

PROPRIETES PHYSIQUES

CARACTERISTIQUES THERMIQUES

- Température de fusion : 327,42°C.
- Température d'ébullition (sous 1,013 X 10⁵ Pa ou 760 mm Hg) : 1740 * 10°C
- Enthalpie de sublimation à 327.4 cC 194,2 et 2,5 kJ/mol (46.4 et 0,6 kcal/mol).
- Enthalpie latente de fusion à 327.4°C 4,81 et 0,13 kJ/mol (1,15 et 0,03 kcal/mol).
- Enthalpie latente de vaporisation à 1 740°C 178.7 et 2,1 kJ / mol (42.7 et 0,5 kcal/mol).
- Coefficient de transfert de chaleur pour la combinaison plomb fondu/acier à des températures de bain de :
 - 450°C. 1,293 W.m⁻².K⁻¹ (1,112 kcal.m⁻².h⁻¹.K⁻¹)
 - 750°C 1,250 W.m⁻².K⁻¹ (1,075 kcal.m⁻².h⁻¹.K⁻¹)
- Température critique de supra conductivité : Tc = 7, 19 K (intensité critique du champ magnétique à Tc : He = 639 X 10² A/m = 803 Oe).
- Coefficient de dilatation linéique par °C :
 - De - 190 à + 17°C 26,5 X 10⁻⁶
 - De 17 à 100°C 29,3 X 10⁻⁶.
- Coefficient de dilatation cubique par C : à 327.42 °C (liquide)123.4 X 10⁻⁶.
- Contraction volumique à la solidification 3,85 %.
- Augmentation de volume à la fusion 4,01 %.
- Pression de vapeur (à différentes températures) :

Température. (K)	1000	1500	2000
Pression de vapeur. (Pa)	1	2411	88316

-Conductivité thermique (à différentes températures) :

Température°C	Conductivité W.m-1.K-1	Conductivité cal.cm-1.s-1.°C-1	Température°C	Conductivité W.m-1.K-1	Conductivité cal.cm-1.s-1.C1
-247,1	48,98	0,117	300	30,98	0,074
-160	38,51	0,092	330	16,33	0,039
0	34,74	0,083	400	15,91	0,038
20	34.74	0,083	500	15.49	0,037
100	33,91	0,081	600	15,07	0,036
200	32,23	0,077	700	15,07	0,036

Capacité thermique massique à pression constante Cp :

T..... (K)	15	100	200	300	400	500	600
Cp..J.mol ⁻¹ .K ⁻¹	7,233	24,438	25,882	26,866	27.711	28,561	29,419
Cp..cal.mol ⁻¹ .K ⁻¹	1.728	5,838	6,183	6,418	6,62	6,823	7,028
Cp...J.g ⁻¹ .K ⁻¹	0,033	0,117	0,125	0,130	0,134	0,138	0,142
Cp..cal.g ⁻¹ .K ⁻¹	0,008	0,028	0,030	0,031	0,032	0,033	0,034

CARACTERISTIQUES ATOMIQUES ET CRISTALLINES

- Aspect Gris bleuté
- Structure cristalline Cubique à faces centrées
- Masse atomique 207.2
- Masse volumique p :
- Numéro atomique 82
- Rayon atomique 0.175 mm
- Nombre de masse des isotopes 204, 206, 207, 208

Etat solide		Etat liquide			
Température °C	p g/cm3	Température °C	p g/cm3	Température °C	p g/cm3
20 327.40	11.35 11.005	330	10.669 ± 0.001	1000	9.862 ± 0.006
		400	10.571 ± 0.002	1100	9.646 ± 0.008
		500	10.442 ± 0.004	1200	9.534 ± 0.005
		600	10.323 ± 0.004	1300	9.424 ± 0.006
		700	10.206 ± 0.006	1400	9.370 ± 0.008
		800	10.091 ± 0.005	1500	9.318 ± 0.003
		900	9.978 ± 0.004	1550	9.264 ± 0.003

