

# SOLIDES CRISTALLINS

Architecture de la matière

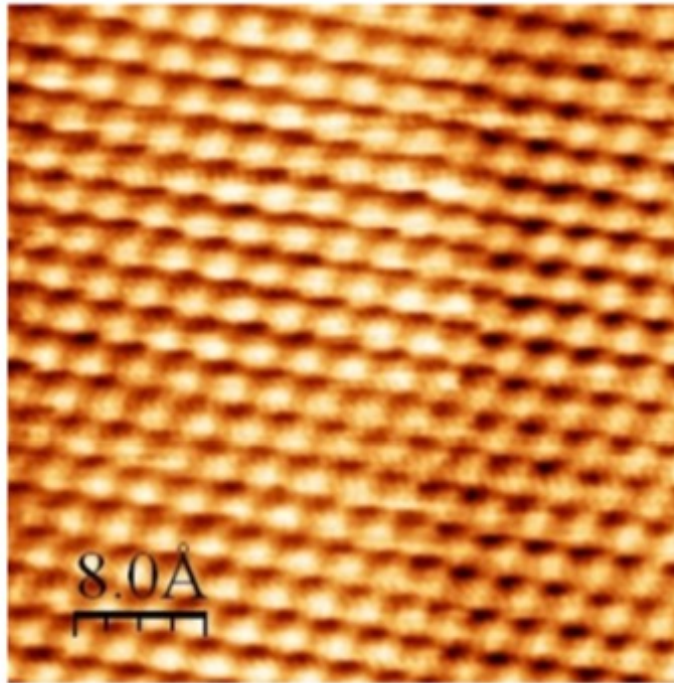


Image par microscopie à effet tunnel d'un cristal d'or. On y voit l'arrangement régulier des atomes.

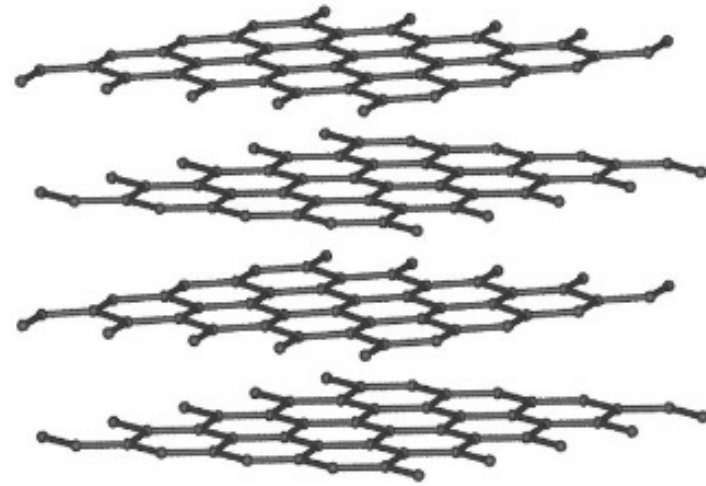
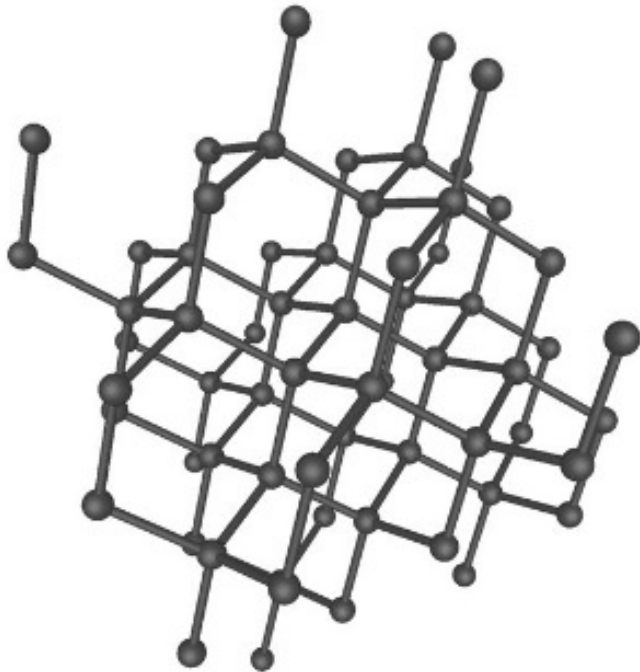


Blocs monocristallins de pyrite  $\text{FeS}_{2(s)}$  (maille cubique). Ils sont ainsi à l'état naturel.

