

SOLIDES CRISTALLINS

Architecture de la matière

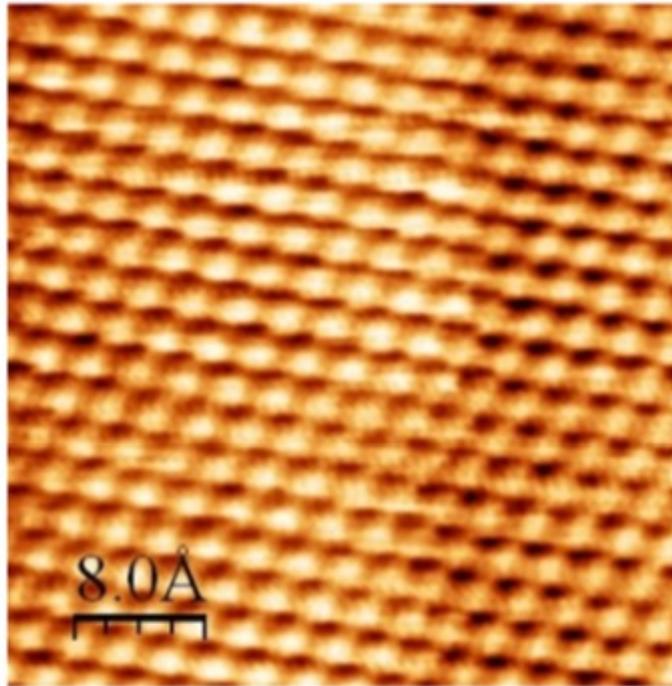


Image par microscopie à effet tunnel d'un cristal d'or. On y voit l'arrangement régulier des atomes.

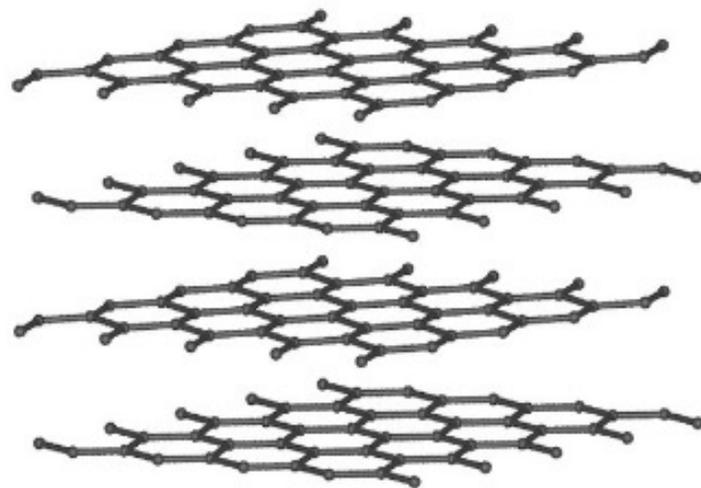
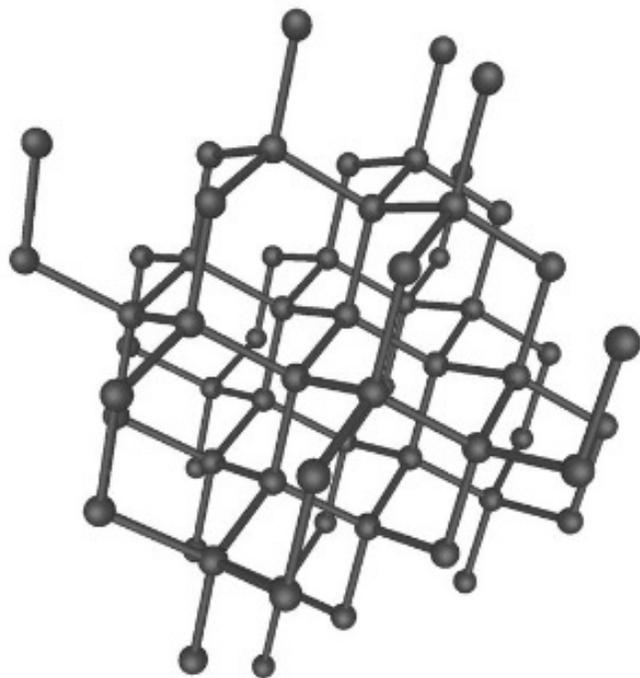


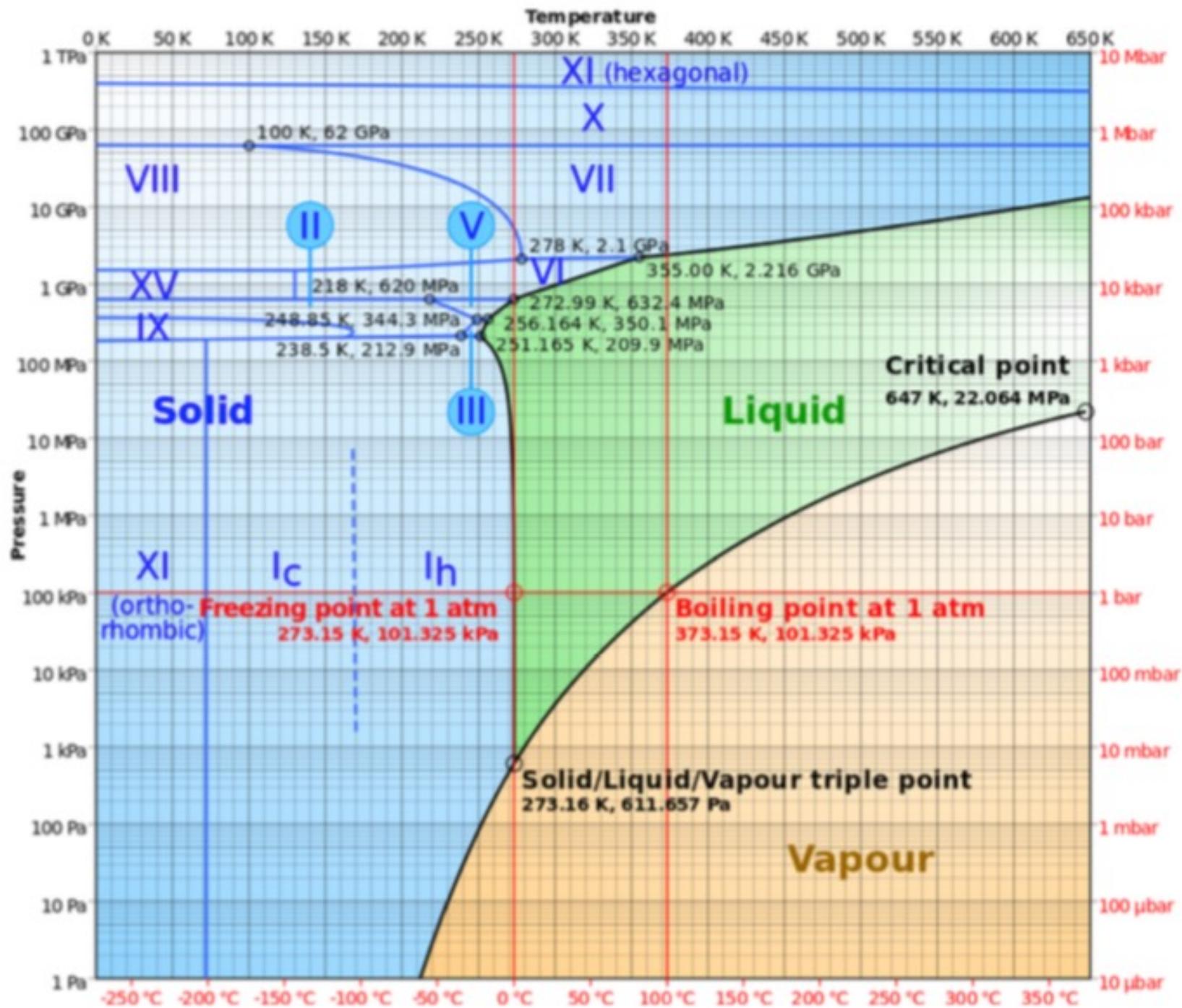
Blocs monocristallins de pyrite $\text{FeS}_{2(s)}$ (maille cubique). Ils sont ainsi à l'état naturel.



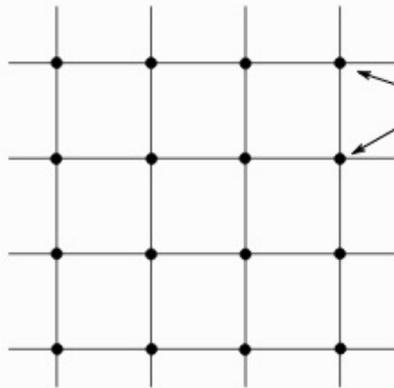
Assemblage polycristallin de
pyrite $\text{FeS}_2(\text{s})$.

