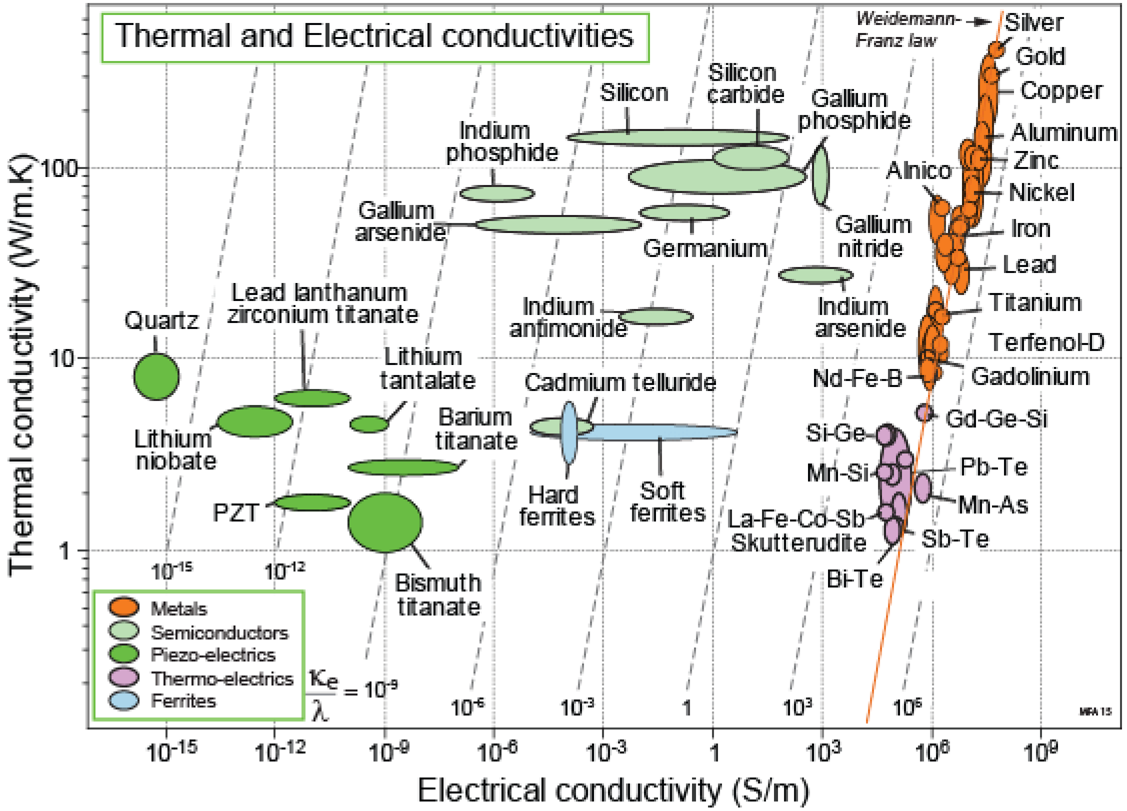
Conduction thermique dans le métaux

Loi de Weidemann-Franz $$\frac{k}{\sigma T} = L$$

Ou L = 2.44x10^{-8} ΩW/K^2 est la constante de Lorentz



Exercise (5 minutes)

Calculez la conductivité thermique d'un métal, en supposant :