CARACTERISTIQUES ELECTRIQUES

-Résistivité électrique (à différentes températures) :

Température °C	Résistivité en 10-4 ohm.m	Température °C	Résistivité en 10-4 ohm.m
- 252,9	0,59	330	96,735
- 203	4.42	400	101.418
0	19,28	440	103.716
20	20,648	460	104,878
200	36.478	600	107,200
320	54.761		

-Force électrothermique (par rapport au platine) : entre 0 et 100°C + 0.409 mV.

-Potentiel électrolytique (à 25°C) :
électrode normale à hydrogène - 0,122 à - 0,126 V ;
électrode normale au calomel. - 0,371 à - 0,376 V.

-Pression osmotique en solution : $Pb Pb^{2+} + 2e^- = 6.4 Pa (6,3 \times 10^{-5} atm)$ (d'après la formule de Nernst).

-Équivalences électrochimiques :

Valences	1	2	4
g/Ah...	7,730 2	3,865 1	1,932 6
mg/C...	2,147 3	1,073 6	0,536 8
C/mg...	0,4657	0,931 4	1,862 9

CARACTERISTIQUES MECANIQUES

On rappelle que 1 MPa = 1 MN/m² = 1 N/mm²

Module d'élasticité en traction

Théorique

20°C → 16700 Mpa

100°C → 16200 Mpa

200°C → 14000 Mpa

Mesuré

Plomb raffiné (laminé) → 13700 Mpa

Plomb à 4% Sb (coulé) → 20600 Mpa

Plomb à 5% Sb (coulé) → 22700 Mpa

Plomb à 6% Sb (coulé) → 24070 Mpa

Plomb à 10% Sb (coulé) → 27500 Mpa

-Module d'élasticité en compression 20°C

42460 Mpa

-Module de torsion (ou de cisaillement)

Théorique :

5811 Mpa

Mesuré :

5395 à 7102 Mpa

-Coefficient de Poisson

0.44

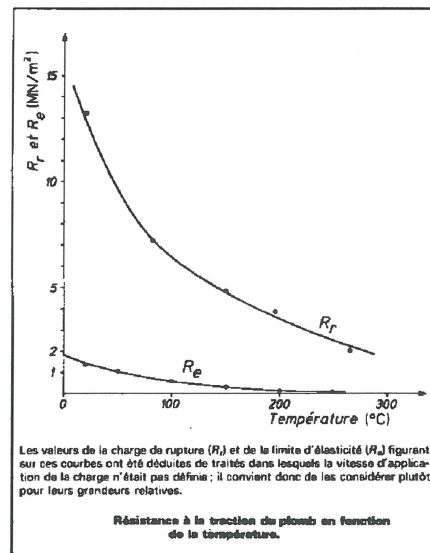
-Limite élastique Plomb doux

Température °C	0	20	50	100	150	200
Limite élastique Mpa	1.88	1.40	1.04	0.58	0.32	0.15
Limite élastique kg/mm ²	0.19	0.14	0.11	0.06	0.03	0.015

Voir Fig. 2

Alliages divers

	Limite élastique kg/mm ²
Plomb pur	0.60
Plomb cuivreux	1.15
Plomb antimonieux 4% Sb	1.90
Plomb antimonieux 5% Sb	1.96
Plomb antimonieux 6% Sb (coulé)	2.10
Plomb antimonieux 6% Sb (laminé)	1.54
Plomb antimonieux 10% Sb	2.24



-Charge à la rupture en traction

-Charge de rupture en traction à 20°C, à la vitesse de traction de :

0.5 mm/min pour 13.7 Mpa

25mm/min pour 11.5 Mpa

Selon la température :

