

MÉMENTO

Caractéristiques des matériaux

Béton

FICHE

1.03

Yves Couasnet

Préface de Gérard Blachère



gravier + eau + ciment (dosage selon la résistance recherchée).

Propriétés et caractéristiques des matériaux de construction

Éco-matériaux ■ Énergie grise ■ Bilan carbone

Commentaire

(1) Pour le béton cellulaire, $\alpha = 11 \cdot 10^{-6} \text{ m/m}^\circ\text{C}$.

Mécaniques

Armatures du béton	Contrainte d'adhérence acier/béton (τ) ⁽¹⁾ (MPa)		
	Classes de béton		
	B25	B40	B60
Rond lisse (acier doux)	1,3	1,8	2,5
Autres (acier haute adhérence)	2,8	4	5,7

4^e
édition

EDITIONS

LE MONITEUR

Sommaire

CHAPITRE 1	Caractéristiques des matériaux.....	11
CHAPITRE 2	Propriétés environnementales.....	95
CHAPITRE 3	Propriétés physiques, mécaniques et électrochimiques	125
CHAPITRE 4	Propriétés thermiques	143
CHAPITRE 5	Propriétés acoustiques	201
CHAPITRE 6	Propriétés et comportement au feu	279
CHAPITRE 7	Propriétés vis-à-vis de l'humidité et de la condensation.....	361
CHAPITRE 8	Critères et classement de performance des matériaux et des ouvrages	403
CHAPITRE 9	Métabolisme humain.....	473
	Annexes	497
A1	Liste des sigles et abréviations	499
A2	Définitions, symboles et unités.....	501
A3	Conversions et équivalences entre unités usuelles.....	509
A4	Constantes physiques – unités du thermicien	511
A5	Unités du système international.....	513

Avant-propos

Nombreux sont les ouvrages et documents techniques traitant de la construction et du bâtiment ainsi que les manuels relatifs à l'art de bâtir, sans pour autant que soient donnés les moyens et la possibilité de procéder à des applications pratiques immédiates en vue de connaître les limites et les possibilités d'emploi des matériaux de construction.

Connaître les principes des techniques de construction, les théories et lois faisant appel aux mathématiques, à la modélisation des structures, etc. n'apporte aucune satisfaction à l'être humain en quête de compréhension de l'évolution des techniques et de l'innovation, s'il ne dispose pas des valeurs intrinsèques connues des propriétés des matériaux. En effet, la connaissance de ces valeurs lui permet de satisfaire sa curiosité scientifique dans toutes les applications réelles qui donnent naissance aux volumes et formes des constructions imposés par les caractéristiques des matériaux dans leur environnement. Les limites des formes des structures et de l'architecture des ouvrages dans l'espace ne sont-elles pas liées aux propriétés intrinsèques de chacun des matériaux, et non à des formes définies et guidées par le seul geste du dessin artistique ou architectural ? Citons à titre d'exemple la limite du rayon de courbure à ne pas dépasser pour des arcs de charpente en bois lamellé-collé.

Le lecteur trouvera ici, rapidement, les réponses à ses recherches, sans être contraint de consulter une ou plusieurs bibliographies généralement dispersées ou incomplètes pour chacun des matériaux dont il souhaite faire usage ou mettre en valeur.

L'inquiétude sur les risques sanitaires, la pollution des sols et de l'air, la prise de conscience des phénomènes climatologiques observés liés au réchauffement climatique, on fait prendre conscience à l'homme de la nécessité et du besoin d'un changement de comportement vis-à-vis de la préservation de notre environnement naturel pour les générations actuelles et futures.

La construction est l'une des principales sources émettrices de CO₂ (fabrication, transport, mise en œuvre, démolition, déchets et recyclage, etc.) et de consommation d'énergie fossile (pétrole, gaz, charbon). Ce changement de comportement impacte donc tous les acteurs de la construction qui doivent désormais intégrer de nouvelles variables pour motiver et argumenter leur choix de matériaux.

Cette nouvelle édition s'est fixée pour objectif d'apporter à tous ces acteurs des informations utiles pour un meilleur choix environnemental des matériaux dans la construction :

- une nouvelle fiche a été consacrée aux matériaux de construction dit « éco-matériaux », notamment aux matériaux isolant d'origine végétale, animale, venant en substitution des matériaux dit de synthèse ;
- un nouveau chapitre dédié aux propriétés environnementales des matériaux a été introduit, il présente leur durée de vie, leur énergie grise, les facteurs d'émission de CO₂, les bilans carbone (C), ainsi que les risques sanitaires et les polluants de l'air.