t





réseau



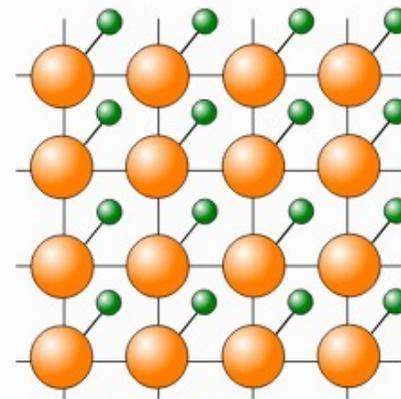
nœuds

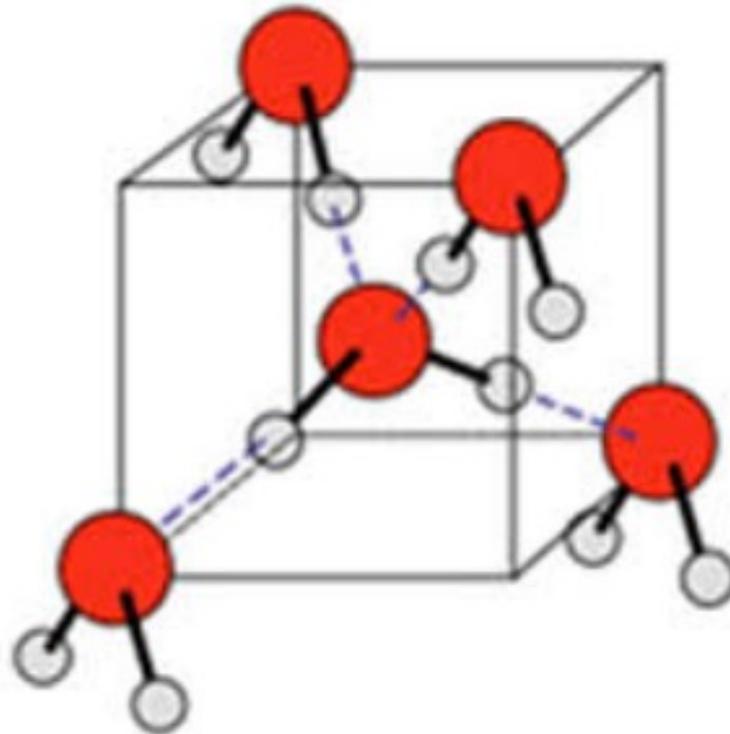
réseau+ motif

motif

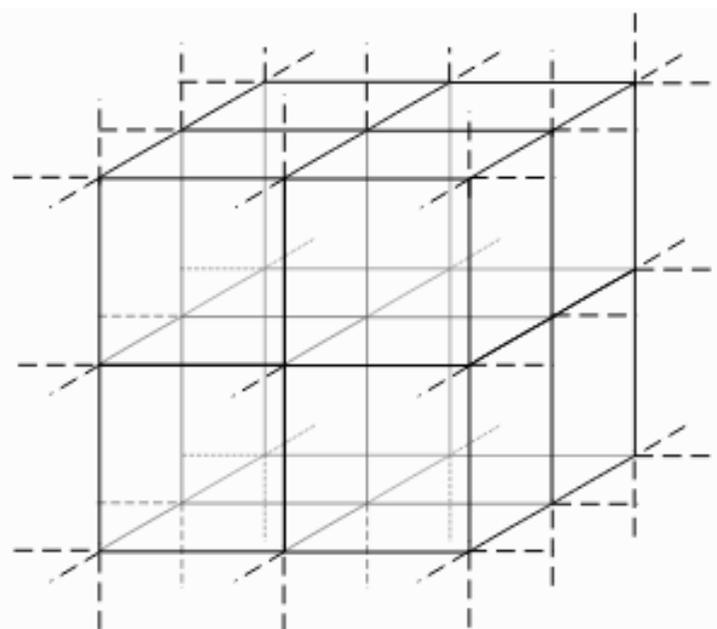


cristal

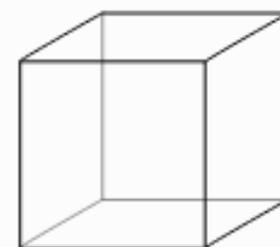




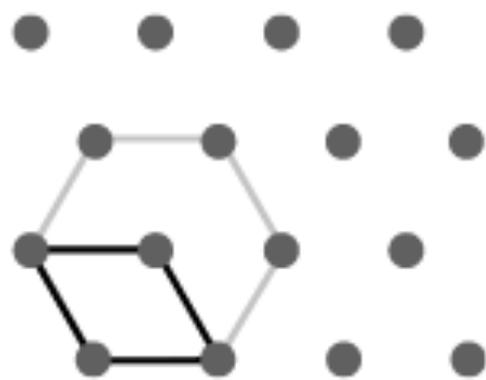
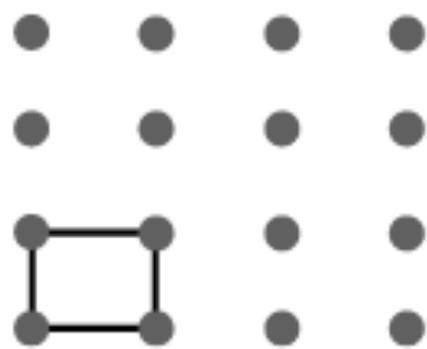
Cristal de glace (variété allotropique Ic) : ici une maille unique
Motif élémentaire : une molécule H₂O

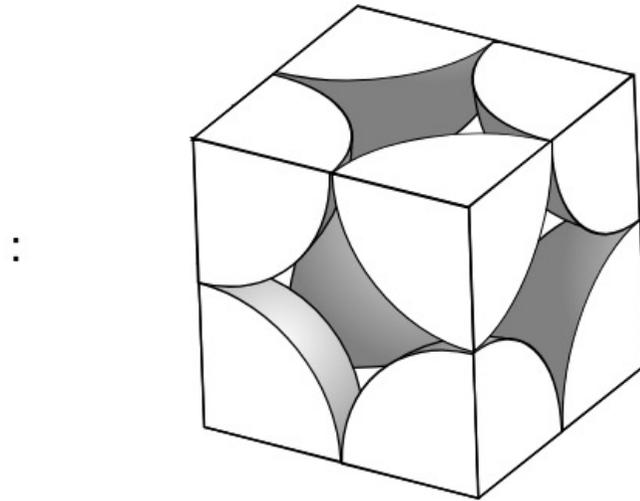
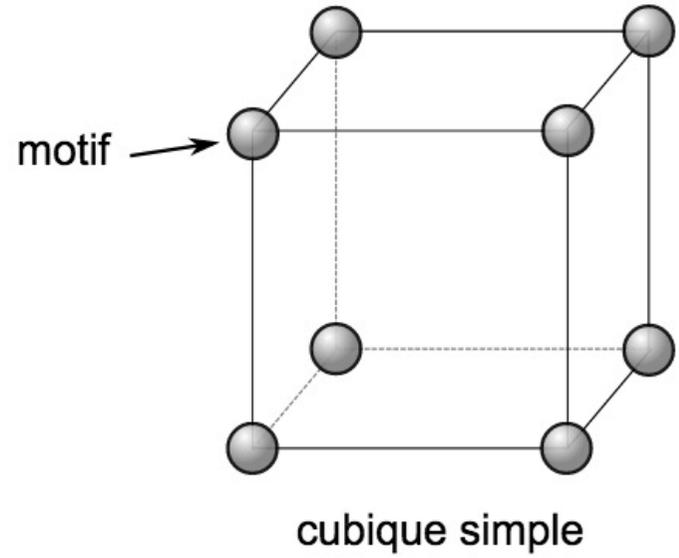