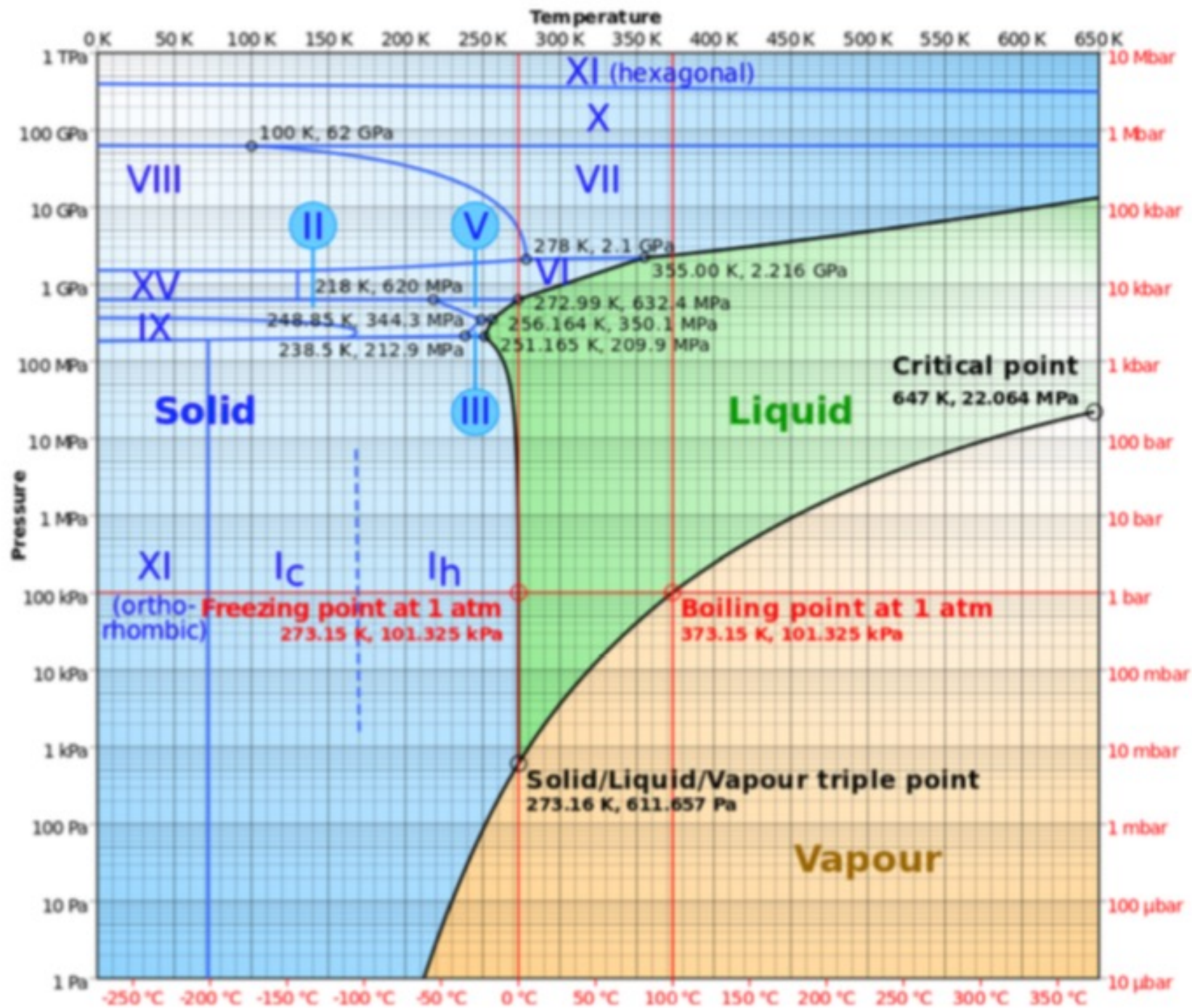


Assemblage polycristallin de  
pyrite  $\text{FeS}_2(\text{s})$ .

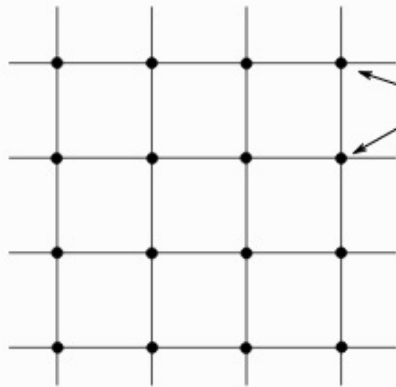
t







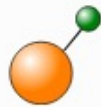
réseau



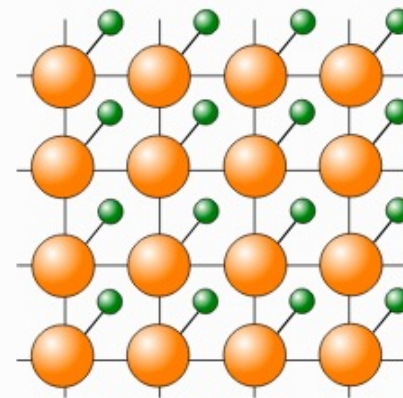
nœuds

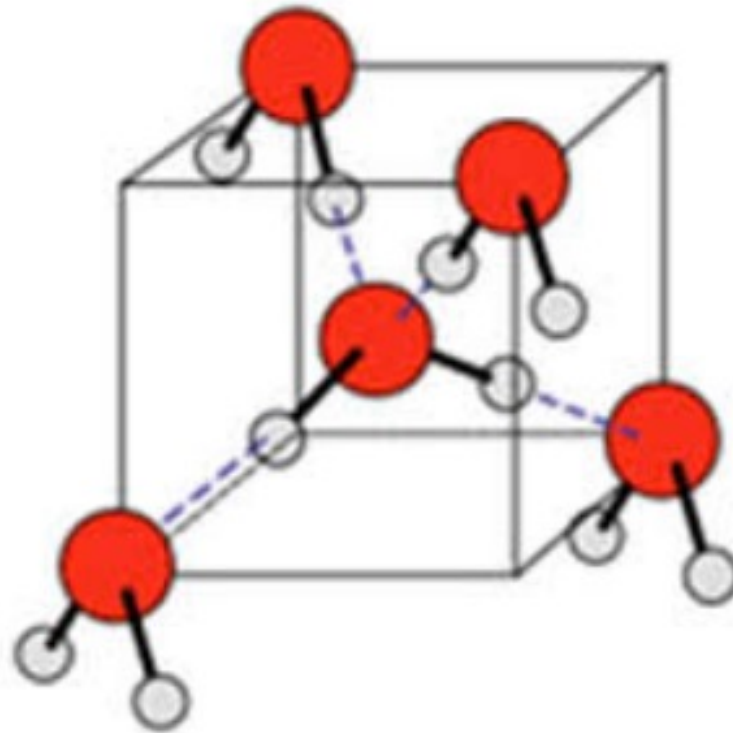
réseau+ motif

motif



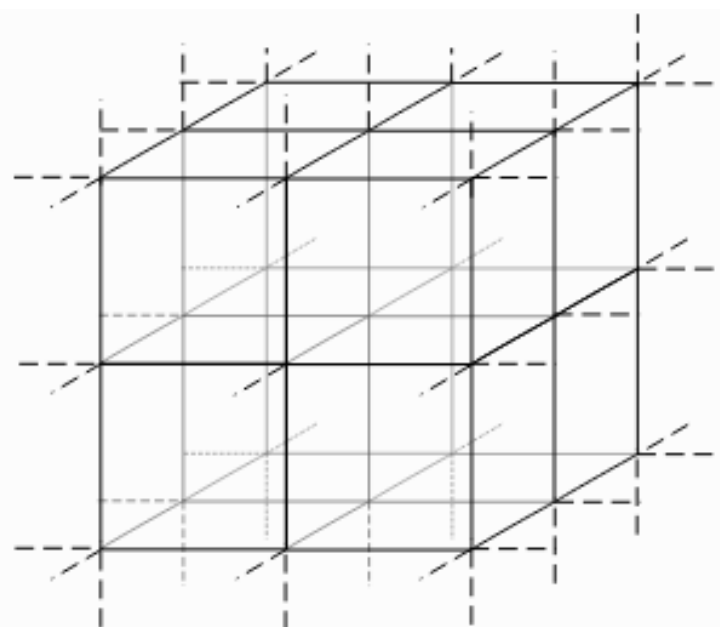
cristal



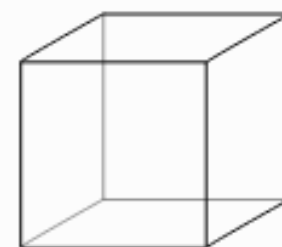


Cristal de glace (variété allotropique Ic) : ici une maille unique  
Motif élémentaire : une molécule H<sub>2</sub>O