Référentiel technique incontournable, cet ouvrage de synthèse sur les propriétés des matériaux est destiné à l'ensemble des intervenants de la construction notamment les techniciens, ingénieurs, bureaux d'études, architectes, métteurs, vérificateurs, fabricants et vendeurs de matériaux, prescripteurs, contrôleurs techniques, experts judiciaires et des compagnies d'assurances, élèves des filières de l'enseignement technique et scientifique, étudiants des écoles d'ingénieurs, enseignants, etc.

« Savoir bâtir et l'art de bâtir passent inévitablement par un bon choix et une bonne connaissance des matériaux de construction... »

Yves Couasnet

Caractéristiques des matériaux

Acier

FICHE
1.01

Symbole : Fe

Masse atomique : 55,845

Composition : alliage de fer et de carbone

Physiques

Dilatation thermique (α) (m/m.°C)	Conductivité thermique (λ) (W/m.°C)	Perméabilité à la vapeur d'eau (π) (g/m.h.mmHg)	Facteur de résistance à la diffusion de vapeur (μ)
11,5.10 ⁻⁶	175	0	0

Chaleur spécifique (C) (kcal/°C.kg)	Température de (θ)		Masse volumique (ρ) (kg/m ³)	Pouvoir calorifique (p) (MJ/kg)
	fusion (°C)	ébullition (°C)		
0,120	1 400	2 735	7 800	0

Mécaniques

Contrainte de traction (σ_t) (MPa)		Module d'élasticité longitudinal ⁽¹⁾ (E) (MPa)	Module de Poisson (ν) ⁽²⁾	Dureté (dimension d'empreinte)		
FeE 26	FeE 24	210 000	0,28	Brinell (HB) ⁽³⁾	Rockwell (HRC)	Vickers (HV)
360	240			160	20	170

Commentaires

(1) À 20 °C ; à 500 °C, E = 1 750 MPa. Pour l'acier à ressort à 20 °C, E = 220 000 MPa.

(2) ν à 20 °C ; à 500 °C, ν = 0,31.(3) Pour les aciers, la relation entre la résistance à la rupture (R_m) et la dureté Brinell (HB) est donnée par $R_m = 3,5 \text{ HB}$.

Acier

Acoustiques

Vitesse du son (v) (m/s)	Fréquence critique (f _c) ⁽⁴⁾ (Hz)	Coefficient d'absorption acoustique (α)					
		125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 000 Hz	2 000 Hz	4 000 Hz
5 900	1 000	0	0	0	0	0	0

Commentaire

(4) Fréquence critique pour un centimètre d'épaisseur de matériau.

Électrochimiques et électriques

Tension de corrosion (t) ⁽⁵⁾ (mV)	Résistivité électrique (ρ) ⁽⁶⁾ (Ω.m)
(-)400	17.10 ⁻⁸

Commentaires

(5) 1 mV = 0,001 V. Une tension de corrosion provoque la corrosion galvanique du métal en contact de plus faible tension de corrosion. (-) Tension négative. Voir fiche 3.04.

(6) À 0 °C. Pour le fer, $\rho = 9,87 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot m$ à 25 °C.

Précisions sur le fer et l'acier des années 1877-1915

Les valeurs des contraintes mentionnées font référence à des résultats d'essais sur des échantillons d'anciennes charpentes métalliques et des valeurs préconisées par l'Office technique pour l'utilisation de l'acier (OTUA). Il s'agit de recommandations à défaut de document officiel. Seules existent d'anciennes circulaires des Ponts et Chaussées : la première date du 9 juillet 1877 et porte sur les contraintes admissibles pour le fer ; la circulaire du 29 août 1891 est relative aux contraintes admissibles pour le fer et l'acier ; celle du 8 janvier 1915, relative aux contraintes admissibles pour l'acier, proscrit l'usage du fer.

On retiendra :

- avant 1880 : c'est du fer ;
- après 1915 : c'est de l'acier ;
- entre ces deux dates, il est fait usage du fer et de l'acier.

Le fer puddlé utilisé se compose de carbone (0,01 %), manganèse (0,02 %), phosphore (0,2 %), soufre (0,05 %) et de silicium (0,2 %). Les inclusions d'oxydes de fer, silicium et phosphore constituent des discontinuités et un aspect lamellaire (aspect feuilleté visible lors de la corrosion). La température de fusion du fer pur est de 1 529 °C.