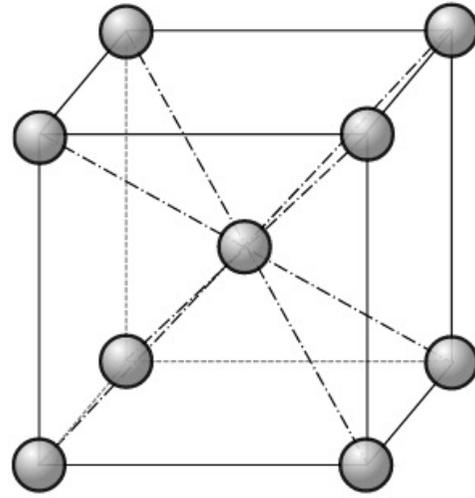
réseau 3D



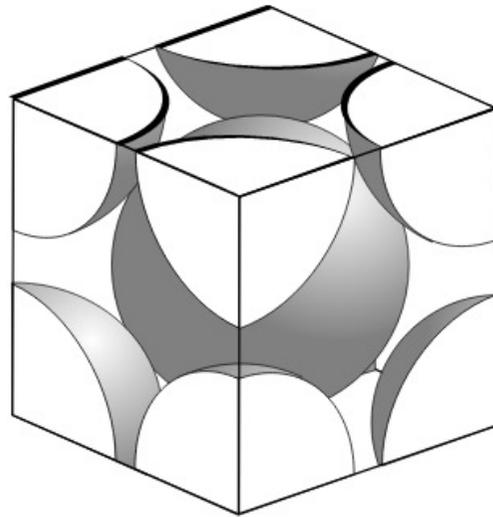
maille élémentaire

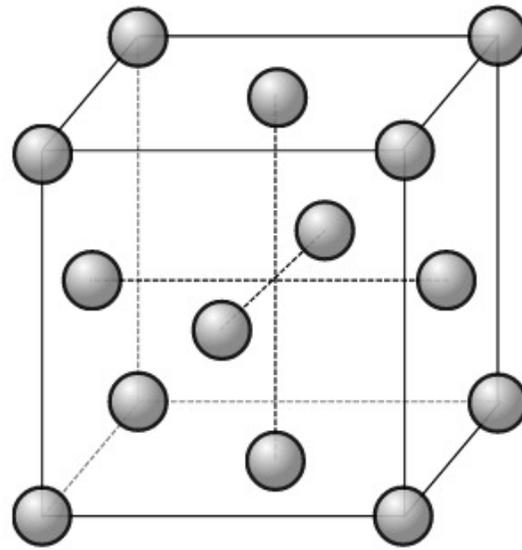




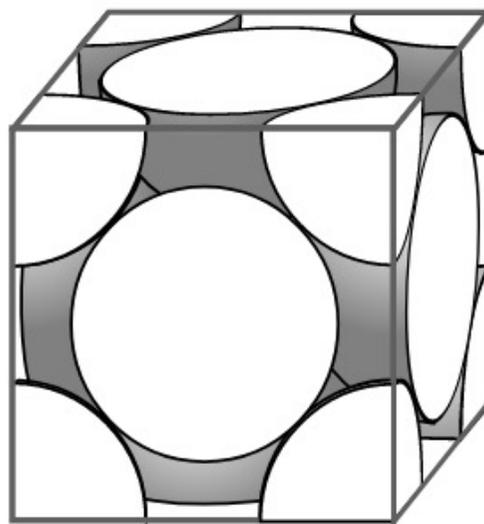


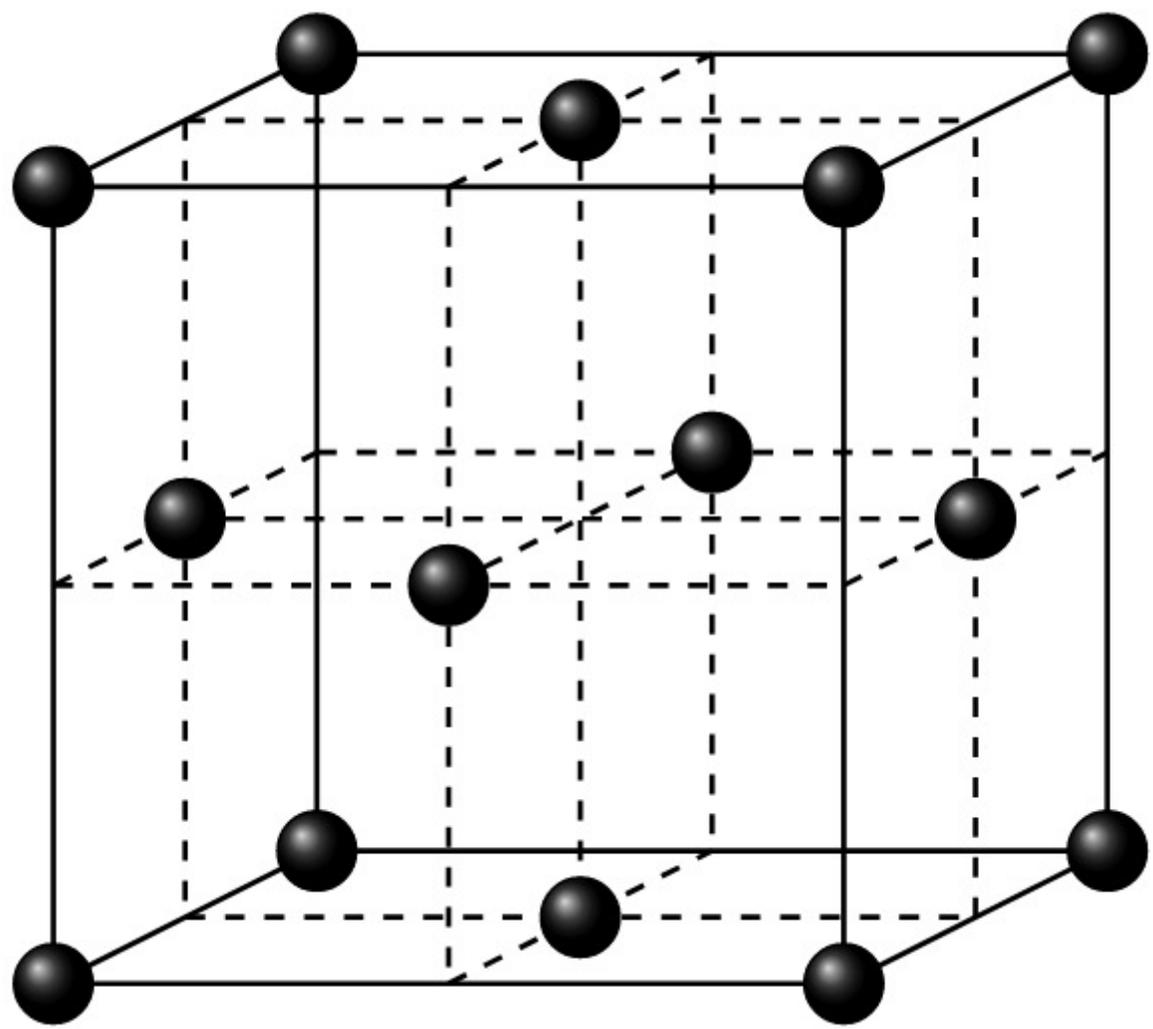
cubique centrée

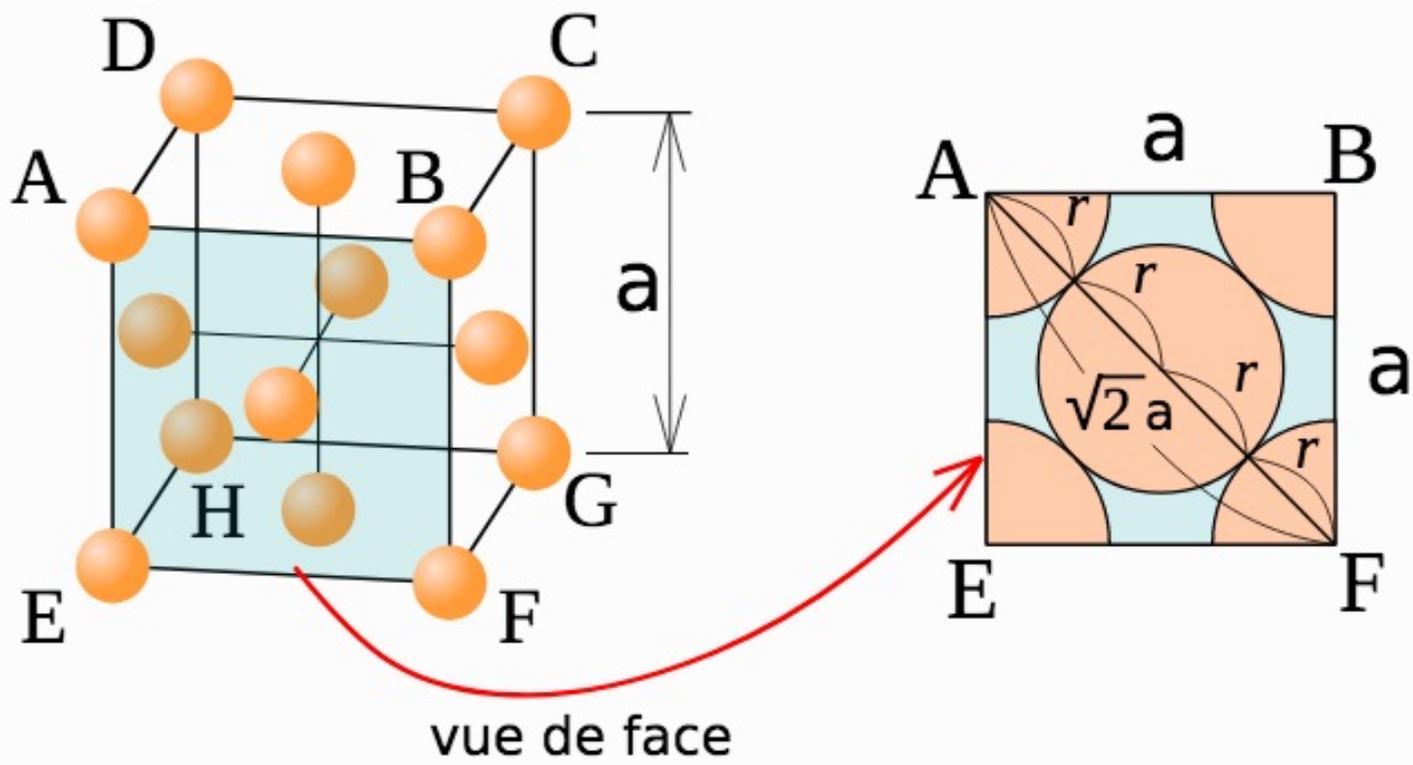


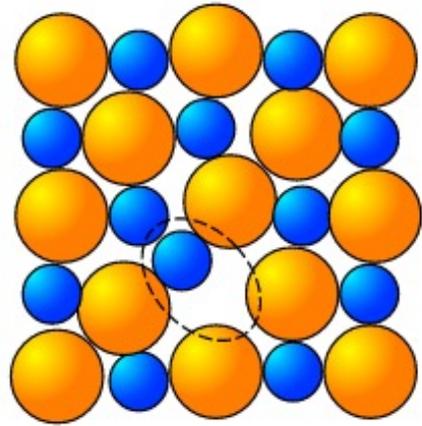


