



| TERRES RARES et COLORATION DU CRISTAL

Jean-Jacques MESNIL – Développement

Le CRISTAL

- Définition (directive 69/493/CEE)

dénomination	Oxydes métalliques	densité	Indice de réfraction	Dureté surface
Cristal supérieur	PbO \geq 30%	\geq 3,00	-	-
Cristal au plomb	PbO \geq 24%	\geq 2,90	-	-
Cristallin	ZnO + BaO + PbO + K ₂ O \geq 10%	\geq 2,45	$n_D \geq 1,520$	-
Verre sonore	BaO + PbO + K ₂ O \geq 10%	\geq 2,40	-	550 \pm 20

- Composition (% massique)

SiO ₂	57,6
PbO	28,7
K ₂ O	12,9
Na ₂ O	0,4
Sb ₂ O ₃	0,4

Les terres rares

TABLEAU PÉRIODIQUE DES ÉLÉMENTS CHIMIQUES

1 IA																	18 VIIIA		
1 1,00794 H Hydrogène																	2 4,0026 He Hélium		
2 IIA											10 VIIIA								
3 6,941 Li Lithium	4 9,01218 Be Béryllium											10 20,1797 Ne Néon							
11 22,9898 Na Sodium	12 24,305 Mg Magnésium											13 26,9815 Al Aluminium	14 28,0855 Si Silicium	15 30,9738 P Phosphore	16 32,065 S Soufre	17 35,453 Cl Chlore	18 39,948 Ar Argon		
		14 IVA											13 IIIA	14 IVA	15 VA	16 VIA	17 VIIA	18 VIIIA	
		6 12,0107 C Carbone											5 10,811 B Bore	6 12,0107 C Carbone	7 14,0067 N Azote	8 15,9994 O Oxygène	9 18,9984 F Fluor	10 20,1797 Ne Néon	
		SYMBOLE : C NOM DE L'ÉLÉMENT : CARBONE NUMÉRO ATOMIQUE : 6 MASSE ATOMIQUE : 12,0107 GROUPE : 14 (IUPAC) - IVA (CAS) PÉRIODE : 2												NON MÉTAUX		MÉTALLOÏDES			
														MÉTALUX ALCALINS		HALOGÈNES			
														MÉTALUX ALCALINO-TERREUX		GAZ NOBLES			
														MÉTALUX DE TRANSITION		LANTHANIDES			
														MÉTALUX PAUVRES		ACTINIDES			
19 39,0983 K Potassium	20 40,078 Ca Calcium	21 44,9559 Sc Scandium	22 47,867 Ti Titane	23 50,9415 V Vanadium	24 51,9961 Cr Chrome	25 54,9380 Mn Manganèse	26 55,845 Fe Fer	27 58,9332 Co Cobalt	28 58,6934 Ni Nickel	29 63,546 Cu Cuivre	30 65,38 Zn Zinc	31 69,723 Ga Gallium	32 72,63 Ge Germanium	33 74,9216 As Arsenic	34 78,96 Se Sélénium	35 79,904 Br Brome	36 83,798 Kr Krypton		
37 85,4678 Rb Rubidium	38 87,62 Sr Strontium	39 88,9058 Y Yttrium	40 91,224 Zr Zirconium	41 92,9064 Nb Niobium	42 95,96 Mo Molybdène	43 (98) Tc Technetium	44 101,07 Ru Ruthénium	45 102,905 Rh Rhodium	46 106,42 Pd Palladium	47 107,868 Ag Argent	48 112,411 Cd Cadmium	49 114,818 In Indium	50 118,71 Sn Étain	51 121,76 Sb Antimoine	52 127,6 Te Tellure	53 126,905 I Iode	54 131,293 Xe Xénon		
55 132,905 Cs Césium	56 137,327 Ba Baryum	72 178,49 Hf Hafnium	73 180,948 Ta Tantale	74 183,84 W Tungstène	75 186,207 Re Rénium	76 190,23 Os Osmium	77 192,217 Ir Iridium	78 195,084 Pt Platine	79 196,967 Au Or	80 200,59 Hg Mercure	81 204,383 Tl Thallium	82 207,2 Pb Plomb	83 208,98 Bi Bismuth	84 (209) Po Polonium	85 (210) At Astate	86 (222) Rn Radon			
87 (223) Fr Francium	88 (226) Ra Radium	104 (266) Rf Rutherfordium	105 (268) Db Dubnium	106 (269) Sg Seaborgium	107 (270) Bh Bohrium	108 (269) Hs Hassium	109 (278) Mt Meitnerium	110 (279) Ds Darmstadtium	111 (281) Rg Roentgenium	112 (285) Cn Copernicium	113 (284) Nh Nihonium	114 (289) Fl Flerovium	115 (288) Uup Ununpentium	116 (293) Lv Livermorium	117 (294) Uus Ununseptium	118 (294) Uuo Ununoctium			
57 138,906 La Lanthane	58 140,908 Ce Cérium	59 140,908 Pr Praseodyme	60 140,908 Nd Néodyme	61 (145) Pm Prométhium	62 150,36 Sm Samarium	63 151,96 Eu Europium	64 157,25 Gd Gadolinium	65 158,93 Tb Terbium	66 162,5 Dy Dysprosium	67 164,930 Ho Holmium	68 167,259 Er Erbium	69 168,934 Tm Thulium	70 170,033 Yb Ytterbium	71 174,967 Lu Lutécium					
89 227,033 Ac Actinium	90 232,038 Th Thorium	91 231,036 Pa Protactinium	92 238,029 U Uranium	93 (237) Np Neptunium	94 (244) Pu Plutonium	95 (243) Am Americium	96 (247) Cm Curium	97 (247) Bk Berkélium	98 (251) Cf Californium	99 (252) Es Einsteinium	100 (257) Fm Fermium	101 (258) Md Mendelevium	102 (259) No Nobelium	103 (262) Lr Lawrencium					