Textes	Matériaux	Caractéristiques mécaniques admissibles		
		Contraintes	(kg/mm ²)	(MPa)
Circulaire des Ponts et Chaussées du 9 juillet 1877	Fer	σ_t (traction) σ_c (compression)	6 6	60 60
Circulaire des Ponts et Chaussées du 29 août 1891	Fer	σ_t (traction) ⁽⁷⁾	6,5	65
		σ_c (compression) ⁽⁷⁾	6,5	65
		σ_f (flexion) ⁽⁷⁾	6,5	65
		τ (cisaillement)	5,2	52
	Acier	σ_t (traction) ⁽⁸⁾	8,5	85
		σ_c (compression) ⁽⁸⁾	8,5	85
		σ_f (flexion) ⁽⁸⁾	8,5	85
		τ (cisaillement)	6,8	68
Circulaire du 8 janvier 1915	Acier exclusivement (toute pièce laminée ou moulée)	Sans vent :		
		– σ_t (traction)	12	120
		– σ_c (compression)	12	120
		Avec vent de 150 kg/m ² :		
		– σ_t (traction)	12,5	125
		– σ_c (compression)	12,5	125
		– τ (cisaillement)	10	100

Commentaires

(7) Pour des ouvrages de plus de 30 m, il était admis 8,5 kg/mm², soit 85 MPa.

(8) Pour des ouvrages de plus de 30 m, il était admis 11 kg/mm², soit 110 MPa.

Références

NF EN ISO 6506-1 (novembre 2014 – indice de classement : A03-152-1) : Matériaux métalliques – Essai de dureté Brinell – Partie 1 : Méthode d'essai.

DIN 50-150 : Tableau de correspondance entre les indices de dureté.

Circulaire des Ponts et Chaussées du 9 juillet 1877.

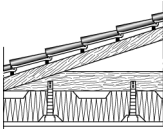
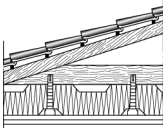
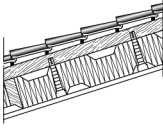
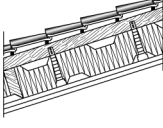
Circulaire des Ponts et Chaussées du 29 août 1891.

Circulaire du 8 janvier 1915.

Affaiblissement acoustique (R) des plafonds

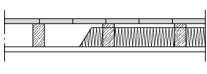
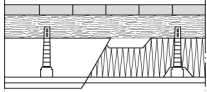
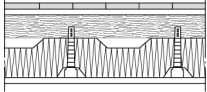
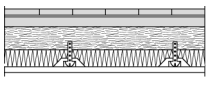
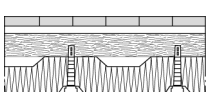
FICHE
5.18

Plafonds sous comble

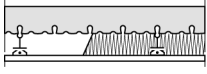
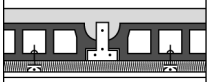
	Indice d'affaiblissement acoustique (R_{route}) (dB(A))	Croquis	Plafond		Couverture
			Parement	Laine minérale (mm)	
Plafonds sous comble perdu	46		1 Prégyplac BA13, BA15, BA18 ou 1 Prégyflam BA13, BA15	160	Tuiles mécaniques
	50				Plaques nervurées en acier
	56				Shingle sur CTBH
	49		2 Prégyplac BA13, BA15 ou 2 Prégyflam BA13, BA15	160	Tuiles mécaniques
	53				Plaques nervurées en acier
	59				Shingle sur CTBH
Plafond sous comble aménagé	39		1 Prégyplac BA13, BA15, BA18 ou 1 Prégyflam BA13, BA15	160	Tuiles mécaniques
	42				Plaques nervurées en acier
	48				Shingle sur CTBH
	42		2 Prégyplac BA13, BA15 ou 2 Prégyflam BA13, BA15	160	Tuiles mécaniques
	45				Plaques nervurées en acier
	50				Shingle sur CTBH

Affaiblissement acoustique (R) des plafonds

Plafond sous plancher

	Isolation acoustique		Croquis	Plancher	Plafond		
	R_{rose} (dB(A))	D_n (dB(A))			Parement	Laine minérale (mm)	Plénum minimal (mm)
Plafond sous plancher bois	33	—		Parquet ou CTBH 22		—	
	41	—		Solives 50 x 175 mm Entraxe : 50 cm	1 Plégypac BA13 vissée sous les solives	100	175
	40	—		Parquet ou CTBH 22		—	
	51	—		Solives 50 x 75 mm Entraxe : 50 cm	1 Plégypac BA13	100	180
	54	—			2 Plégypac BA13	100	
	—	52		CTBH 22 + Prégypac BA18 Solives 70 x 200 mm Entraxe : 50 cm	1 Prégypac BA18 ou 1 Prégypac BA15	100	290
	—	53		CTBH 16 + résilient + CTBH 22 Solives 50 x 170 mm Entraxe : 50 cm	1 Prégypac BA15	80	260
	—	56		CTBH 22 + Prégypac BA18 sur tasseaux flottants Solives 50 x 170 mm Entraxe : 40 cm	2 Prégypac BA13	100	260