20°C	13.0 Mpa	Elongation 31%
82°C	7.2 Mpa	Elongation 24%
150°C	4.9 Mpa	Elongation 33%
195°C	3.9 Mpa	Elongation 20%
265°C	2.0 Mpa	Elongation 20%

-Résistance à la compression à 25%

1.5 Mpa

-Limite d'élasticité en compression à 0.125 %

0.6 Mpa

-Limite d'élasticité en fluage

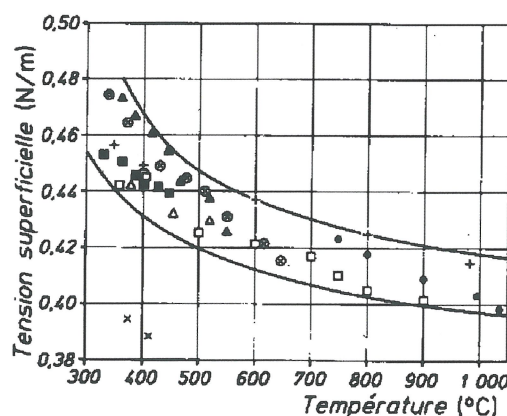
Charge applicable kg/mm ²	Allongement % heure		Pb 99.92 + 0.06 Cu	
	Plomb doux raffiné à 20°		A 20°C	À 65°C
0.15	0.5 * 10 ⁻⁴		0.04 * 10 ⁻⁴	6 * 10 ⁻⁴
0.22	3.5 * 10 ⁻⁴		0.15 * 10 ⁻⁴	50 * 10 ⁻⁴
0.29	11.0 * 10 ⁻⁴		0.3 * 10 ⁻⁴	230 * 10 ⁻⁴

Charge applicable kg/mm ²	Allongement % an			
	Plomb doux	Pb + 2% Sn	Pb + 0.75% Sb	Pb + 0.04% Cu
0.07	0.2			
0.15	0.8	0.6	0.4	0.2
0.22	1.7	1.1	0.6	0.3
0.29	4.0	2.0	1.0	0.5
0.36		3.3	1.4	0.7
0.44			1.9	1.0
0.51			2.5	1.3
0.58				1.7

-Dureté BRINELL : Bille de diamètre 10mm, chargée à 100KG pendant 30 sec

Plomb doux	4.0	Plomb 1% Sb	7.0
Plomb doux cuivreux	5.2	Plomb 2% Sb	8.0
		Plomb 3% Sb	9.1
		Plomb 4% Sb	10.1
		Plomb 5% Sb	11.0
		Plomb 6% Sb	11.8
		Plomb 7% Sb	12.5
		Plomb 5% Sn	8.0

Résultats
donnés à
titre
indicatif



On rappelle que 1 N/m = 10³ dyn/cm
 O o dans CO₂
 + Δ dans H₂
 □ ■ dans N₂
 x ⊗ dans le vide
 } selon différents auteurs

Tension superficielle du plomb dans divers milieux en fonction de la température,