cubique faces centrées

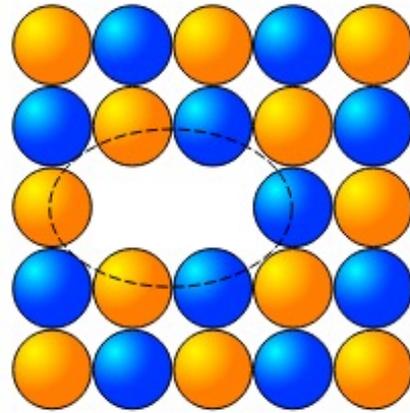




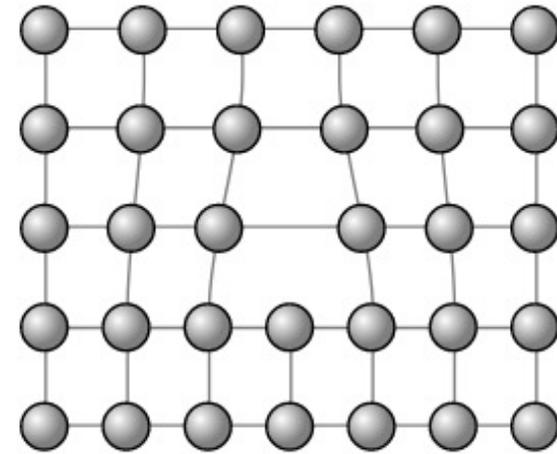




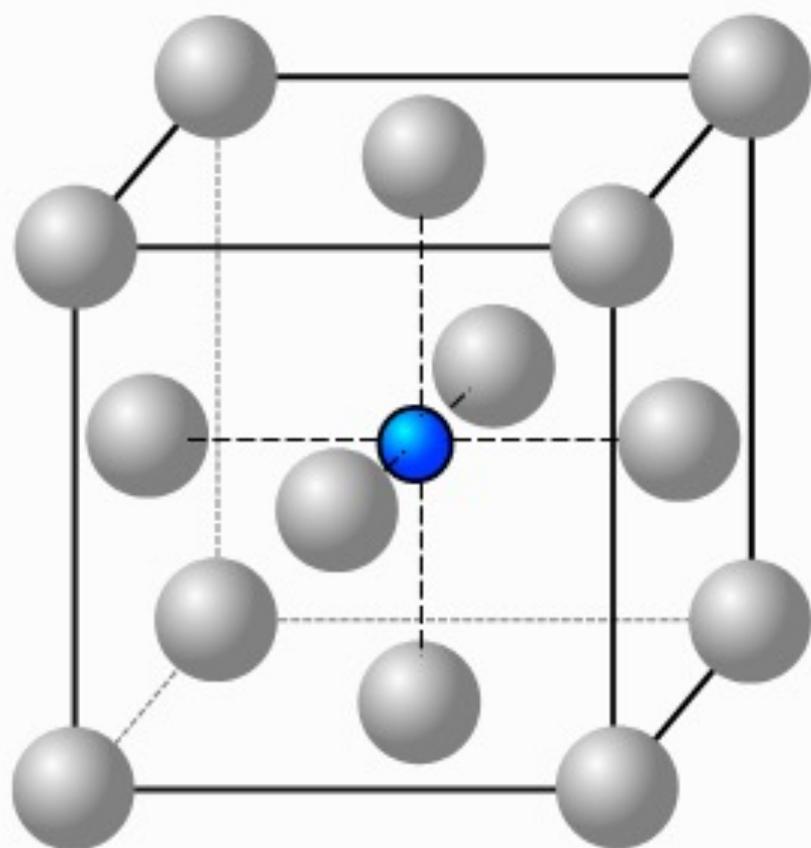
Déplacement



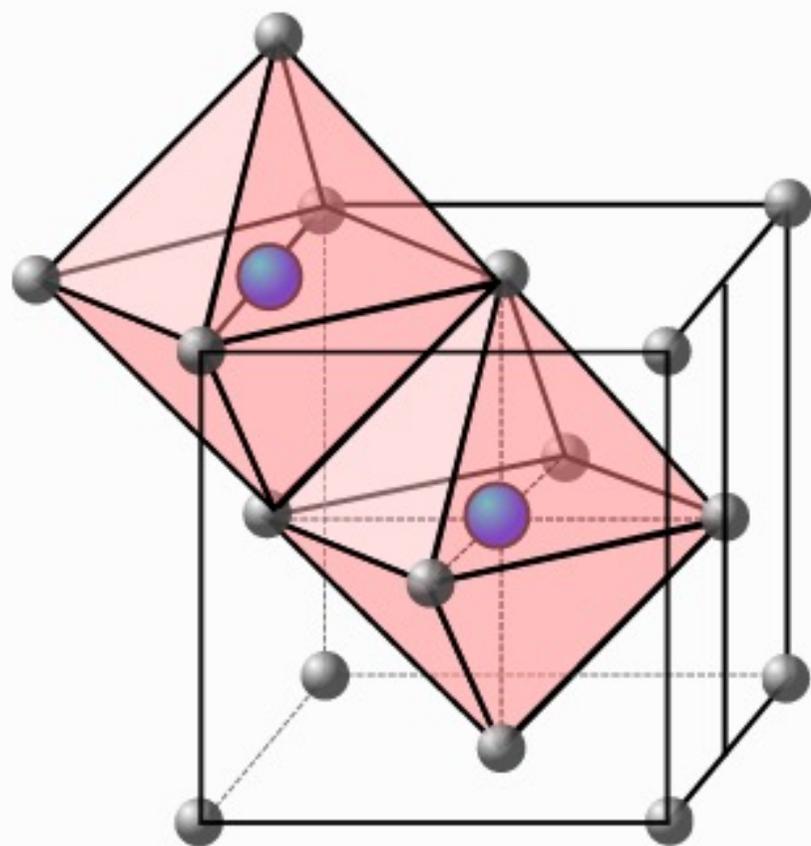
Lacune



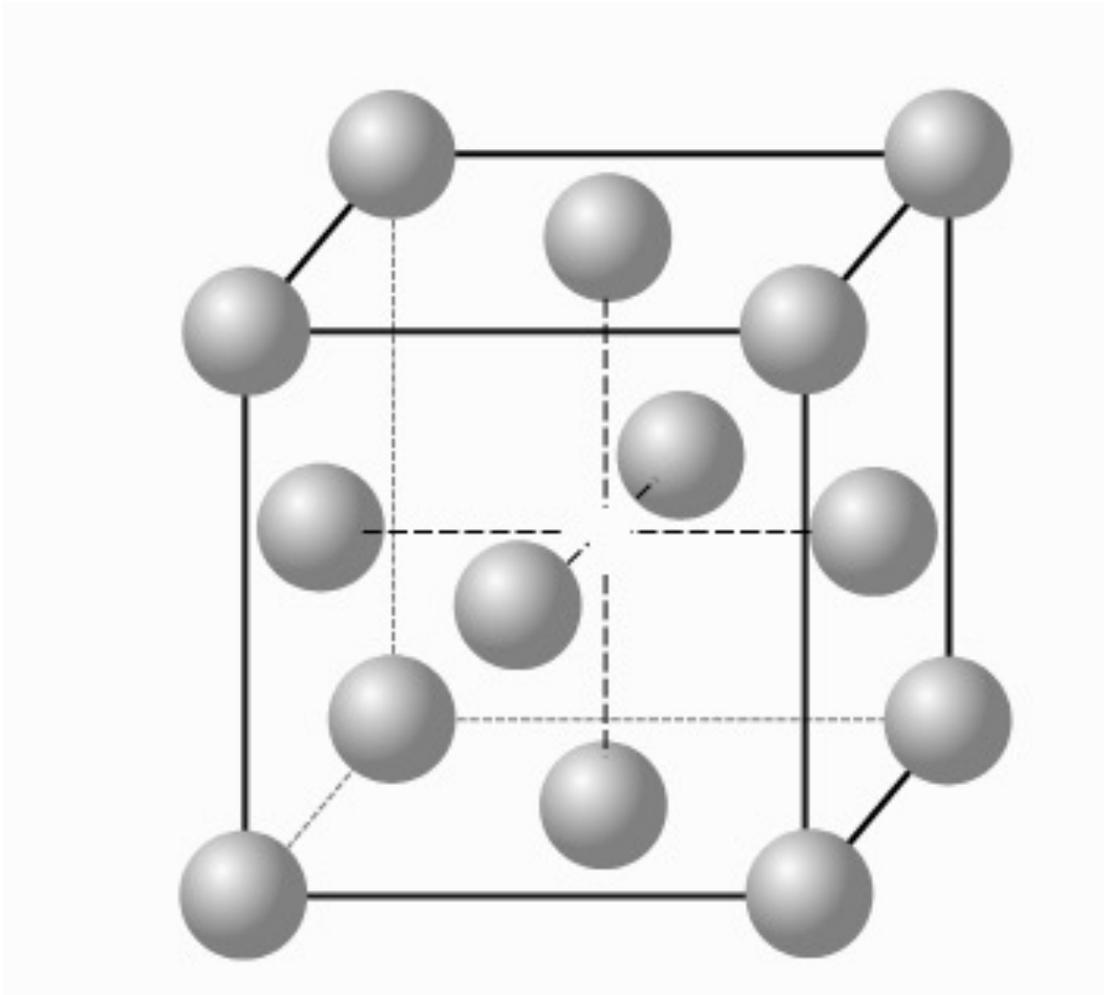
Dislocation

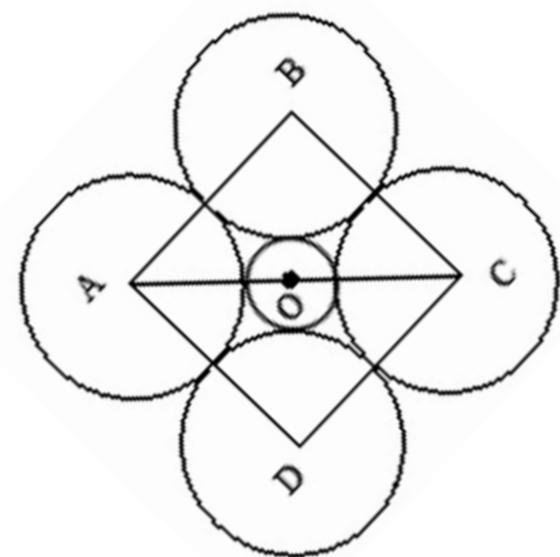
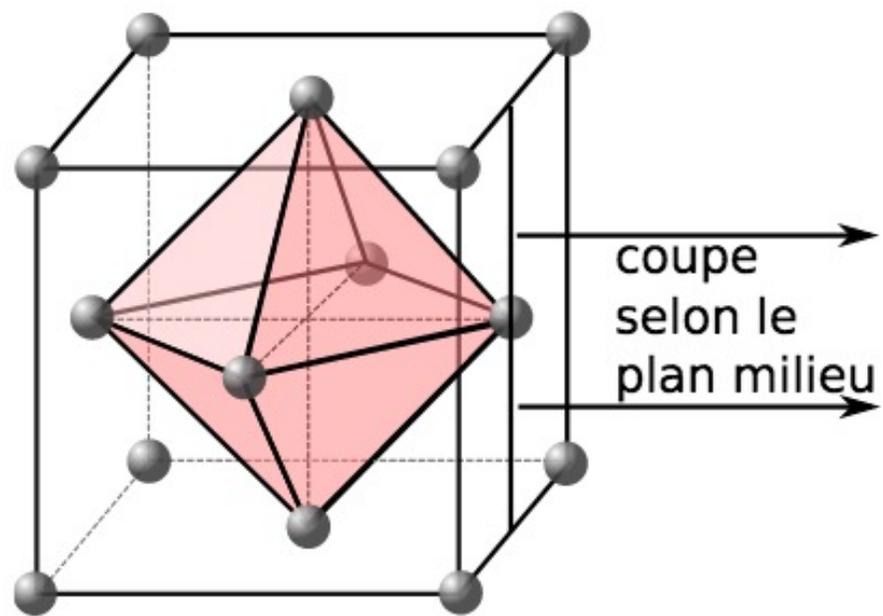