Affaiblissement acoustique (R) des plafonds

	Isolation acoustique		Croquis	Plancher	Plafond		
	<i>R_{rose}</i> (dB(A))	<i>D_n</i> (dB(A))			<i>Parement</i>	<i>Laine minérale</i> (mm)	<i>Plénum minimal</i> (mm)
Plafond sous plancher mixte acier-béton	52	–		Béton de 14 cm sur bac acier Cofrastra 40	1 Prégyplac BA13	–	70
	62	–				60	–
Plafond sous plancher à entrevous	60	–		Poutrelles hourdis béton 16 + 4	1 Prégyplac BA13	45	50

Référence

Mémento Lafarges Plâtre, 2004.

Correspondance entre classement visuel et résistance du bois

FICHE
8.02

Correspondance des classements visuels et des classes de résistance du bois

Classement visuel NF B 52-001-1 NF B 52-001-2	Classement mécanique (résistance) NF EN 338	Essences de bois
ST I	C 30	Sapin, épicéa, pin sylvestre, mélize
ST II	C 24	Douglas, peuplier, pin maritime
ST III	C 18	Western red cedar
1	D 30	Chêne, érable
2	D 24	–
3	D 18	–

Références

NF B 52-001-1 (avril 2018 – indice de classement : B 52-001-1) : Règles d'utilisation du bois dans la construction - Classement visuel pour l'emploi en structures des bois sciés résineux et feuillus. Partie 1 : bois massif.

NF B 52-001-2 (avril 2018 – indice de classement : B 52-001-2) : Règles d'utilisation du bois dans la construction - Classement visuel pour l'emploi en structures des bois sciés résineux et feuillus. Partie 2 : méthode alternative pour le bois massif entrant dans la fabrication de bois lamellé collé BLC et bois massif reconstitué BMR.

NF EN 338 (juillet 2016 – indice de classement : B 21-353) : Bois de structure - Classes de résistance.

Qualification du bois en fonction de son humidité⁽¹⁾

Humidité (%)	Qualification
Au-delà de la saturation	Vert
Saturation (23 %)	M-sec
22 à 18 %	Commercialement sec
17 à 13 %	Sec à l'air
Au-dessous de 13 %	Desséché
0 %	Anhydre

Commentaire

(1) Source : NF B 51-006 (Septembre 1985 – indice de classement : B 51-006) : Bois - Détermination du retrait.

Correspondance entre classement visuel et résistance du bois

Qualification du bois en fonction de sa rétractabilité⁽²⁾

Rétractabilité totale	Qualification
20 à 15 %	Fort retrait
15 à 10 %	Moyen retrait
10 à 5 %	Faible retrait

Commentaire

(2) Source : NF B 51-006 (Septembre 1985 – indice de classement : B 51-006) : Bois - Détermination du retrait.

Qualification du bois en fonction de son coefficient de rétractabilité⁽³⁾

Valeur du coefficient	Qualification
0,55 à 1 %	Très nerveux
0,35 à 0,55 %	Nerveux
0,15 à 0,35 %	Peu nerveux

Commentaire

(3) Source : NF B 51-006 (Septembre 1985 – indice de classement : B 51-006) : Bois - Détermination du retrait.

Qualification du bois en fonction de sa densité⁽⁴⁾

Densité à 15 %	Qualification
Bois résineux	
Au-dessous de 0,4	Très légers
0,4 à 0,5	légers
0,5 à 0,6	Mi-lourds
0,6 à 0,7	lourds
Au-dessus de 0,7	Très lourds
Bois feuillus	
Au-dessous de 0,5	Très légers
0,5 à 0,65	légers
0,65 à 0,8	Mi-lourds
0,8 à 1	lourds
Au-dessus de 1	Très lourds

Commentaire

(4) Source : NF B 51-006 (Septembre 1985 – indice de classement : B 51-006) : Bois - Détermination du retrait.

Correspondance entre classement visuel et résistance du bois

Cohésion transversale et qualification⁽⁵⁾

Nature du bois	Valeurs de cohésion/échelle de comparaison
Résineux	1 à 2 : tendres (sapin, épicéa, pin weymouth)
	2 à 4 : mi-durs (pin sylvestre, pin maritime, mélèze)
	4 à 20 : durs (pin laricio de corse, pitchpin, if)
Feuillus	0,2 à 1,5 : très tendres (balsa, certains peupliers)
	1,5 à 3 : tendres (aulne, tilleul, bouleau)
	3 à 6 : mi-durs (chêne, hêtre, frêne, orme, robinier)
	6 à 9 : durs (buis, charme, cormier)
	9 à 20 : très durs (chêne vert, bois exotiques (azobé))

Commentaire

(5) Source : NF B 51-006 (Septembre 1985 – indice de classement : B 51-006) : Bois - Détermination du retrait.