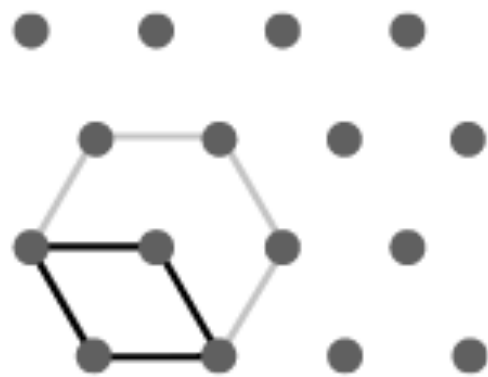
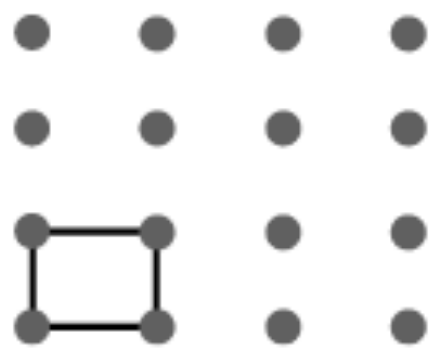


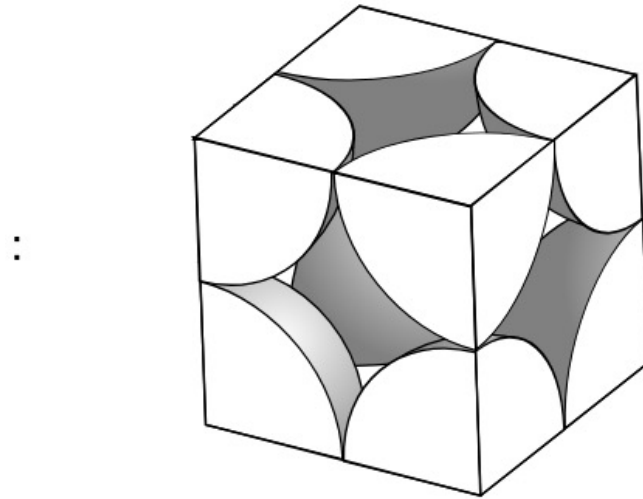
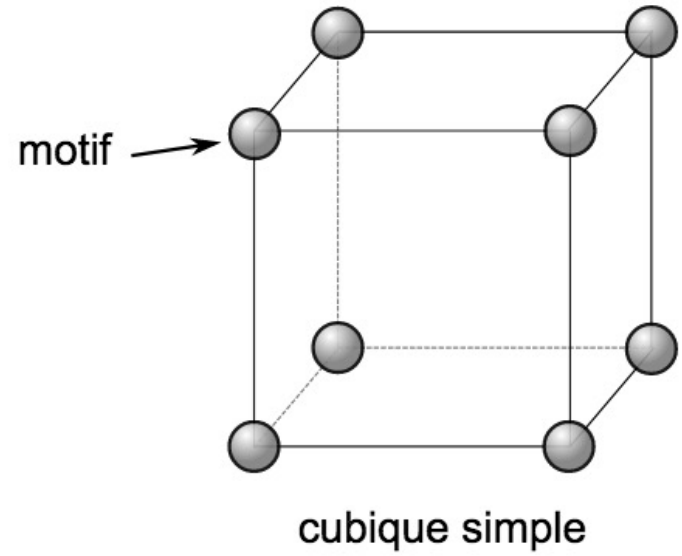