| cerium

- Obtention d'une couleur **jaune** en association avec TiO_2 (citrine)
 - CeO_2 : 2,5 % (mas.)
 - TiO_2 : 6,6 %

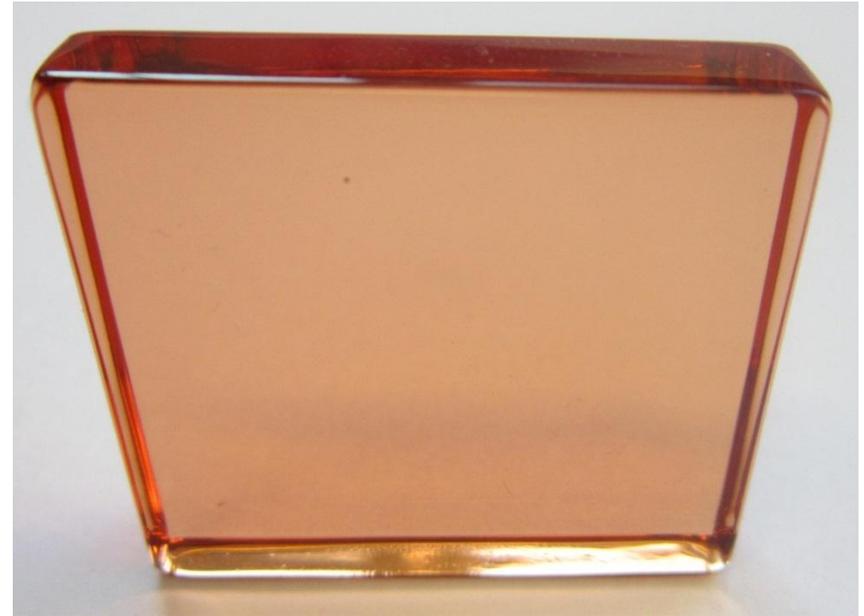
 - CeO_2 : 3 mol
 - TiO_2 : 16 mol



| cerium

- Obtention d'une couleur **orange** en associant CeO_2 + TiO_2 (jaune) et Au (rouge)
 - CeO_2 : 1,2 % (mas.)
 - TiO_2 : 2,8 %
 - Au : 200 ppm

 - CeO_2 : 3 mol
 - TiO_2 : 15 mol
 - Au : 100 μmol





| Cerium

- En variant l'intensité de la couleur rouge, on obtient différentes nuances **oranges**