Principales caractéristiques des essences de bois couramment utilisées selon les Règles CB 71

Dénominations courantes	Origine	Densité à 15 % d'humidité	Domaines d'utilisation
Basam (Acajou)	Côte d'Ivoire, Cameroun, Gabon	0,45 à 0,55	Constructions navales. Se colle facilement, très peu nerveux, retrait faible.
Basralocus (Angélique)	Guyane Française, Surinam	0,75 à 0,85	Charpentes soumises aux intempéries (escaliers, cuves, constructions navales).
Bongossi (Azobé)	Cameroun, Côte d'Ivoire, Gabon	0,95 à 1,10	Fort retrait. Convient pour les charpentes lourdes exposées aux intempéries, escaliers extérieurs, platelages de ponts, travaux hydrauliques et maritimes. Se travaille difficilement.
Chêne rouvre, chêne pédonculé	Toutes régions de plaine et moyenne altitude	0,60 à 0,75	Éliminer l'aubier. Convient pour charpentes lourdes en gros équarrissages.
Sapin de Douglas , Pin d'Orégon, Douglas Fir	Côte pacifique du Canada et des États-Unis	0,50 à 0,65	Excellent bois de construction.
Lingué (Doussié)	Cameroun, Côte d'Ivoire	0,70 à 0,90	Très peu nerveux. Bois de choix pour les charpentes exposées aux intempéries, se travaille assez difficilement, se colle difficilement.
Kambala	Côte d'Ivoire, Cameroun, Gabon, Congo	0,55 à 0,75	Peu nerveux, convient pour charpentes lourdes, escaliers extérieurs, platelages de ponts, etc.

Correspondance entre classement visuel et résistance du bois

Dénominations courantes	Origine	Densité à 15 % d'humidité	Domaines d'utilisation
Mélèze	Savoie et Hautes-Alpes	0,55 à 0,70	Bois à conseiller pour les charpentes extérieures ou en atmosphère corrosive.
Angouma, Gabon (Okoumé)	Guinée, Gabon	0,40 à 0,50	Essence tendre utilisée pour la fabrication des contreplaqués où elle constitue indifféremment l'âme et les placages extérieurs. En charpente, elle n'est utilisée que sous forme de contreplaqué.
Orme champêtre Ormeau	Toutes régions de plaine	0,65 à 0,80	Convient pour certains éléments de charpentes, escaliers intérieurs, pilotis.
Grisard (Peuplier), Tremble , etc.	Toutes régions en plaine et vallées humides	0,35 à 0,50	Peut convenir pour charpentes légères aérées et abritées (voligeage) (inapte aux emplois extérieurs).
Pin des Landes (Pin maritime)	Landes, Gironde, Sud-Est de la France	0,55 à 0,75	Convient pour les charpentes légères.
Pin Laricio	Corse	0,60 à 0,80	Bois recherché pour les charpentes extérieures ou en atmosphère corrosive.
Southern. Yellow Pine (Pitchpin)	Sud-Est des États-Unis	0,60 à 0,85	Bois recherché pour les charpentes, en particulier les charpentes extérieures ou en atmosphère corrosive.
Épicéa commun, Sapin blanc du Nord (importé)	Jura, Alpes du Nord, Vosges, Massif Central Scandinavie, URSS, Europe Centrale	0,40 à 0,50	Bois d'utilisation courante pour les charpentes.
Sapin de pays, Sapin des Vosges, Sapin de Normandie	Vosges, Jura, Alpes, Massif Central, Pyrénées, Normandie	0,45 à 0,55	Convient pour les charpentes abritées.
Pin « Sapin de Pays », Sapin rouge du Nord (importé)	Vosges, Alpes, Massif Central, peuplements en plaine, Scandinavie, URSS.	0,50 à 0,60	Bois de choix pour les charpentes.
Spruce d'aviation. Sitka spruce	Côte pacifique du Canada et des États-Unis	0,40 à 0,45	Convient pour charpentes légères à grande portée, mâts, échelles. Résistances élevées pour sa densité.
Teck d'Asie , d'Indochine, du Siam, de Java, etc.	Sud-Est asiatique, Laos, Siam, Birmanie, Java	0,55 à 0,80	Bois de choix pour les constructions navales, maritimes, les charpentes soumises aux intempéries, les pilotis, etc. N'attaque pas le fer en milieu humide.