τ = 3*10^{-14} s

T = 300 K

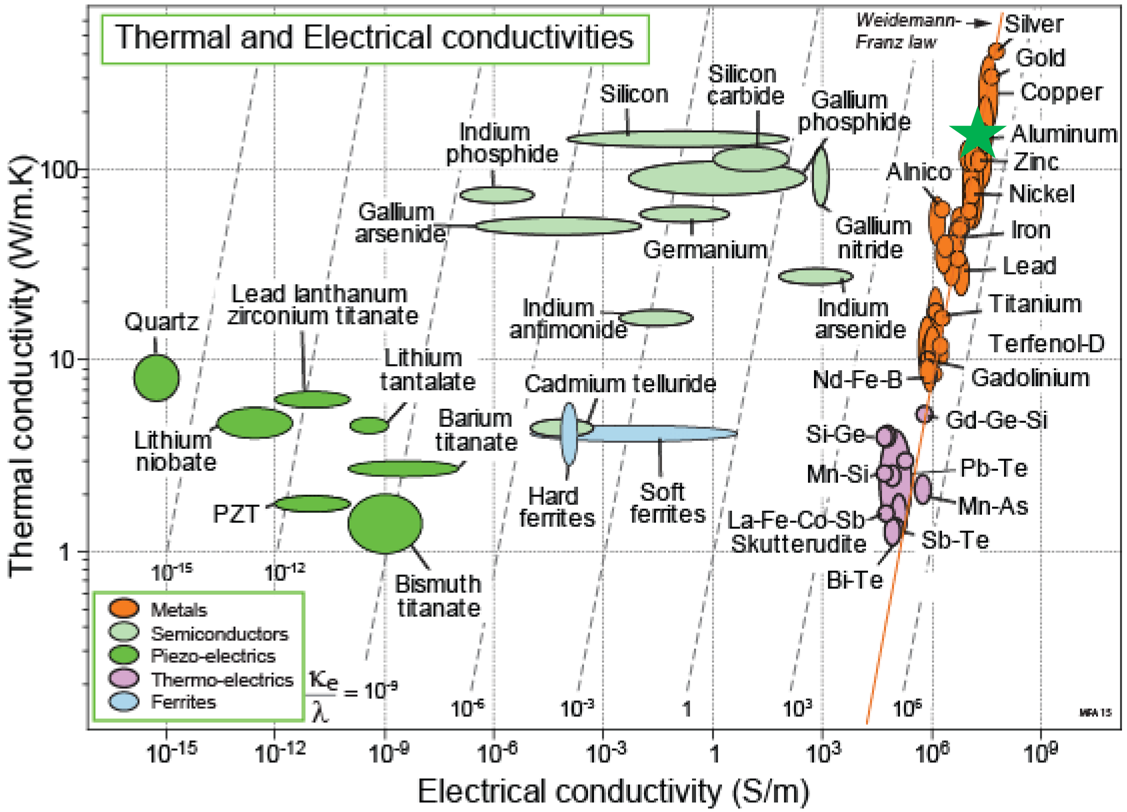
N = 2.5 *10^{22} cm^{-3}

			Unité
Charge électron	e	1.602*10^{-19}	C
Masse électron	m	9.11*10^{-31}	kg

Conduction thermique dans le métaux

Loi de Weidemann-Franz $$\frac{k}{\sigma T} = L$$

Ou L = 2.44x10^{-8} ΩW/K^2 est la constante de Lorentz



Exercise (5 minutes)
Calculez la conductivité thermique d'un métal, en supposant :
τ = 3*10^{-14} s
T = 300 K
N = 2.5 *10^{22} cm^{-3}

			Unité
Charge électron	e	1.602*10^{-19}	C
Masse électron	m	9.11*10^{-31}	kg

$$\sigma = \frac{N * e^2 * \tau}{m} = 2.11 * 10^7 \frac{1}{\Omega m}$$

$$\frac{k}{\sigma T} = L$$

$$k = 154 \frac{W}{m * K}$$

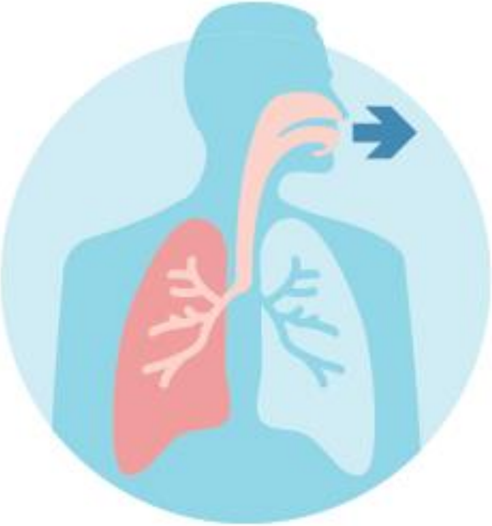
Changement près de surface

Pouvez-vous trouver un exemple de phénomène lié à ces différences entre surface et volume ?