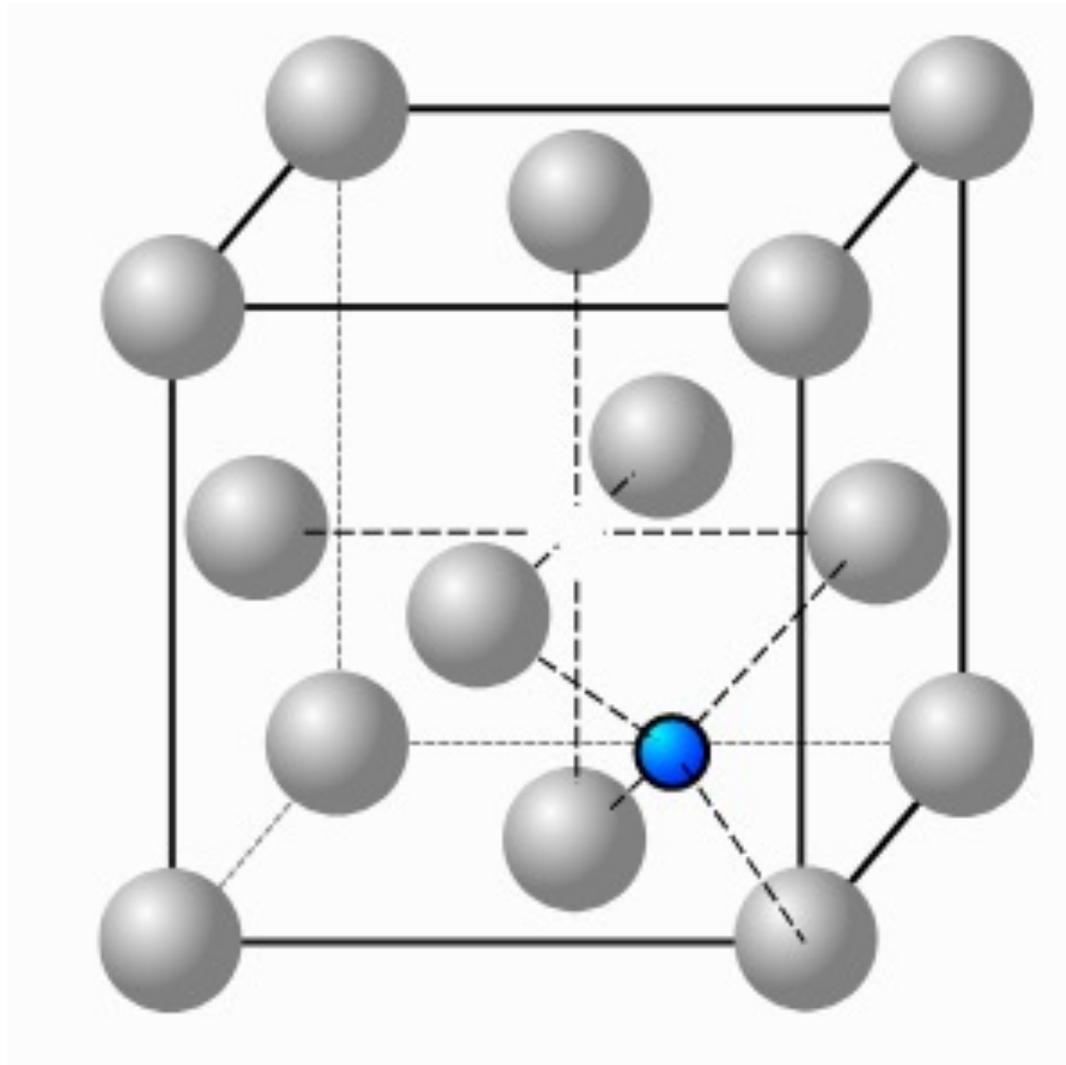
Un site octaédrique

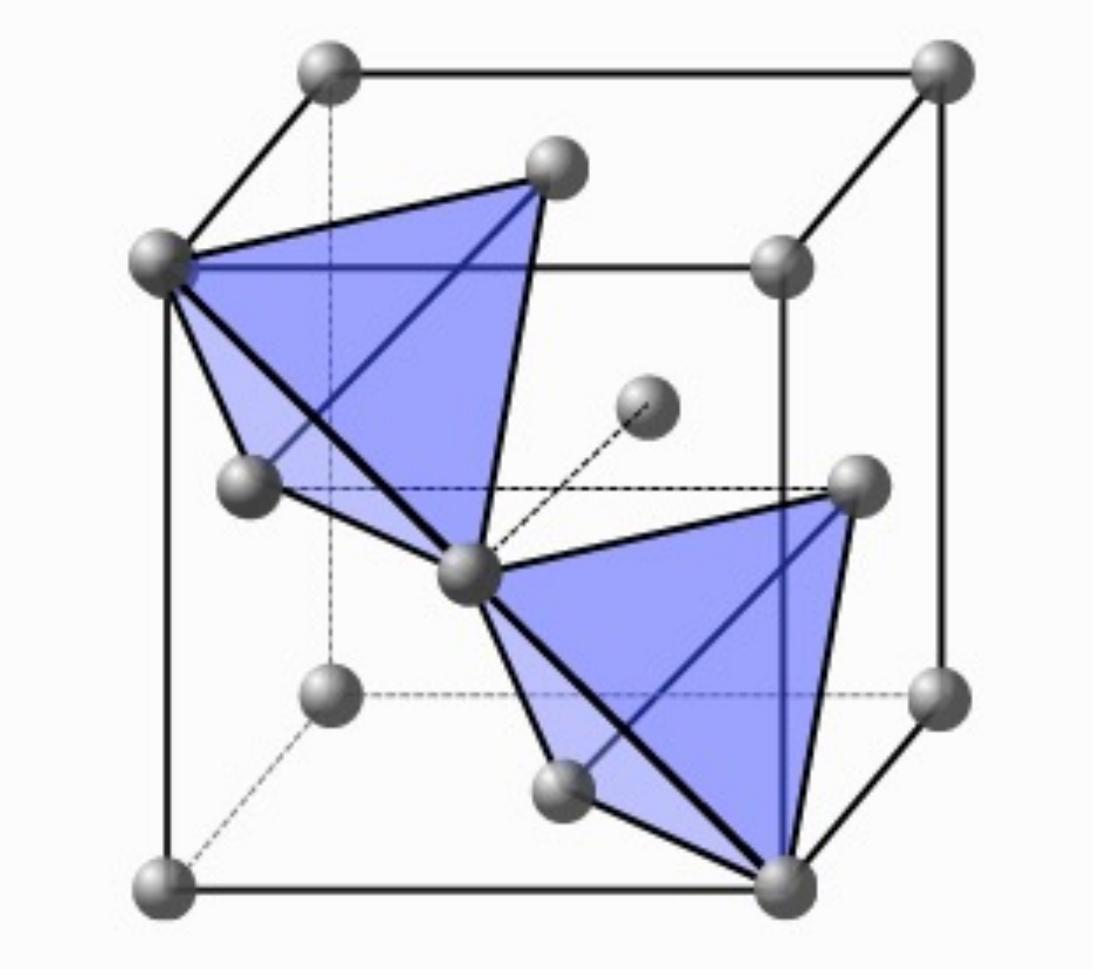


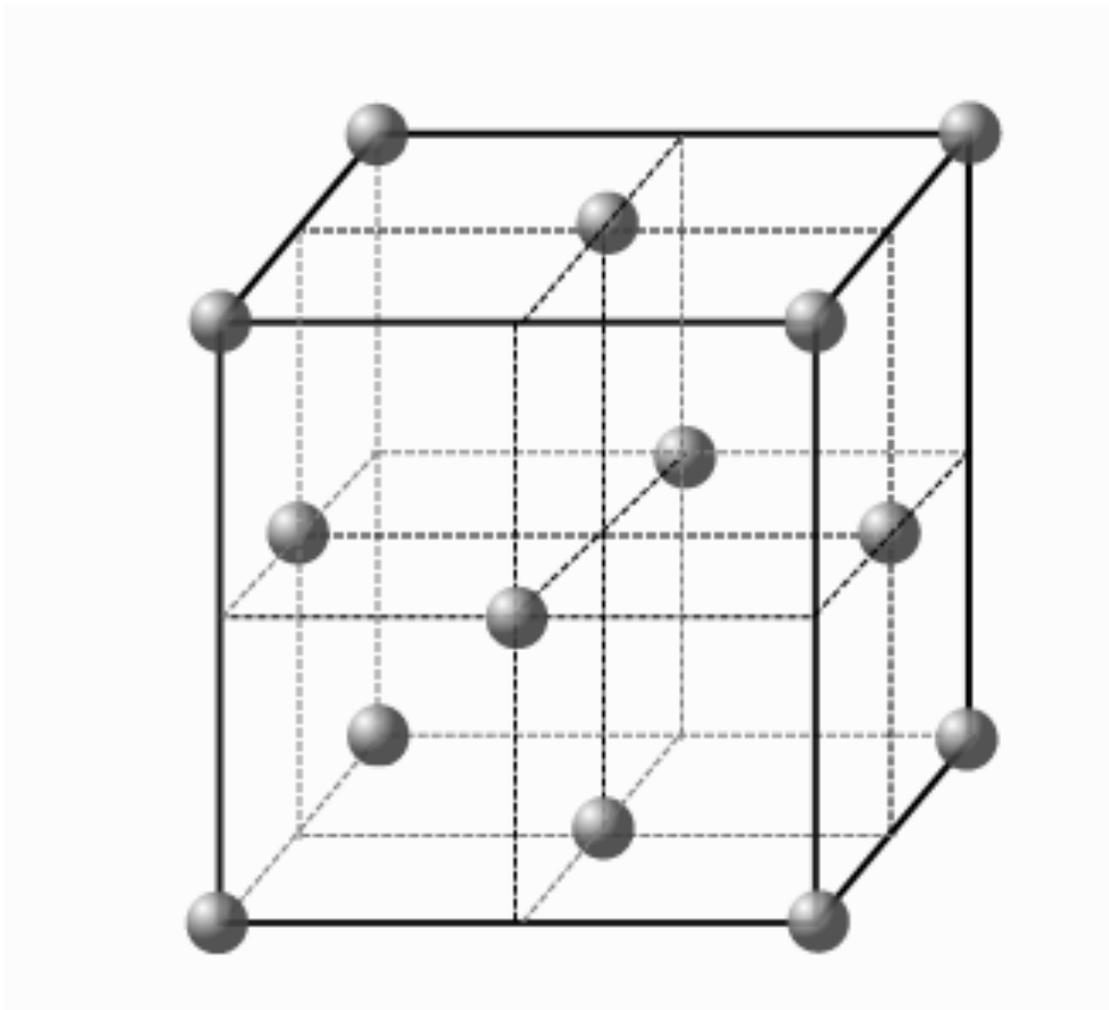
Deux sites octaédriques

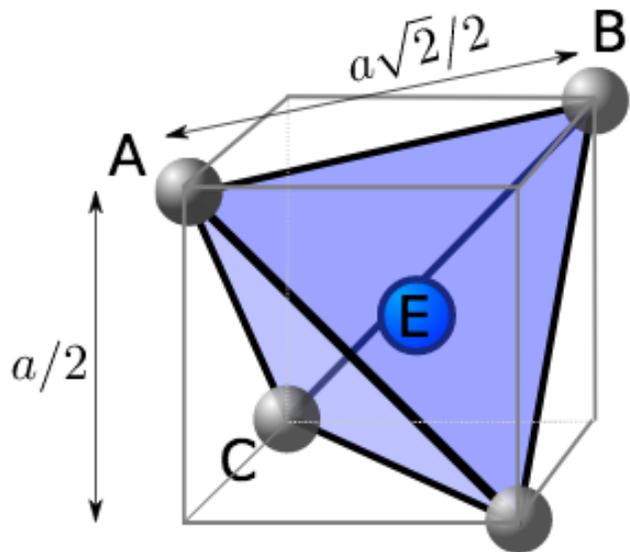