Table des matières

	Préface de la 1 ^{re} édition	5
	Avant-propos.....	9
CHAPITRE 1	Caractéristiques des matériaux.....	11
Fiche 1.01	Acier.....	13
Fiche 1.02	Aluminium	17
Fiche 1.03	Béton	19
Fiche 1.04	Béton cellulaire autoclavé	25
Fiche 1.05	Bois	29
Fiche 1.06	Caoutchouc	41
Fiche 1.07	Cuivre.....	43
Fiche 1.08	Enduit monocouche.....	45
Fiche 1.09	Fonte	47
Fiche 1.10	Inox	49
Fiche 1.11	Laine minérale.....	51
Fiche 1.12	Liège.....	53
Fiche 1.13	Mortiers de ciment	55
Fiche 1.14	Panneaux de bois	57
Fiche 1.15	Pierre naturelle	59
Fiche 1.16	Plâtre	63
Fiche 1.17	Plomb	65
Fiche 1.18	Polycarbonate.....	67
Fiche 1.19	Polystyrène.....	69
Fiche 1.20	Polyuréthane	73
Fiche 1.21	PVC (polychlorure de vinyle)	75
Fiche 1.22	Terre cuite	77
Fiche 1.23	Terres et sols.....	79
Fiche 1.24	Verre	87

Fiche 1.25	Zinc	91
Fiche 1.26	Éco-matériaux isolants	93
CHAPITRE 2	Propriétés environnementales	95
Fiche 2.01	Durée de vie des matériaux de construction	97
Fiche 2.02	Énergie grise des matériaux	99
Fiche 2.03	Énergie grise des produits et composants du bâtiment	105
Fiche 2.04	Facteurs d'émission (CO ₂) et bilan carbone (C) des matériaux (fabrication + transport + pose)	109
Fiche 2.05	Facteurs d'émission (CO ₂) des matériaux produits en sortie d'usine et bilan carbone (C)	113
Fiche 2.06	Facteurs d'émission moyen (CO ₂) et bilan carbone (C) des matériaux de structures en sortie d'usine selon leur destination	117
Fiche 2.07	Concentration des polluants dans l'air	121
Fiche 2.08	Évaluation des risques sanitaires des matériaux	123
CHAPITRE 3	Propriétés physiques, mécaniques et électrochimiques	125
Fiche 3.01	Poids surfacique des parois, toitures et couvertures (ρ_s)	127
Fiche 3.02	Poids volumique des matériaux (ρ)	131
Fiche 3.03	Coefficient de frottement (F)	135
Fiche 3.04	Tension de corrosion et contacts interdits entre métaux	137
CHAPITRE 4	Propriétés thermiques	143
Fiche 4.01	Conductivité thermique (λ) des matériaux	145
Fiche 4.02	Conductivité thermique (λ) des essences de bois	157
Fiche 4.03	Conductivité thermique (λ) des gaz	159
Fiche 4.04	Conductivité thermique (λ) selon les normes européennes	161
Fiche 4.05	Conductivité thermique utile (λ) et capacité thermique massique (C_p) selon la RT 2005	165
Fiche 4.06	Conductivité thermique utile (λ) et capacité thermique massique (C_p) selon la RT 2012	183
Fiche 4.07	Résistance thermique des protections d'étanchéité (R_t) des constituants d'une terrasse	195
Fiche 4.08	Résistance thermique superficielle en surface des parois ($1/h_i$, $1/h_e$)	197
Fiche 4.09	Résistance thermique (R_s) des lames d'air non ventilées	199