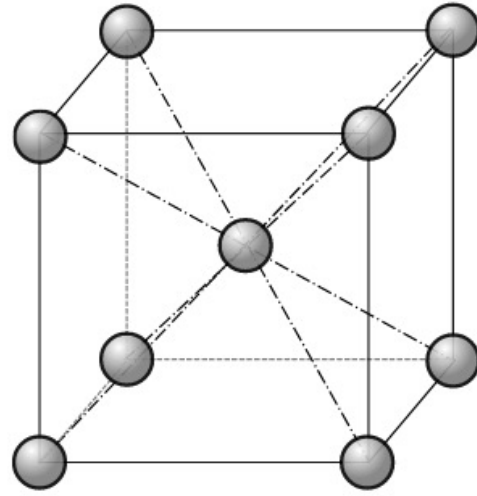
**réseau 3D**



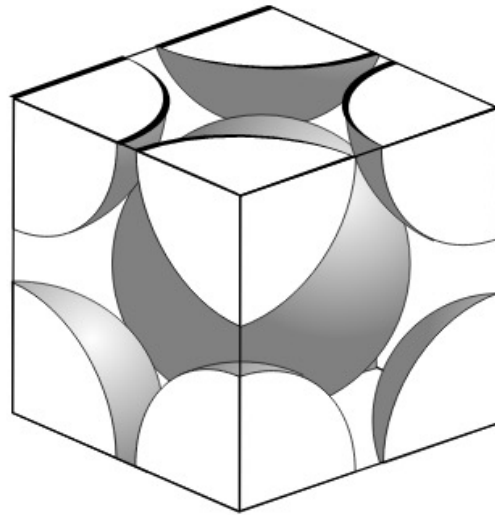
**maille élémentaire**

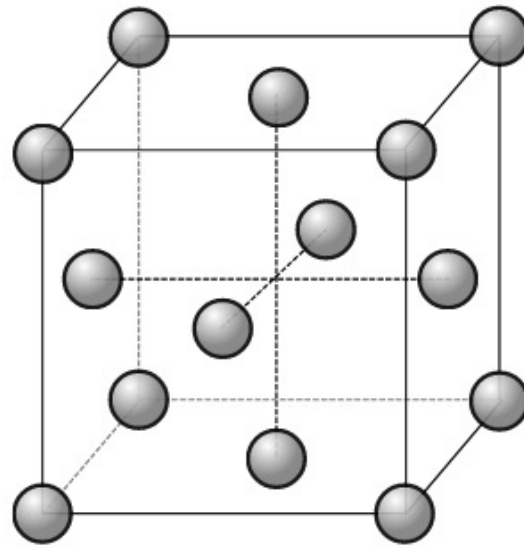




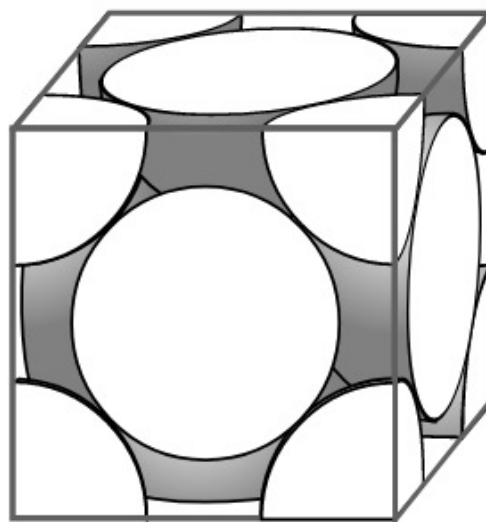


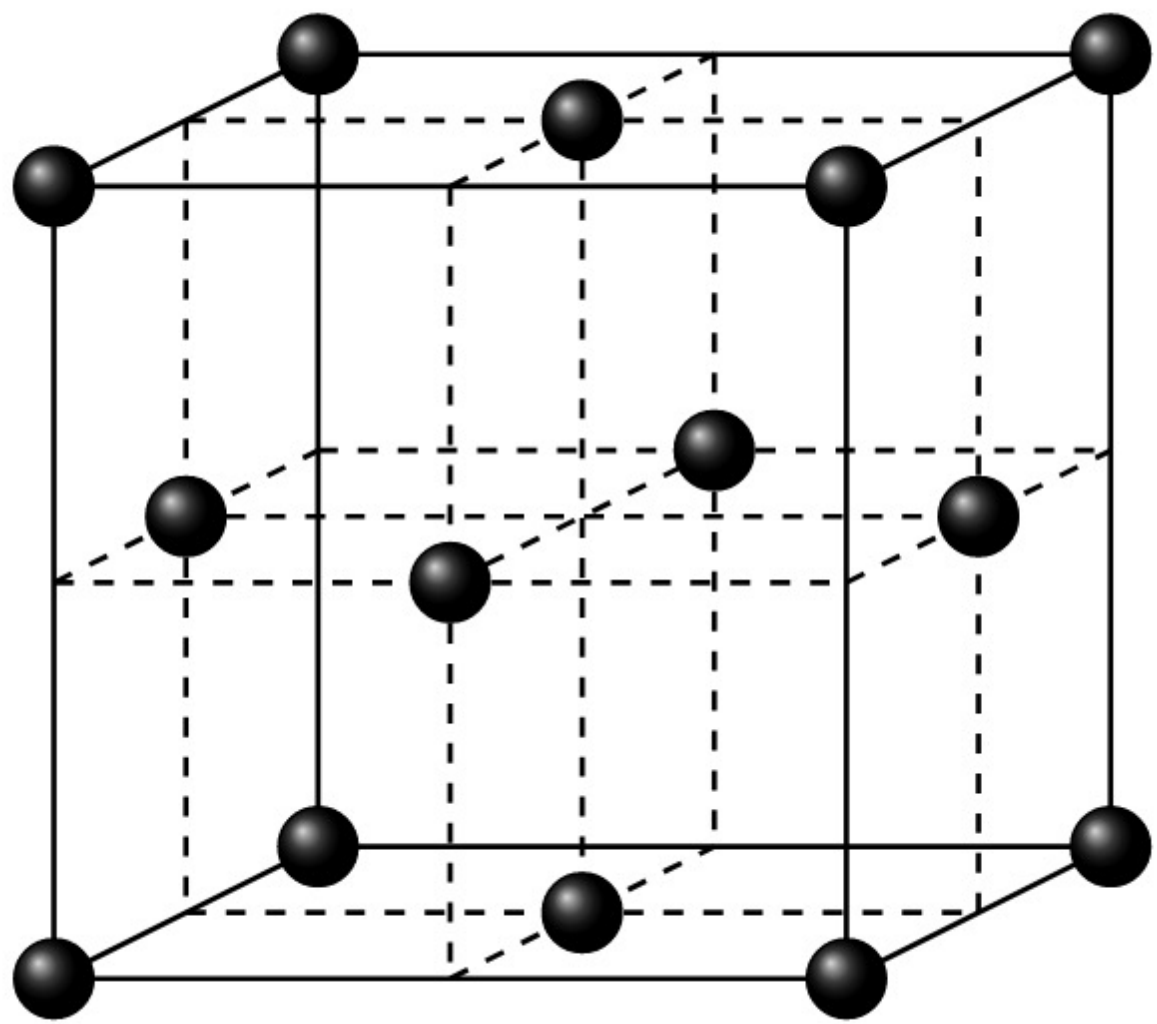