Au seul



Au + CeO₂ + TiO₂





| praséodyme

- Le praséodyme apporte une nuance **verte**
- Dans notre cas, l'ajout de Pr permet d'atteindre une nuance **turquoise**
 - CuO : 0,3%
 - CeO_2 : 0,5 %
 - TiO_2 : 0,9 %
 - Fe_2O_3 : 0,2%
 - Pr_2O_3 : 0,1%





| praséodyme

- Autre nuance **verte** :

- CuO : 0,4%
- Cr_2O_3 : 0,1%
- CoO : 0,005 %
- Pr_2O_3 : 0,4%





| néodyme

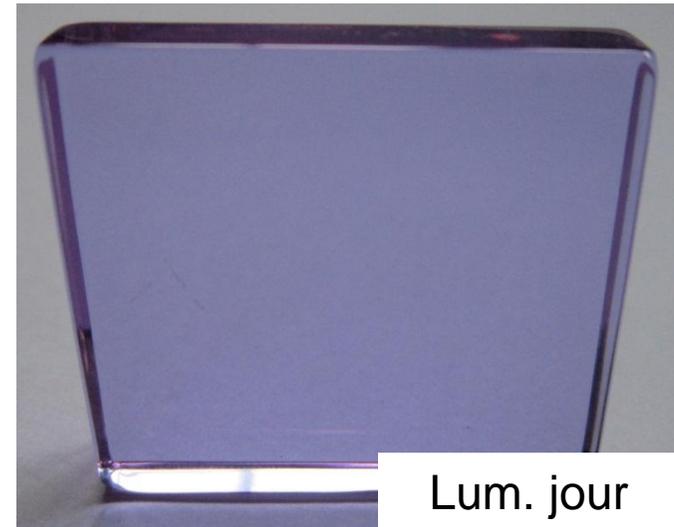
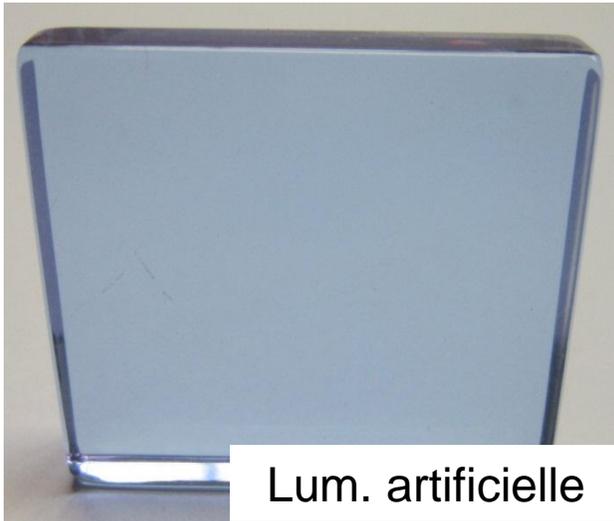
- La perception de la couleur apportée par le néodyme dépend étroitement de la source lumineuse
 - Lumière du jour : dominance du bleu
 - Lumière artificielle (pauvre en l.o. courtes): le rouge domine→ Effet « Alexandrite »





| néodyme

- Obtention d'une couleur **parme** avec effet dichroïque :
 - Nd_2O_3 : 3,9%





| néodyme

- Obtention d'une couleur **pivoine** en association avec de l'or :
 - Nd_2O_3 : 3,9%
 - Au : 200ppm
- Effet dichroïque très peu perceptible de par la présence de nanoparticules d'or





| néodyme

- Obtention d'une couleur **violette** en association avec de l'or et du nickel:
 - Nd_2O_3 : 2%
 - Au : 200ppm
 - NiO : 0,03%





| erbium

- Obtention d'une couleur **rose** :
 - Er_2O_3 : 5%
- Pouvoir colorant faible
→ concentration élevée





| europium

- **Rose fluorescent** en présence d'UV
- Eu_2O_3 : ~ 20%





| terbium

- **vert fluorescent** en présence d'UV
Tb₄O₇ : ~10%





MERCI POUR VOTRE ATTENTION