CHAPITRE 5	Propriétés acoustiques	201
Fiche 5.01	Relations entre anciens et nouveaux indices acoustiques	203
Fiche 5.02	Coefficient d'absorption acoustique des matériaux (α_w)	207
Fiche 5.03	Affaiblissement acoustique $[R]$; $[R_w + C]$ des murs, parois, couvertures et vitrages	217
Fiche 5.04	Affaiblissement acoustique des cloisons de distribution ($R_w + C$)	223
Fiche 5.05	Indice d'affaiblissement acoustique des parois en béton avec doublage isolant $[R_w + C]$	227
Fiche 5.06	Indice d'affaiblissement acoustique des murs en maçonnerie de parpaings pleins avec doublage isolant $[R_w + C]$	231
Fiche 5.07	Isolation acoustique de mur avec un doublage isolant thermo-acoustique $[R_w(C ; C_{tr})]$	235
Fiche 5.08	Indice d'affaiblissement acoustique des cloisons en carreaux de plâtre avec doublage isolant $[R_w + C]$	237
Fiche 5.09	Affaiblissement acoustique des parois de gaines techniques ($R_w + C$)	239
Fiche 5.10	Affaiblissement acoustique (R) des planchers à poutres bétons et hourdis creux, et céramiques anciens	241
Fiche 5.11	Affaiblissement acoustique (R) des planchers à solives bois industrielles....	243
Fiche 5.12	Affaiblissement acoustique (R) des planchers à solives bois anciens	245
Fiche 5.13	Affaiblissement acoustique (R) des planchers métalliques (IAO) anciens....	247
Fiche 5.14	Affaiblissement acoustique (R) des planchers en solives bois anciens.....	249
Fiche 5.15	Affaiblissement acoustique (R) des planchers métalliques (IPN) anciens.....	251
Fiche 5.16	Affaiblissement acoustique (R) des planchers poutrelles béton et hourdis béton	253
Fiche 5.17	Affaiblissement acoustique (R) des planchers poutrelles béton et hourdis céramique anciens.....	255
Fiche 5.18	Affaiblissement acoustique (R) des plafonds.....	257
Fiche 5.19	Affaiblissement acoustique des parois en briques ($R_w + C$)	261
Fiche 5.20	Niveaux de bruit ambiant et isolation des bureaux, équipements publics, etc.....	263
Fiche 5.21	Durée de réverbération (T_r) recommandée pour les locaux	267
Fiche 5.22	Vitesse (v) du son dans les matériaux.....	271
Fiche 5.23	Fréquences critiques (f_c) des matériaux.....	273

Fiche 5.24	Échelle du bruit de l'environnement	275
Fiche 5.25	Échelle des bruits d'activités	277
CHAPITRE 6	Propriétés et comportement au feu	279
Fiche 6.01	Critères de résistance au feu des matériaux – Classification des performances	281
Fiche 6.02	Classement européen conventionnel de réaction au feu du bois massif et dérivés du bois	285
Fiche 6.03	Classement conventionnel au feu des matériaux d'aménagement.....	289
Fiche 6.04	Euroclasses – Classification européenne au feu des matériaux.....	293
Fiche 6.05	Classement au feu conventionnel européen.....	295
Fiche 6.06	Résistance au feu des structures.....	297
Fiche 6.07	Résistance au feu des cloisons de plâtre	305
Fiche 6.08	Résistance au feu des cloisons de distribution.....	307
Fiche 6.09	Résistance au feu des parois en brique	311
Fiche 6.10	Résistance au feu des plafonds	313
Fiche 6.11	Classement au feu des câbles électriques	317
Fiche 6.12	Pouvoir calorifique	319
Fiche 6.13	Charges d'incendie des locaux.....	327
Fiche 6.14	Potentiel calorifique du mobilier	349
Fiche 6.15	Potentiel calorifique du mobilier dans les IGH et ITGH.....	357
CHAPITRE 7	Propriétés vis-à-vis de l'humidité et de la condensation.....	361
Fiche 7.01	Teneur massique en eau des matériaux	363
Fiche 7.02	Perméance et pare-vapeur	365
Fiche 7.03	Facteur de résistance à l'humidité en phase vapeur d'eau.....	369
Fiche 7.04	Facteur de résistance à la diffusion de vapeur d'eau selon les normes européennes	375
Fiche 7.05	Perméabilité à la vapeur d'eau des matériaux.....	391
Fiche 7.06	Classement hygrométrique des locaux.....	395
Fiche 7.07	Hygrométrie des locaux de stockage et d'exploitation	397
Fiche 7.08	Humidité relative ambiante extérieure en France et en Europe.....	401

CHAPITRE 8	Critères et classement de performance des matériaux et des ouvrages	403
Fiche 8.01	Domaines et définitions des certifications, classements, marquages, labels... des matériaux et des ouvrages	405
Fiche 8.02	Correspondance entre classement visuel et résistance du bois	411
Fiche 8.03	Classement de performance AEV-Menuiseries extérieures	415
Fiche 8.04	Label Acotherm – performances d’isolation acoustiques et thermiques des fenêtres	419
Fiche 8.05	Classement de performance EdRK – Éléments de remplissage de façades légères	423
Fiche 8.06	Confort et ambiance acoustique dans les bureaux	425
Fiche 8.07	Classement de performance d’isolation acoustique des façades d’habitation	427
Fiche 8.08	Performances acoustiques minimales en façade des parois et des bouches d’entrées d’air	429
Fiche 8.09	Classement de performance FASTE – conformité des blocs-portes	431
Fiche 8.10	Classement de performances FIT – revêtement d’étanchéité des toitures	433
Fiche 8.11	Classement de performance ISOLE – Aptitude d’un produit isolant	435
Fiche 8.12	Classement de performance ISOLE des matériaux isolants	437
Fiche 8.13	Classement de performance MERUC – Enduit monocouche d’imperméabilisation	439
Fiche 8.14	Enduit monocouche – Classement de résistance des supports et de l’enduit	441
Fiche 8.15	Classement de performance ReVETIR – systèmes d’isolation thermique extérieure de façades	443
Fiche 8.16	Classements UPEC des locaux en France, activités et exigences	447
Fiche 8.17	Classement de performance UPEC des carreaux à liant ciment	455
Fiche 8.18	Critères d’exigence des performances des façades-rideaux, semi-rideaux et façades panneaux	457
Fiche 8.19	Glissance des revêtements de sol	459
Fiche 8.20	Exigences de sécurité et de résistance des garde-corps	467
Fiche 8.21	Classement de performance EAU et ECAU de la robinetterie	471