cubique centrée



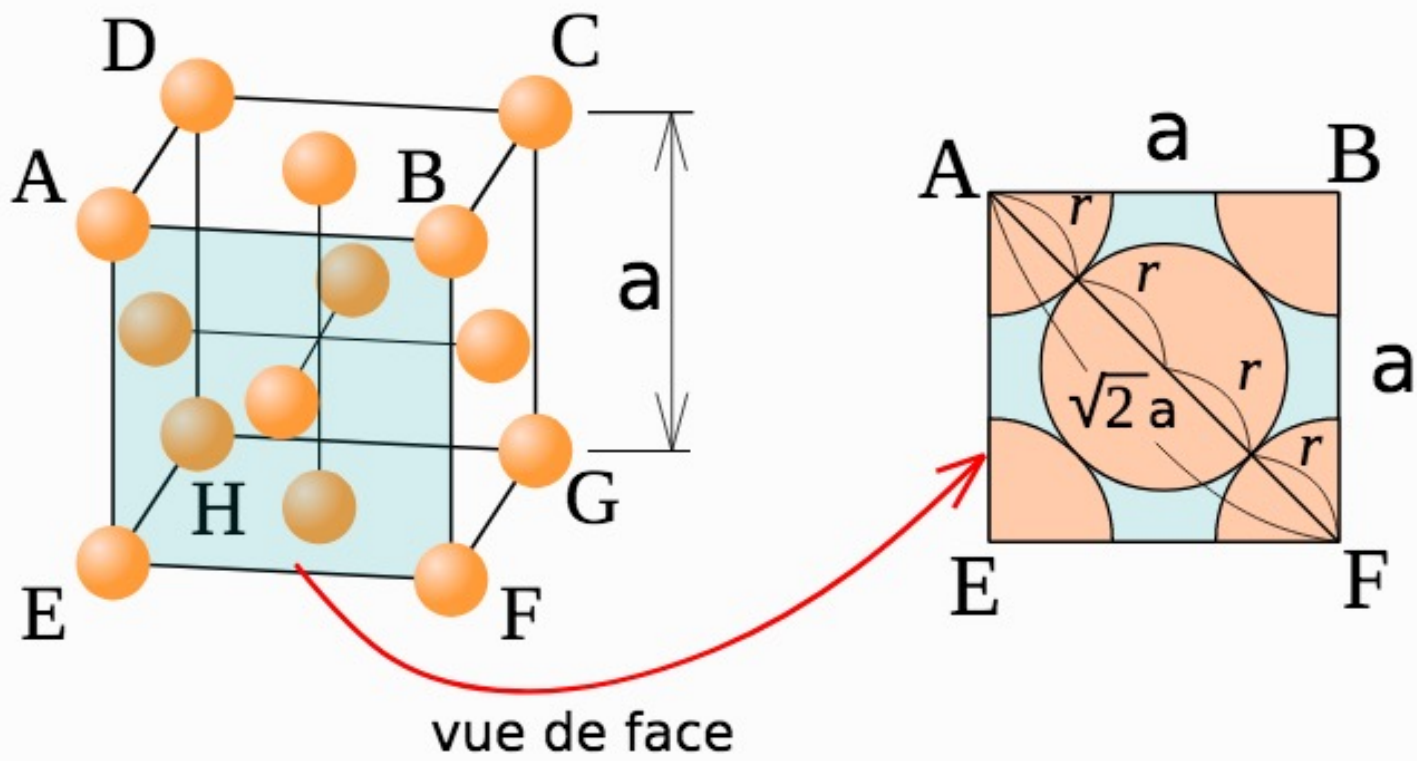


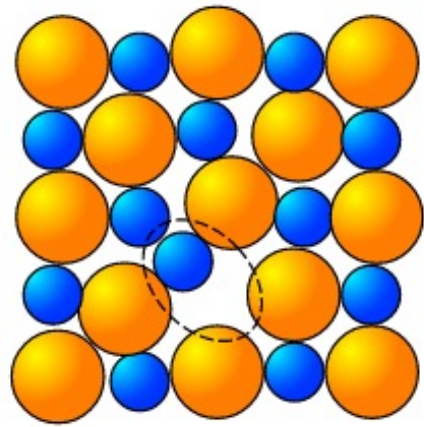
cubique faces centrées



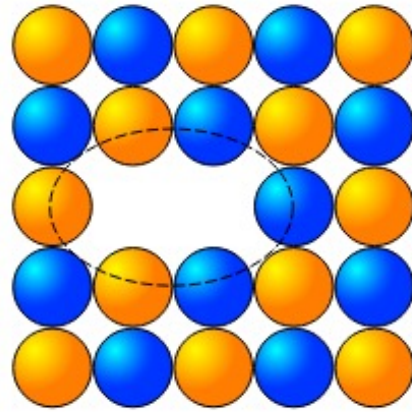




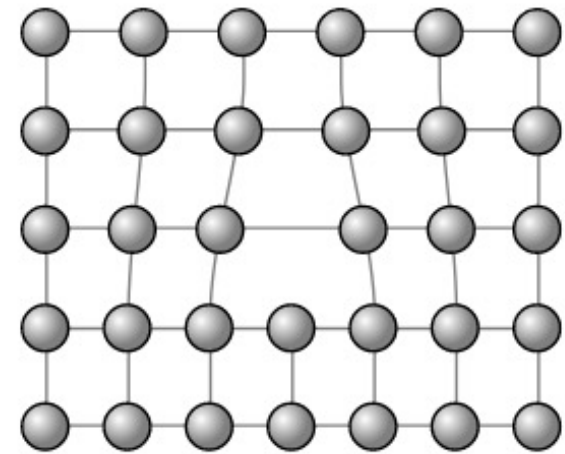