Surface/Interface
- Interruption de la périodicité 3D
- Liaisons chimiques incomplètes
- Environnement variable

Bulk / Volume
- Périodicité 3D
- Liaisons chimiques complètes
- Environnement bien défini

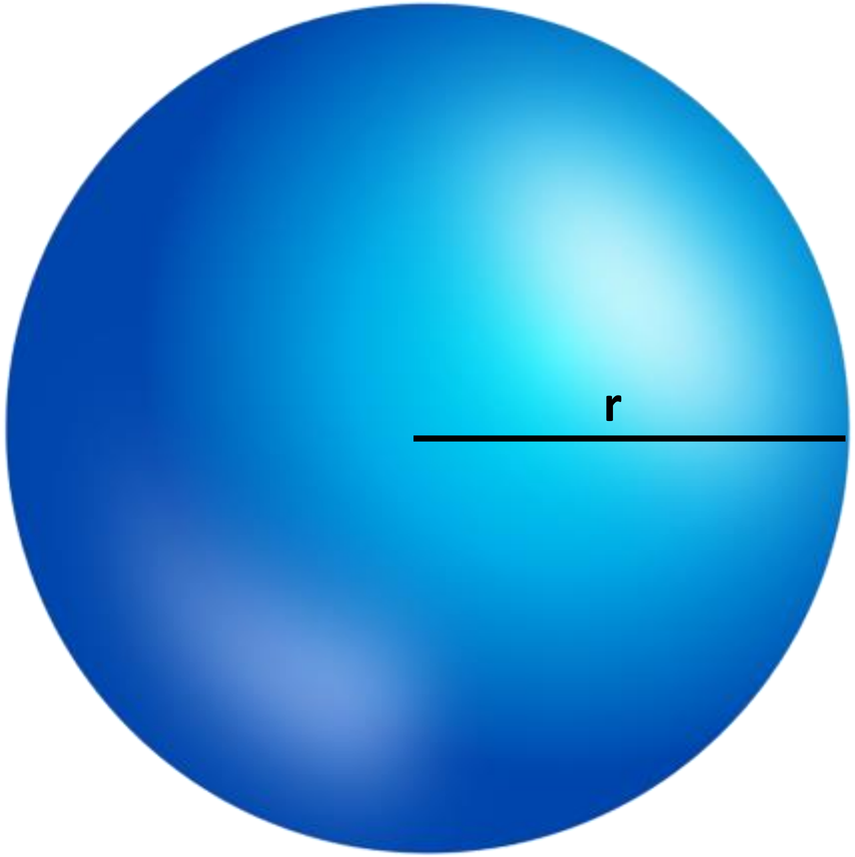
Changement près de surface



Surface/Interface
- Interruption de la périodicité 3D
- Liaisons chimiques incomplètes
- Environnement variable

Bulk / Volume
- Périodicité 3D
- Liaisons chimiques complètes
- Environnement bien défini

Rapport surface/volume



Pour une sphère:

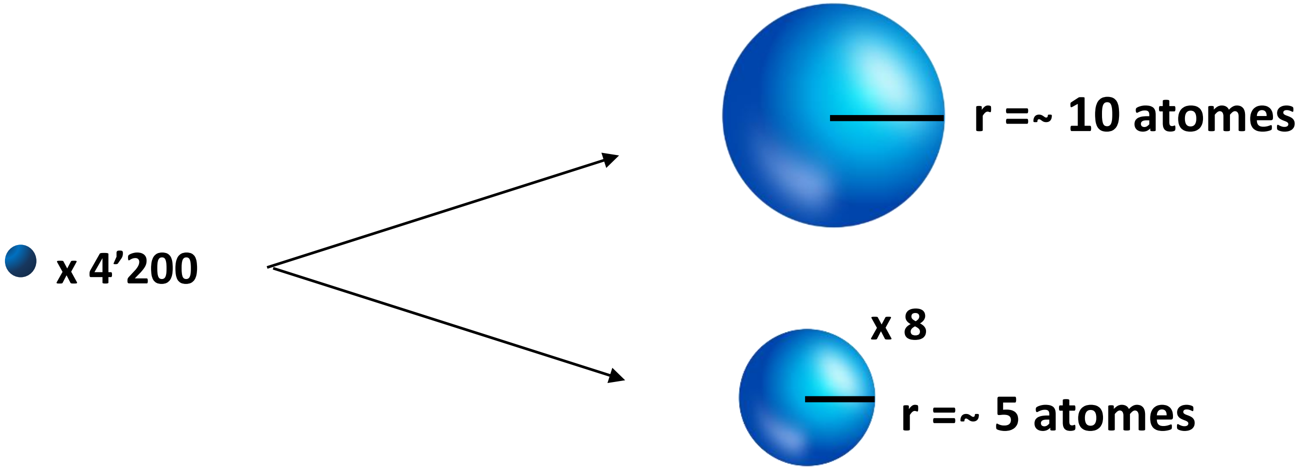
$$V = \frac{4}{3}\pi r^3$$

$$S = 4\pi r^2$$

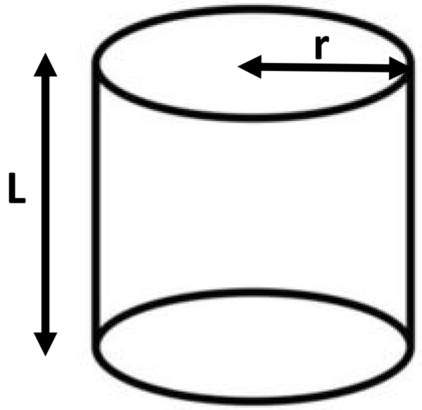
Donc:

$$\frac{S}{V} = \frac{3}{r} \propto \frac{1}{r}$$

Lorsque la dimension caractéristique devient plus petite, le rapport entre la surface et le volume devient plus grand



Rapport surface/volume et géométrie



L >> r

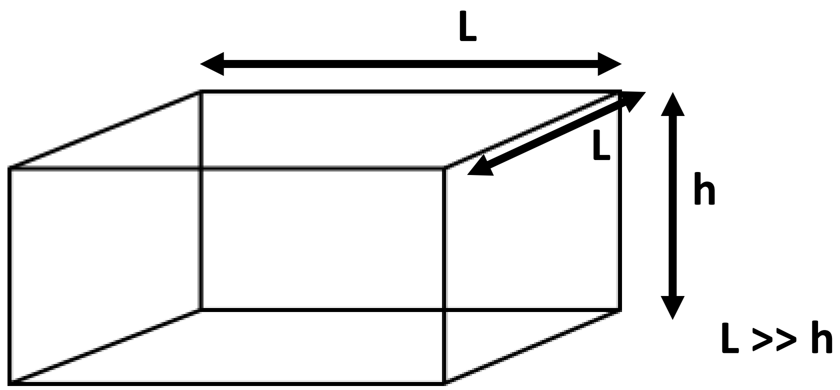
Pour un cylindre:

$$V = \pi L r^2$$

$$S = 2\pi r * (r + L)$$

Donc:

$$\frac{S}{V} = \frac{2(r+L)}{rL} \sim \frac{2}{r} \propto \frac{1}{r}$$



Pour une tranche fine:

$$V = hL^2$$

$$S = 4hL + 2L^2$$

Donc:

$$\frac{S}{V} = \frac{2(2h+L)}{hL} \sim \frac{2}{h} \propto \frac{1}{h}$$

La géométrie de l'objet n'a pas un impact significatif sur le rapport surface/volume, mais elle a une grande influence sur la périodicité des cristaux dans certaines directions et donc sur les propriétés fonctionnelles.

En fonction du nombre de dimensions réduites, les nanomatériaux peuvent être classés en 0D, 1D et 2D (par opposition à 3D, qui correspond au volume)