CHAPITRE 9	Métabolisme humain.....	473
Fiche 9.01	Environnement et caractéristiques propres à l'être humain	475
Fiche 9.02	Production de vapeur d'eau par l'individu.....	479
Fiche 9.03	Accélération et sensation de confort au déplacement horizontal et vertical.....	481
Fiche 9.04	Accélération horizontale limite pour le confort des oscillations.....	483
Fiche 9.05	Exigences de confort aux expositions des individus aux vibrations globales du corps.....	485
Fiche 9.06	Exigences limites d'exposition quotidienne au bruit des personnes en milieu de travail	487
Fiche 9.07	Exigences limites d'exposition journalière des travailleurs aux vibrations mécaniques	489
Fiche 9.08	Valeurs limites d'exposition aux champs électromagnétiques (CEM) en milieu professionnel.....	491
Fiche 9.09	Émergences limites des bruits de voisinage	493
Fiche 9.10	Confort des passerelles piétons.....	495
	Annexes.....	497
A1	Liste des sigles et abréviations.....	499
A2	Définitions, symboles et unités.....	501
A3	Conversions et équivalences entre unités usuelles.....	509
A4	Constantes physiques – unités du thermicien	511
A5	Unités du système international.....	513

MÉMENTO

Propriétés et caractéristiques des matériaux de construction

Yves Couasnet est docteur en sciences et techniques du bâtiment de l'ENPC, ingénieur Cnam. Ancien professeur à l'ICI, il a effectué et publié de nombreux travaux de recherche reconnus sur les condensations dans les bâtiments au CSTB. Ingénieur en vérification et contrôle des constructions, il est actuellement consultant sur les sciences du bâtiment, expert près les tribunaux et membre de la commission de normalisation Bruits de l'environnement à l'Afnor.

Ce mémento a pour objectif de fournir dans un document unique, sous forme de fiches et de tableaux synoptiques, toutes les valeurs indispensables fixées par la réglementation ou les normes pour concevoir et dimensionner un bâtiment, mais aussi pour choisir et prescrire des matériaux de construction.

Cet aide-mémoire est découpé en neuf parties :

- la première donne les propriétés et caractéristiques intrinsèques de 26 matériaux classés par ordre alphabétique (acier, béton, bois, PVC, verre, etc.) ;
- les parties suivantes fournissent, pour les matériaux simples et composites, les propriétés environnementales, thermiques, acoustiques, physiques, mécaniques et électrochimiques ainsi que leur comportement vis-à-vis du feu, de l'humidité et de la condensation ;
- la dernière partie est consacrée au métabolisme humain (besoin respiratoire, confort, émission de chaleur, limites d'exposition, etc.).

Cette nouvelle édition, entièrement revue et corrigée, apporte de nouveaux éléments sur les propriétés environnementales des matériaux (durée de vie, énergie grise, facteurs d'émission de CO₂, bilans carbone (C), risques sanitaires...) pour permettre à tous les acteurs de la construction de motiver et d'argumenter leurs choix.

Photographies de couverture :
© 2019 Adobe

Ce mémento est destiné à l'ensemble des intervenants de la construction : les techniciens et ingénieurs de bureaux d'études qui désirent dimensionner une structure ; les architectes, les métreurs et les prescripteurs amenés à choisir une technique de construction ; les contrôleurs techniques et les experts judiciaires appelés à maîtriser chaque phase d'un projet, de la conception à la réception.

AU SOMMAIRE

Caractéristiques des matériaux ■ Propriétés environnementales ■ Propriétés physiques, mécaniques et électrochimiques ■ Propriétés thermiques ■ Propriétés acoustiques ■ Propriétés et comportement vis-à-vis du feu ■ Propriétés vis-à-vis de l'humidité et de la condensation ■ Critères et classement de performance des matériaux et des ouvrages ■ Métabolisme humain

ISSN 1263-9745
ISBN 978-2-281-14345-4



EDITIONS

LE MONITEUR