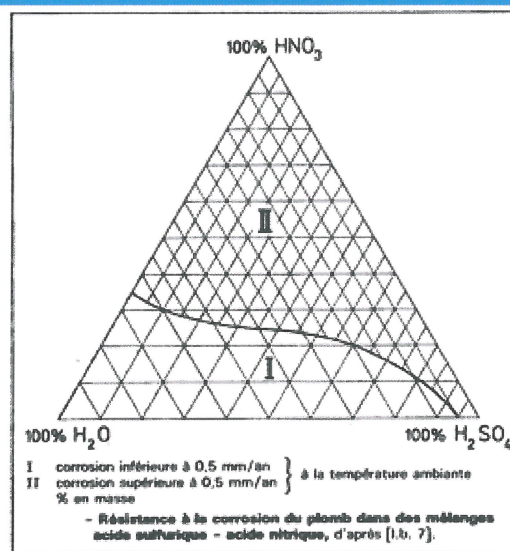
PROPRIETE CHIMIQUE

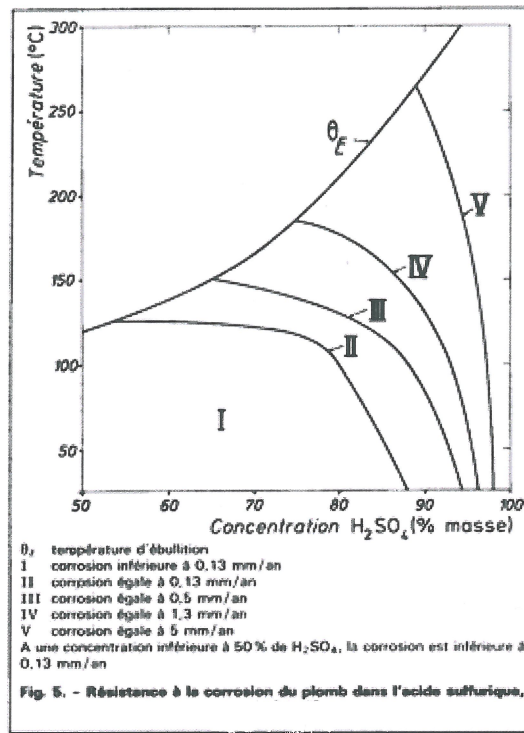
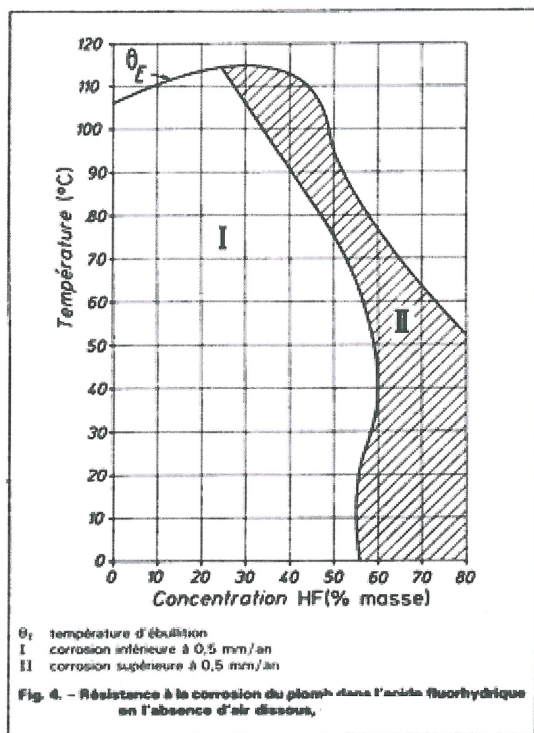
Le plomb est employé pour sa passivité à la corrosion. En général, il résiste très bien aux agents atmosphériques usuels, aux agents chimiques et aux eaux (à condition que ces dernières ne soient pas des eaux dites agressives, telles que les eaux trop pures dénuées de toute minéralisation, surtout en présence d'oxygène, ou des eaux contenant des acides faibles).

Bonne tenue à l'acide sulfurique

Pour les autres corps chimiques, nous consulter.

Corrosion du plomb dans l'acide phosphorique (1).		
Solution	Corrosion	
	g. dm ⁻² . j ⁻¹	mm/an
20 % H ₃ PO ₄ commercial	0.027	0.085
30 % H ₃ PO ₄ commercial	0.039	0.122
40 % H ₃ PO ₄ commercial	0.045	0.142
50 % H ₃ PO ₄ commercial	0.050	0.16
85 % H ₃ PO ₄ commercial	0.013	0.04
90 % H ₃ PO ₄ pur	0.1	0.32





PROTECTION CONTRE LES RADIATIONS

La protection des personnes devant se tenir à proximité d'une source de rayons X est généralement réalisée au moyen d'écrans plomb ; en effet, une épaisseur de 4 mm de plomb est aussi efficace que 53 mm d'acier ou de 450 mm de briques.