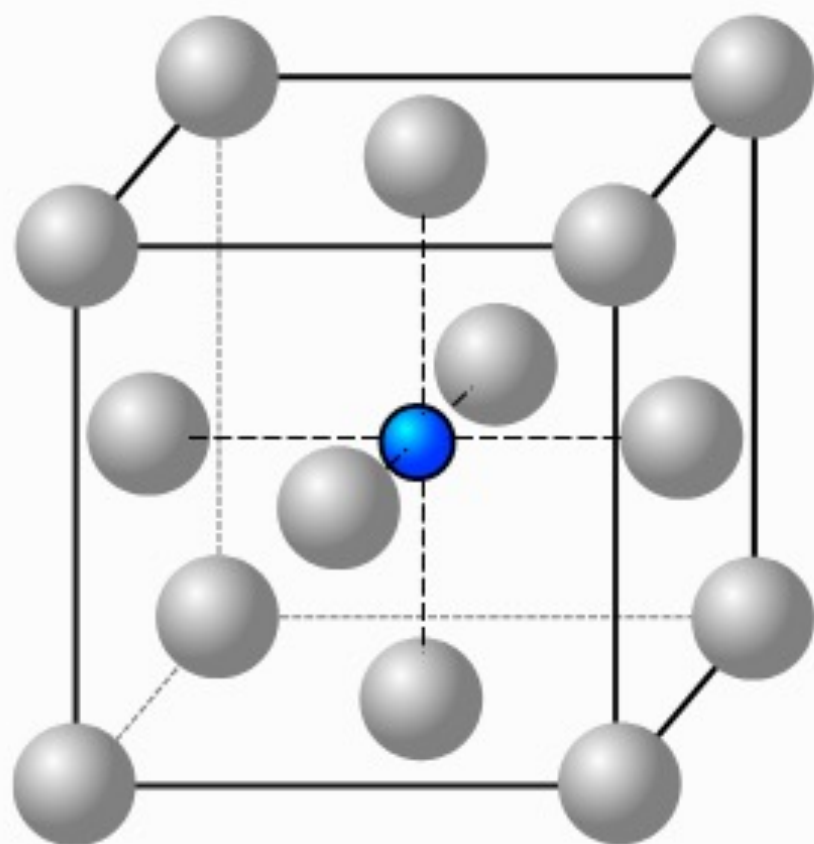
Déplacement



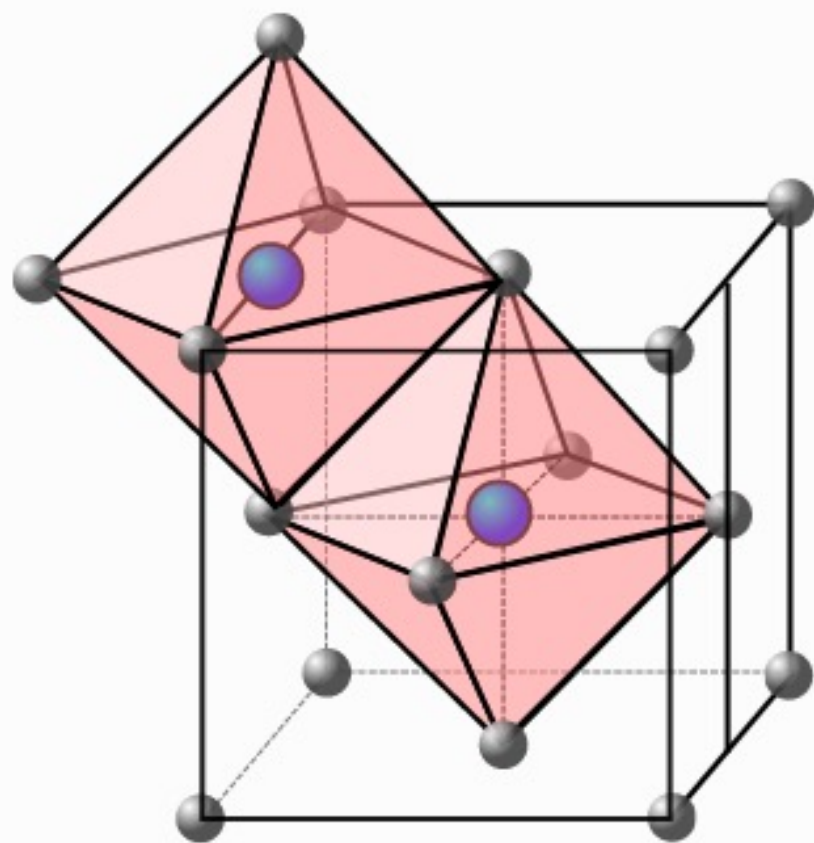
Lacune



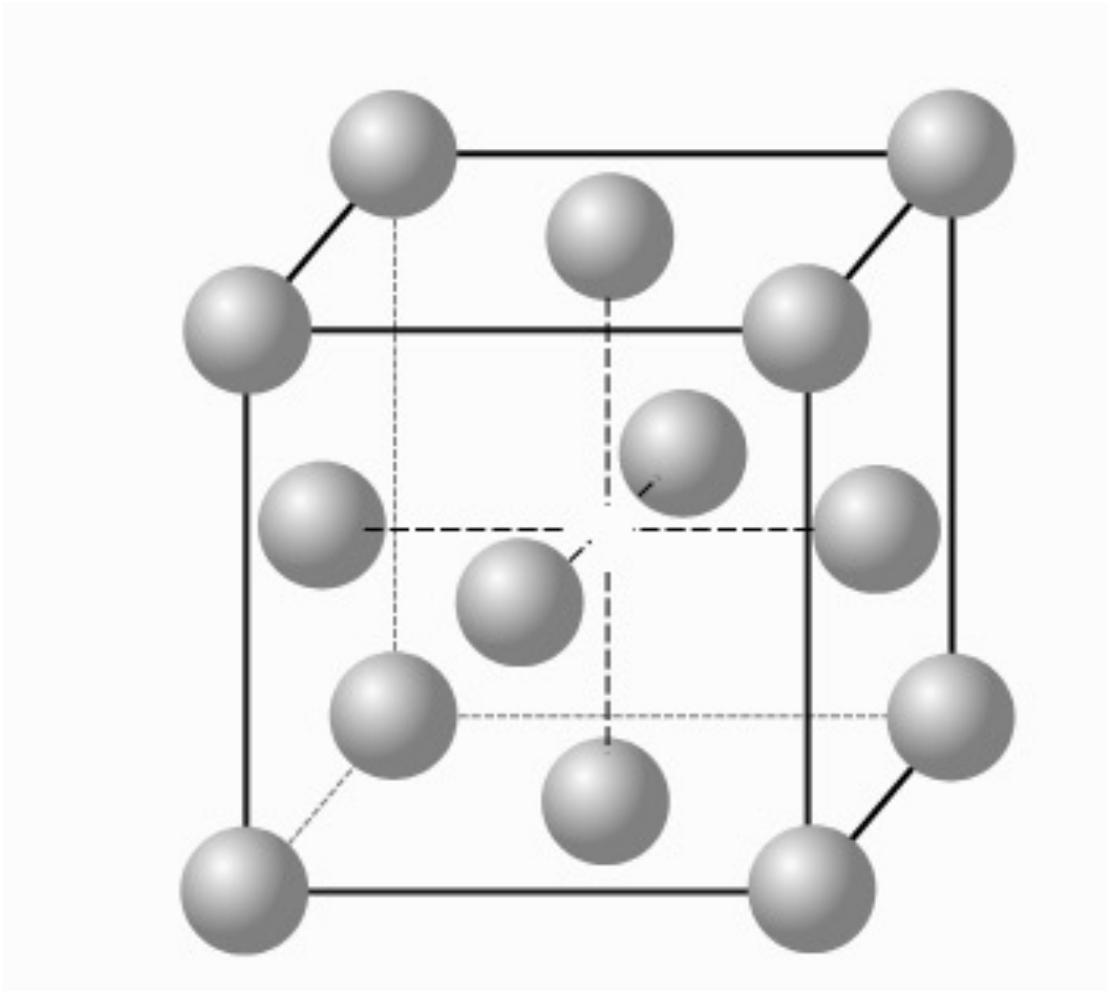
Dislocation

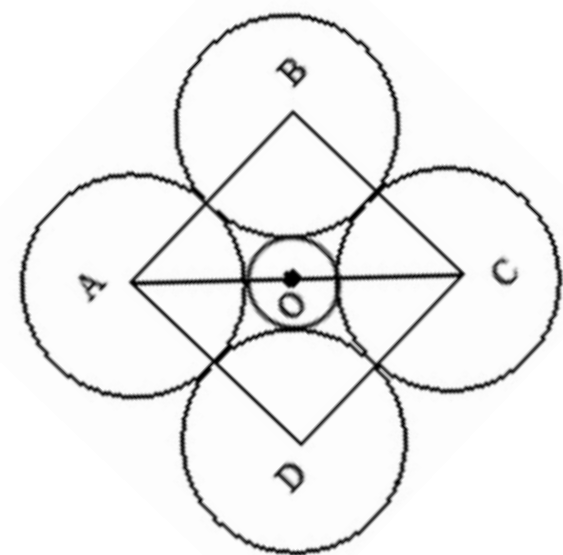
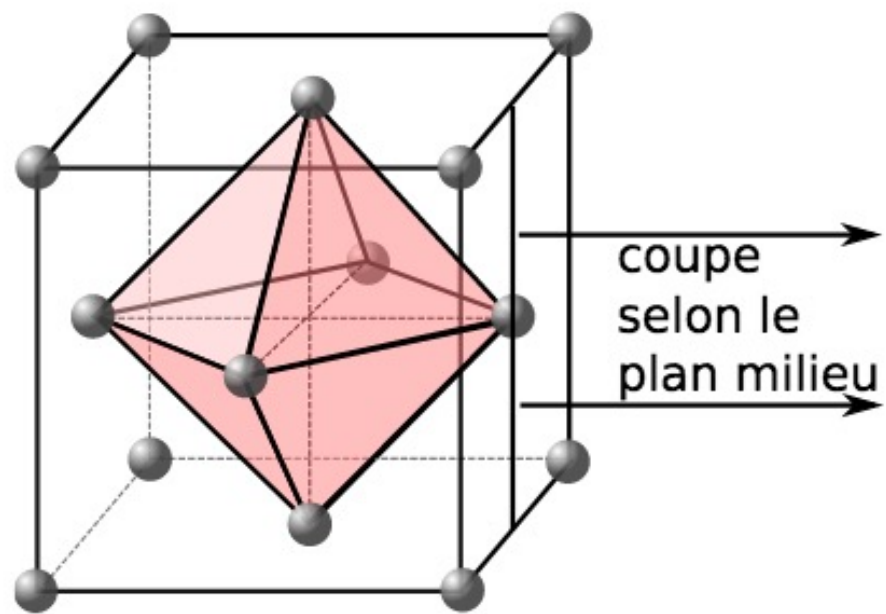