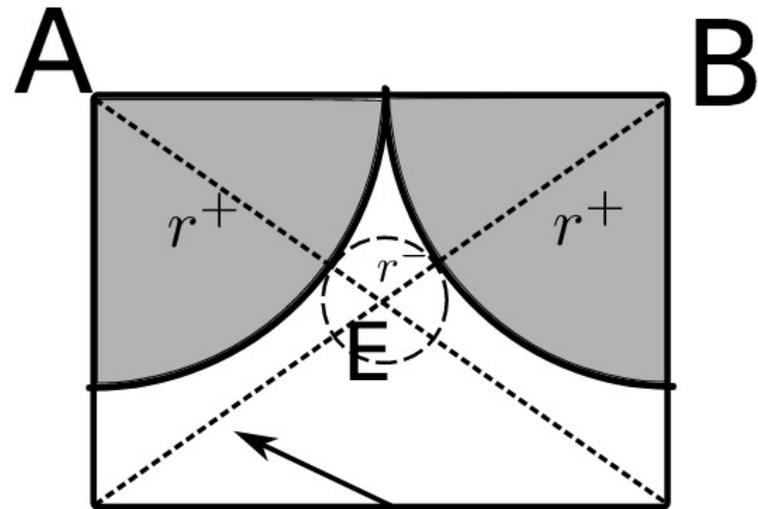




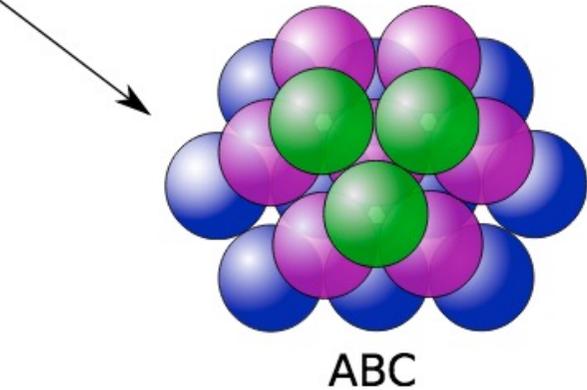
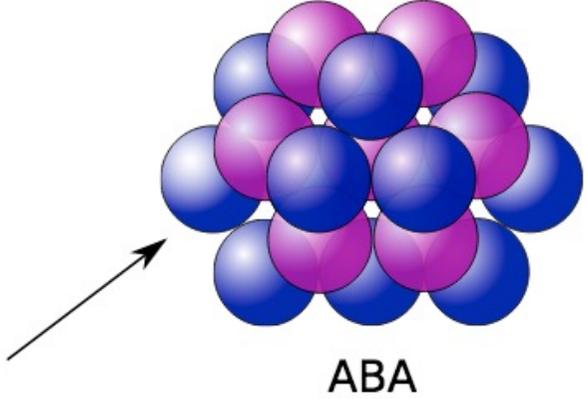
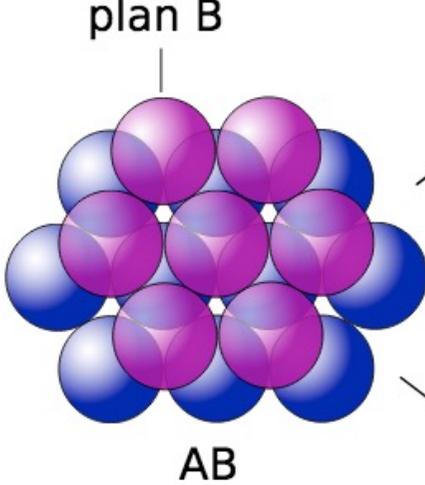
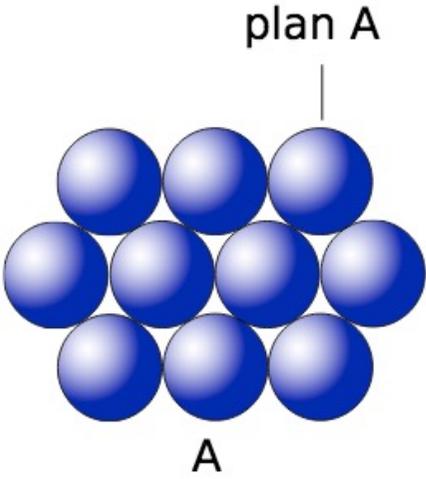
zoom sur un site
tétraédrique