Il s'agit de plomb raffiné auquel on ajoute souvent de l'antimoine pour améliorer la tenue mécanique.

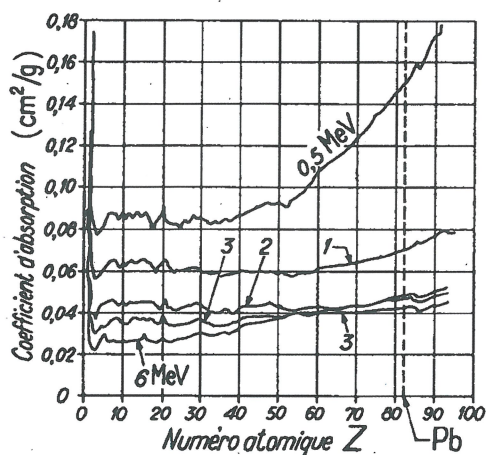
L'utilisation du plomb est très répandue pour les écrans de protection contre les rayons X et les rayons gamma.

L'atténuation de ces rayonnements est la résultante de trois phénomènes : l'effet Compton (diffusion), l'effet photoélectrique et la production de paires (tous deux équivalents à une absorption).

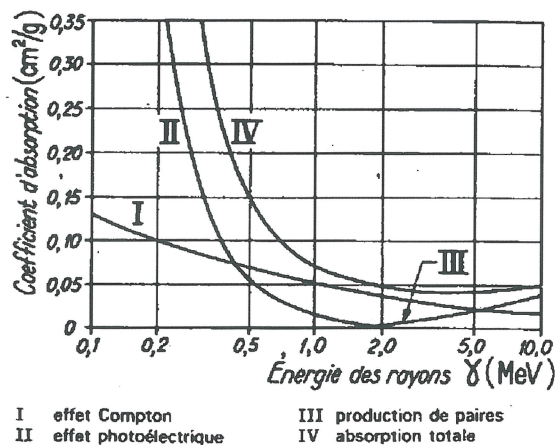
Pour les rayons de basse énergie, l'effet photoélectrique, qui a son origine dans la collision des noyaux lourds, est prédominant (fig. 7).

La section efficace de collision varie selon la puissance Z^5 , d'où l'intérêt particulier d'un matériau écran à numéro atomique élevé comme le plomb ($Z=82$).

Dans le champ des énergies plus élevées (supérieures à des énergies de l'ordre du mégaelectronvolt), le coefficient d'absorption est simplement fonction de Z , la supériorité du plomb est donc moins prononcée. (fig. 8)



Absorption totale par le plomb de radiations gamma



Absorption des radiations Gamma de diverses énergies en fonction du numéro atomique des éléments

PROTECTION CONTRE LES RAYONS X ET LES RADIATIONS DU RADIUM ET DU MESOTHORIUM

L'épaisseur de l'écran de plomb nécessaire pour réduire à une valeur inférieure à la dose maximale admissible le débit d'exposition dû aux rayonnements X incidents, à un mètre de la source radiogène, est donnée, pour les différentes intensités, par les courbes de la fig.9.