Un site octaédrique

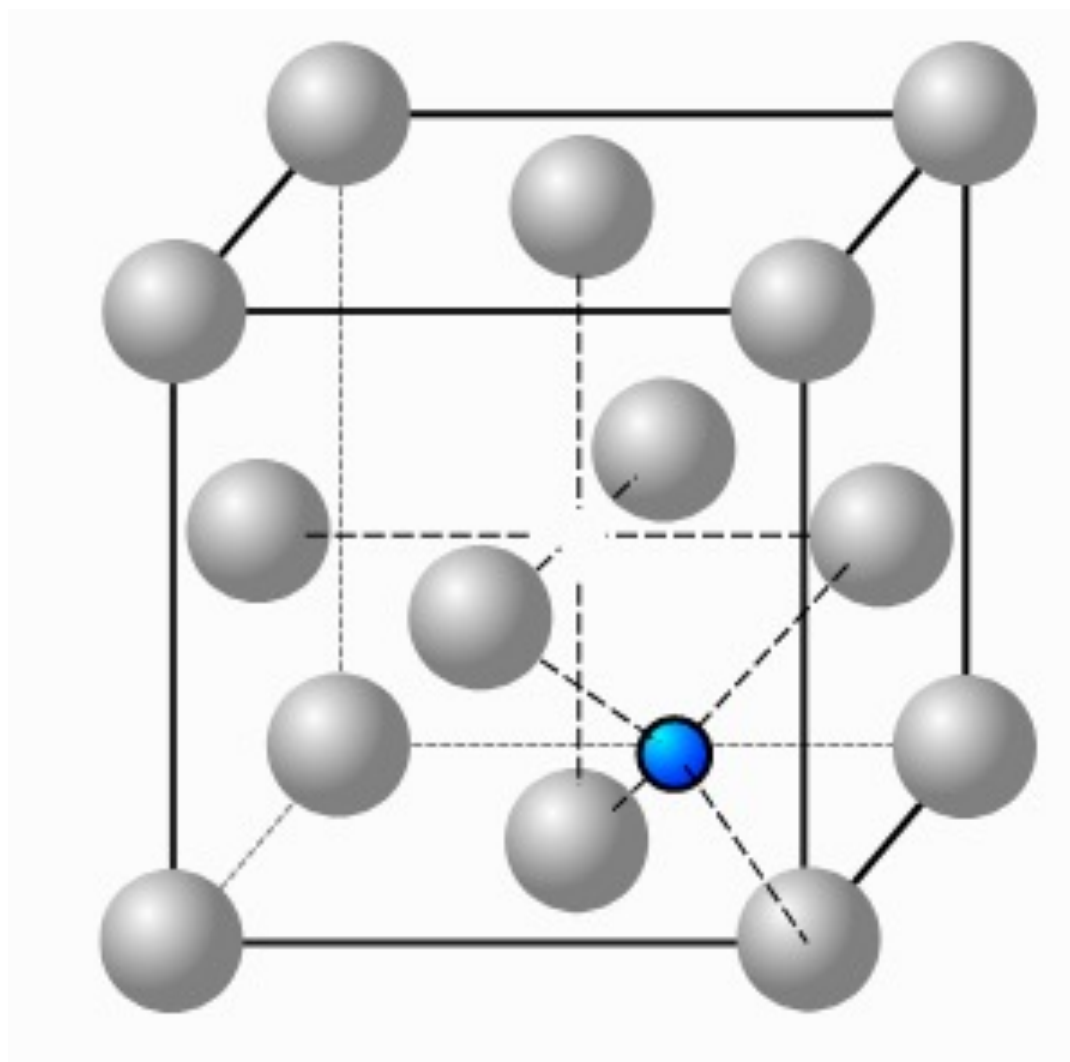


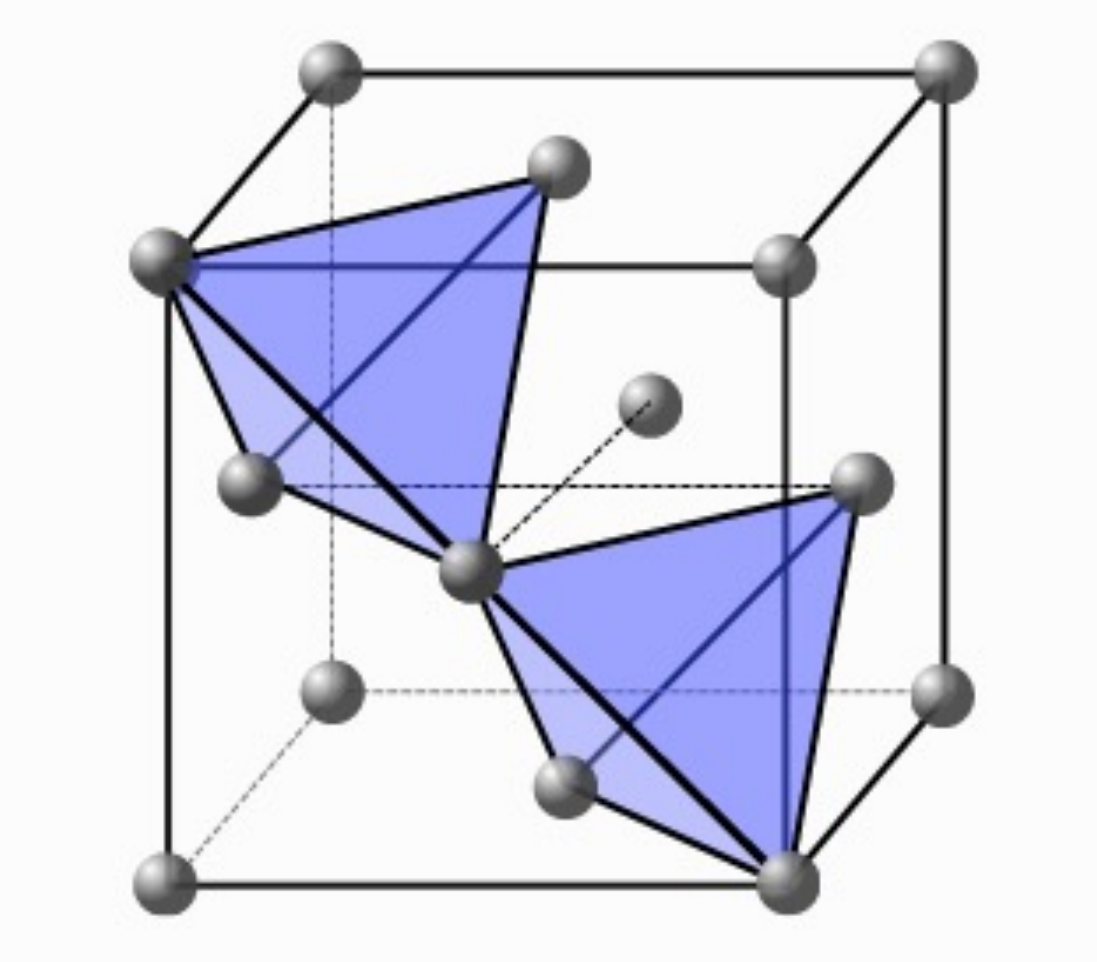
Deux sites octaédriques