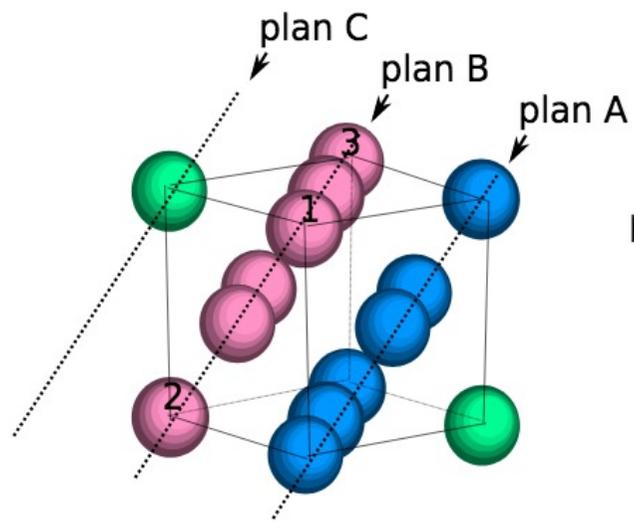
coupe
selon le
plan ABE

coupe
selon le
plan CDE

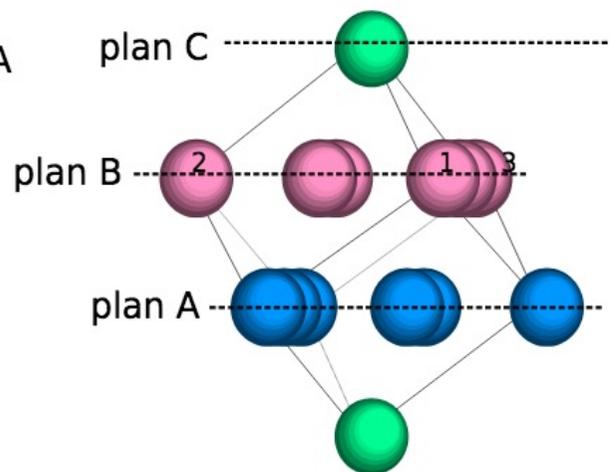


longueur d'une
diagonale : $\frac{a}{2}\sqrt{3}$

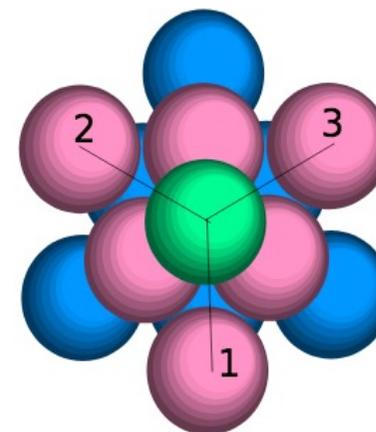




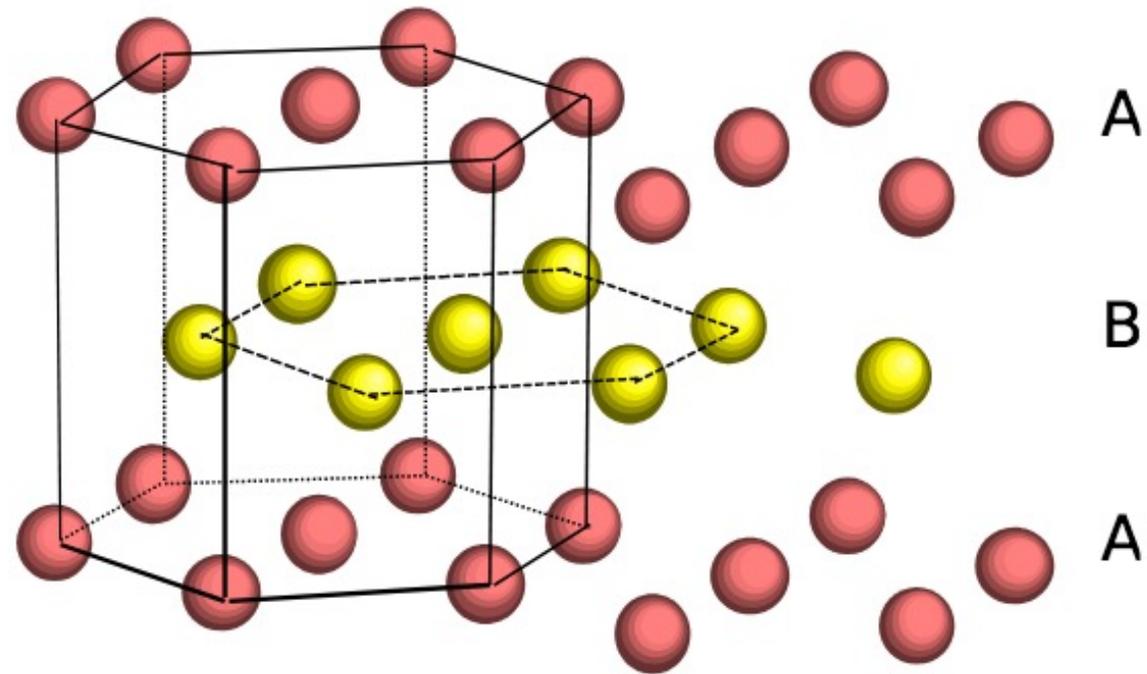
une maille CFC



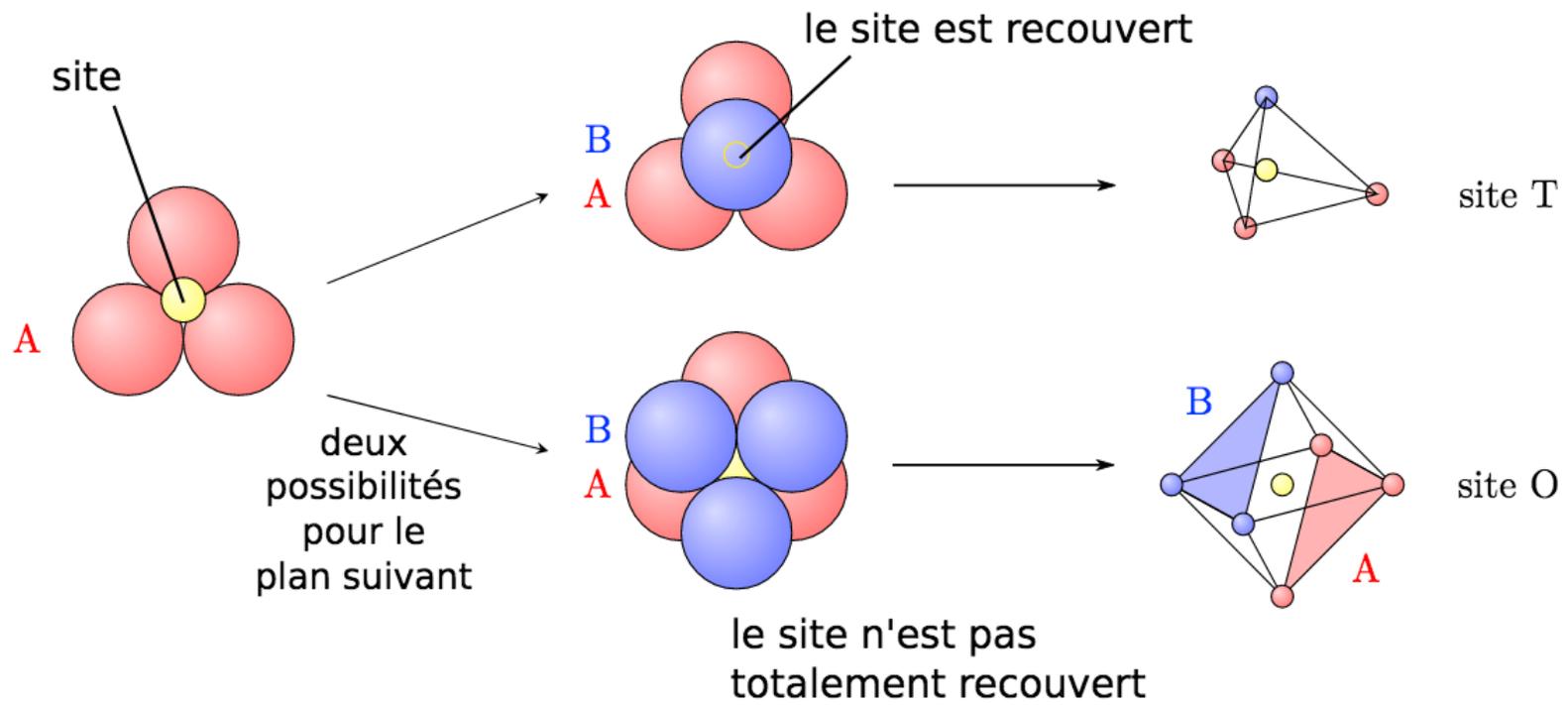
idem mais tournée



vue de dessus montrant la superposition ABC

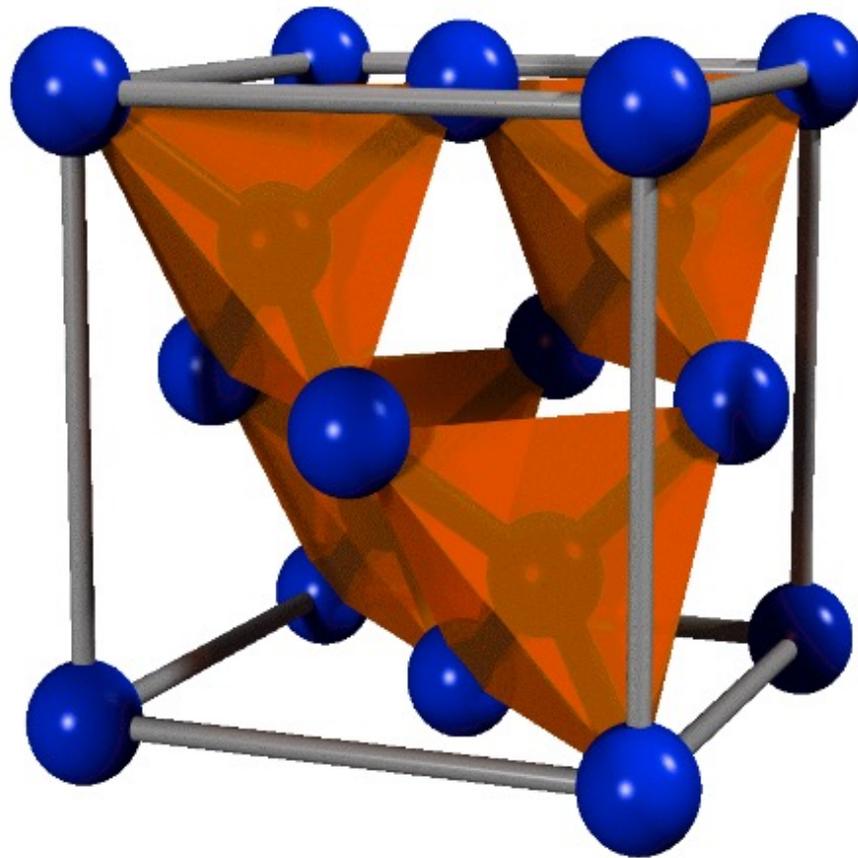


Empilement AB, qui donne lieu
à un réseau hexagonal.



	Cristaux métalliques	Cristaux ioniques	Cristaux macrocovalents	Cristaux moléculaires
Exemples	Fe _(s) , Ca _(s) , Zn _(s)	NaCl _(s) , KOH _(s)	Diamant, Si _(s) , Ge _(s)	H ₂ O _(s) , I _{2(s)} , CO _{2(s)}
Type de liaisons	Métallique (électrons délocalisés)	Ionique (entre anion et cation)	Covalente	De Van der Waals, plus forte si liaison H
Température de fusion	Élevée ($\sim 10^3$ °C)	Assez élevée ($\sim 10^2 - 10^3$ °C)	Élevée ($\sim 10^3$ °C)	Faible ($\lesssim 100$ °C)
Propriétés mécaniques	Dur, malléable, ductile	Dur mais cassant	Dur et peu malléable	Fragile
Propriétés électriques	Conducteur	Isolant	Le plus souvent isolant	Isolant
Propriétés de solubilisation	Insoluble	Très soluble dans les solvants polaires	Insoluble	Très soluble dans un solvant adéquat

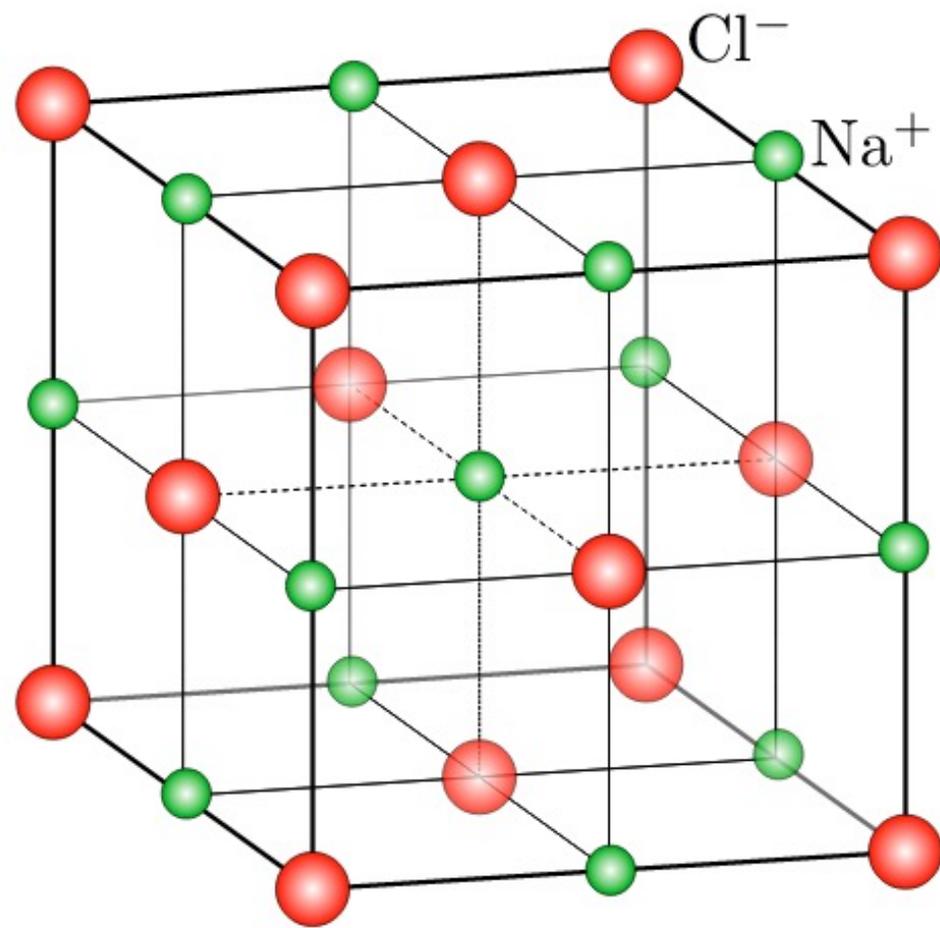
Propriété microscopique	Propriété macroscopique
Les électrons de conduction se déplacent librement	
Les électrons de conduction peuvent facilement être arrachés	
La liaison métallique est forte	
La liaison métallique entre atomes est isotrope (même intensité dans toutes les directions), donc les atomes peuvent glisser les uns par rapport aux autres	