Tableau IV. - Équivalence en plomb de certains matériaux atténuants (1).								
Matériau	Densité moyenne	Épaisseur de plomb mm	Épaisseur équivalente de matière (en mm) pour une tension du tube radiogène de:					
			50 kV	100 kV	150 kV	200 kV	300 kV	400 kV
Fer	7,9	1	5	6	11	12	12	11
		2	...	...	25	27	20	18
		3	...	...	37	40	28	23
		4	...	...	50	55	35	28
		6	...	...	...	...	48	38
		8	...	...	...	...	60	45
Béton	2,35	10	...	...	...	...	75	55
		15	...	...	...	...	...	75
		1	...	84	90	96	88	72
		2	...	100	176	176	130	104
		3	...	224	250	240	164	136
		4	...	...	332	296	192	156
Béton au baryum	3,2	6	...	...	404	256	200	...
		8	...	...	...	300	236	...
		10	...	...	...	338	270	...
		15	...	...	...	430	346	...
Brique	1,9	1	100	100	110	100	85	80
		2	...	...	200	190	140	110
		3	...	...	280	270	170	140
		4	...	...	370	350	210	160
		6	...	...	...	...	280	210
		8	...	...	...	...	340	260
Mâchefer Plâtre	1,2	10	...	...	...	...	400	300
		15	...	...	...	...	...	400
		1	130	130	130	130	100	90
		2	...	...	240	240	150	130
		3	...	...	340	340	200	160
		4	...	...	...	430	240	180
Mâchefer Plâtre	1,2	6	...	...	...	...	320	240
		8	...	...	...	...	390	290
		10	...	...	...	...	460	340
		15	...	...	...	...	...	450
		1	...	...	140	150	120	110
		2	...	...	250	270	190	160
		3	...	...	350	380	240	200
		4	...	...	...	490	290	230
		6	...	...	...	...	380	300
		8	...	...	...	...	460	350
		10	...	...	...	...	550	400
		15	...	...	...	...	...	510

(1) D'après NF C 15-160.

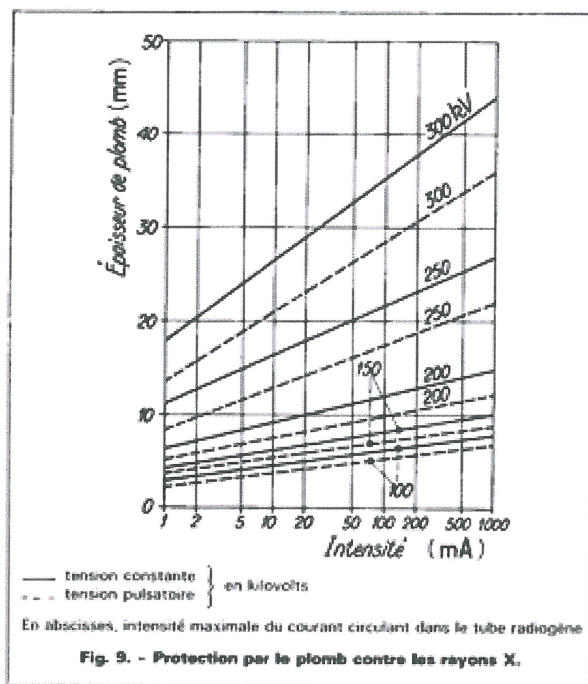


Fig. 9. - Protection par le plomb contre les rayons X.

4,2 Protection contre les radiations du radium et du mésothorium.

Le tableau V donne des épaisseurs de plomb pour la protection contre les radiations du radium et du mésothorium de différentes activités. L'équivalent de dose maximale admissible est de 0,1 R par semaine au poste de travail (norme DIN 6804).

Tableau V. - Distance minimale (m) source/opérateur en fonction de l'épaisseur de l'écran de plomb, pour des radiations de radium et de mésothorium de différentes activités.

Radiations mCi	Épaisseur de plomb (mm)						
	10	30	50	75	100	120	150
10	1,40	0,90	0,55	0,35	0,20	0,20	0,20
50	3,50	1,75	1,05	0,70	0,35	0,35	0,20
100	...	2,60	1,60	0,90	0,55	0,35	0,20
200	...	3,50	2,60	1,25	0,70	0,55	0,35
500	...	...	3,50	1,75	1,05	0,70	0,35
1000	...	...	5,20	2,60	1,40	0,90	0,55
2000	...	...	...	3,50	2,60	1,25	0,70
5000	...	...	...	6,10	3,50	2,60	1,05
10000	...	...	...	7,80	4,40	2,60	1,40