Le diamant:

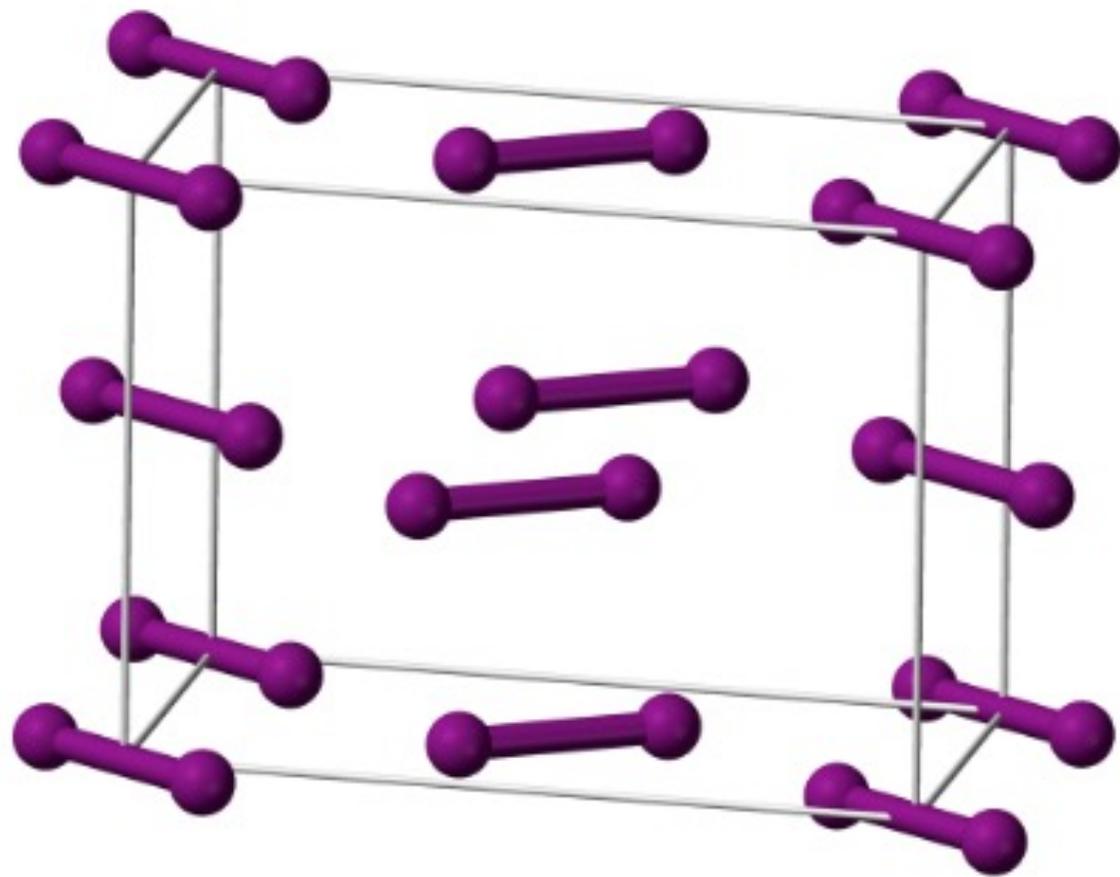
structure CFC, avec un site tétraédrique sur deux occupés

Propriété microscopique	Propriété macroscopique
Les électrons sont localisés dans les liaisons	
La liaison covalente est forte	
La liaison covalente entre atomes est directionnelle (intensité importante dans une direction seulement), donc les atomes sont figés les uns par rapport aux autres	

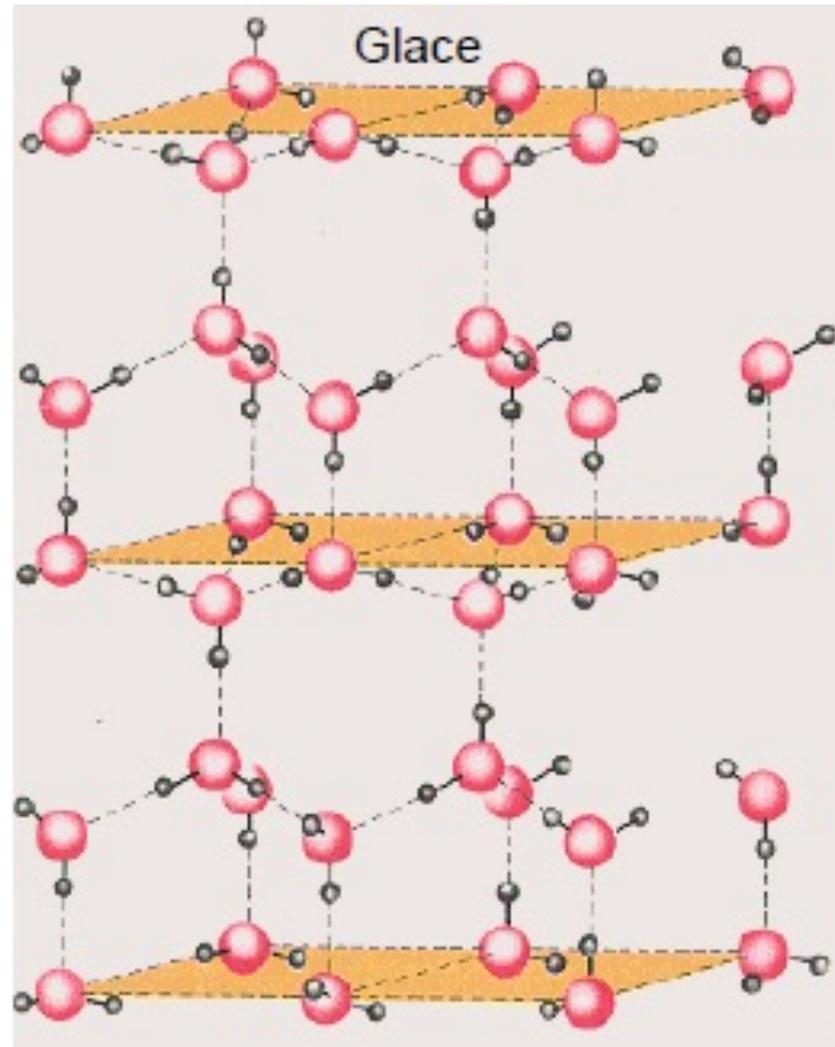


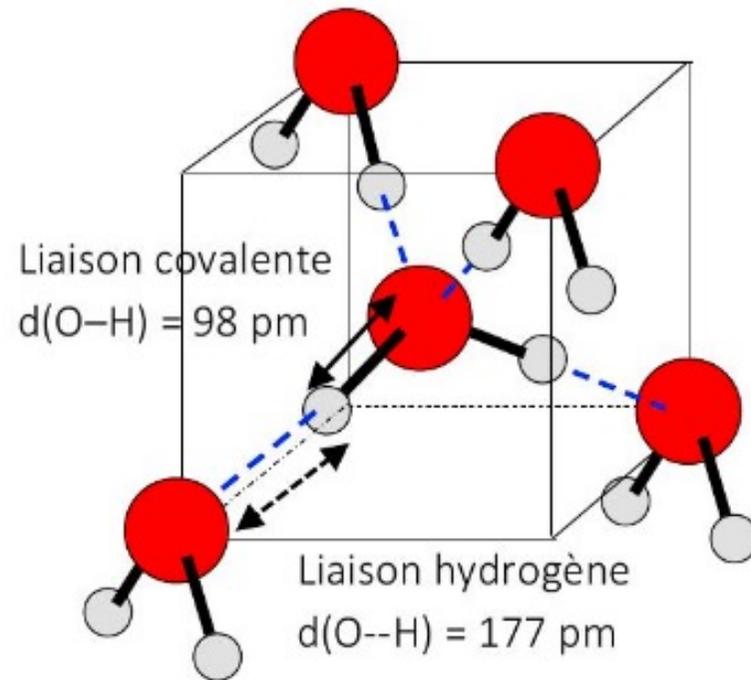
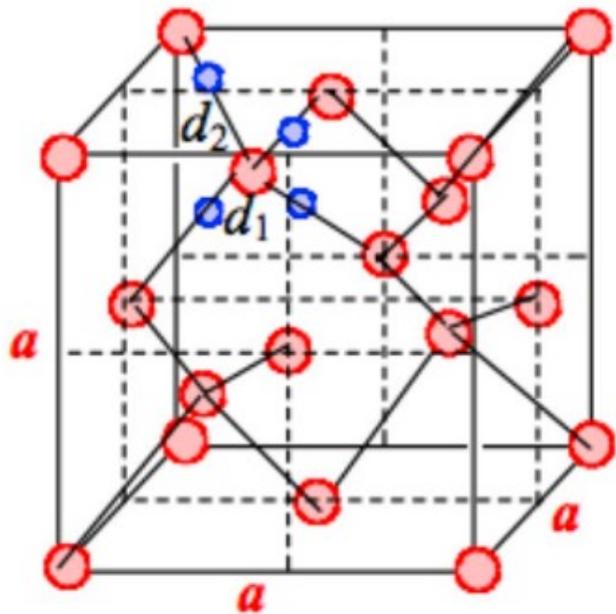
Structure de NaCl.

Propriété microscopique	Propriété macroscopique
Les électrons sont localisés dans les ions	
La liaison ionique est forte	
La liaison ionique est non directionnelle, mais un déplacement d'un ion entraîne un déséquilibre de charges	
Ions attirés par les solvants polaires	



C
r
:





Vue éclatée du cristal d'eau en phase solide glace Ic.

Propriété microscopique	Propriété macroscopique
Les électrons sont localisés dans les molécules	
Les liaisons de VdW ou H sont faibles	
Les liaisons de VdW ou H sont directionnelles (orientations des molécules importantes)	