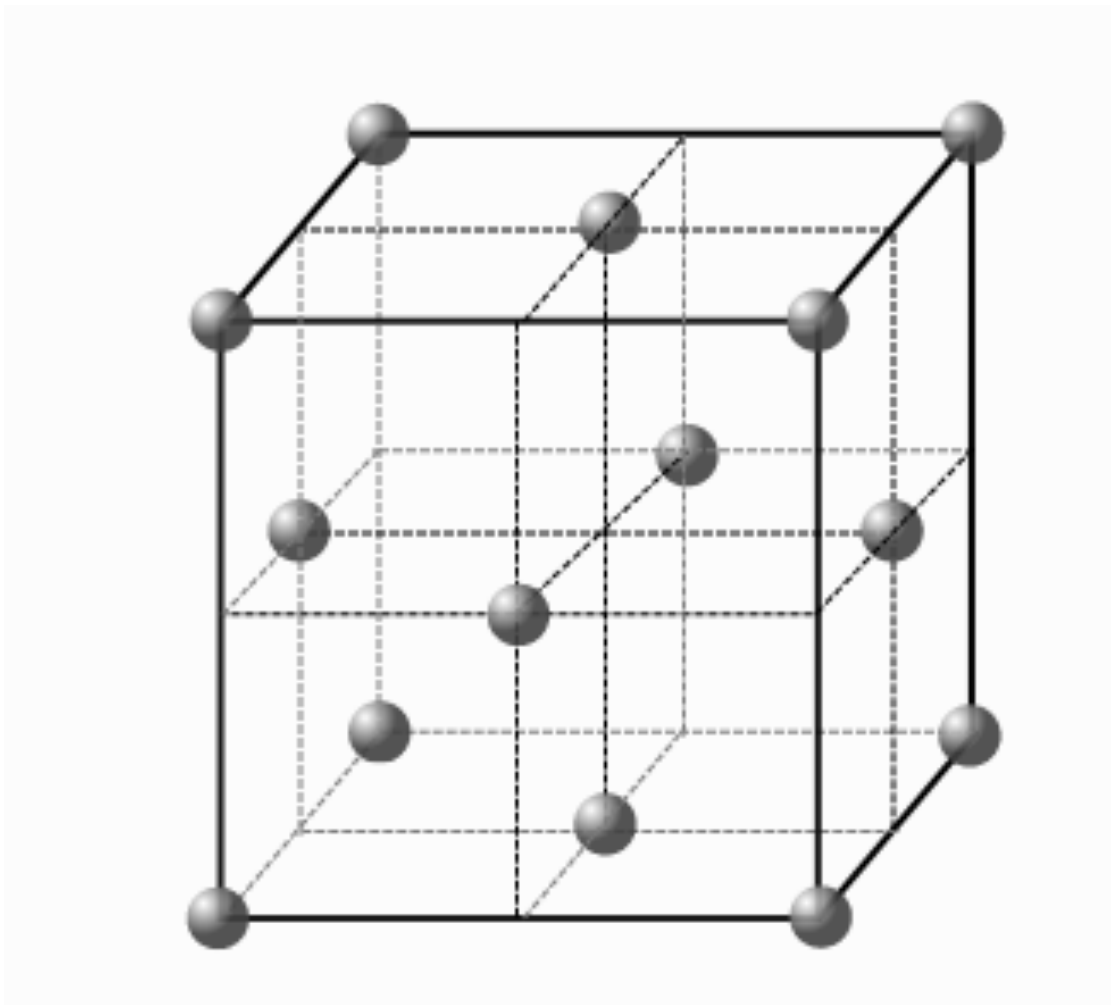


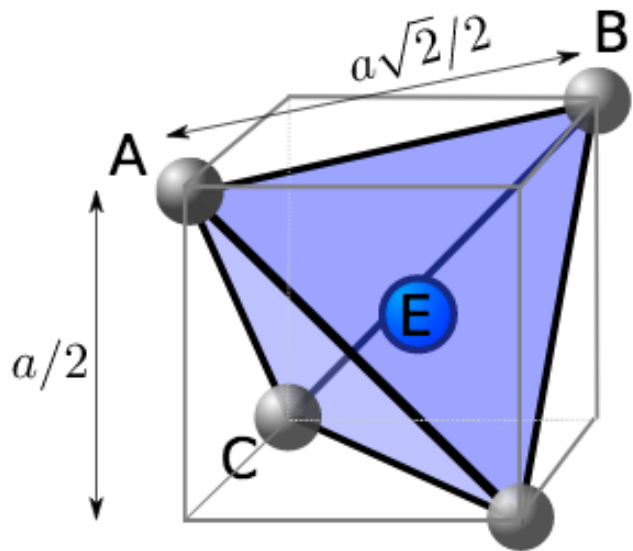








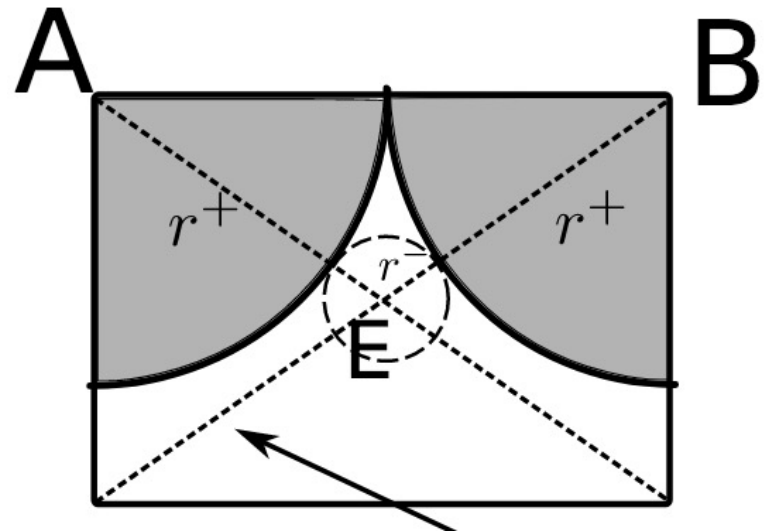




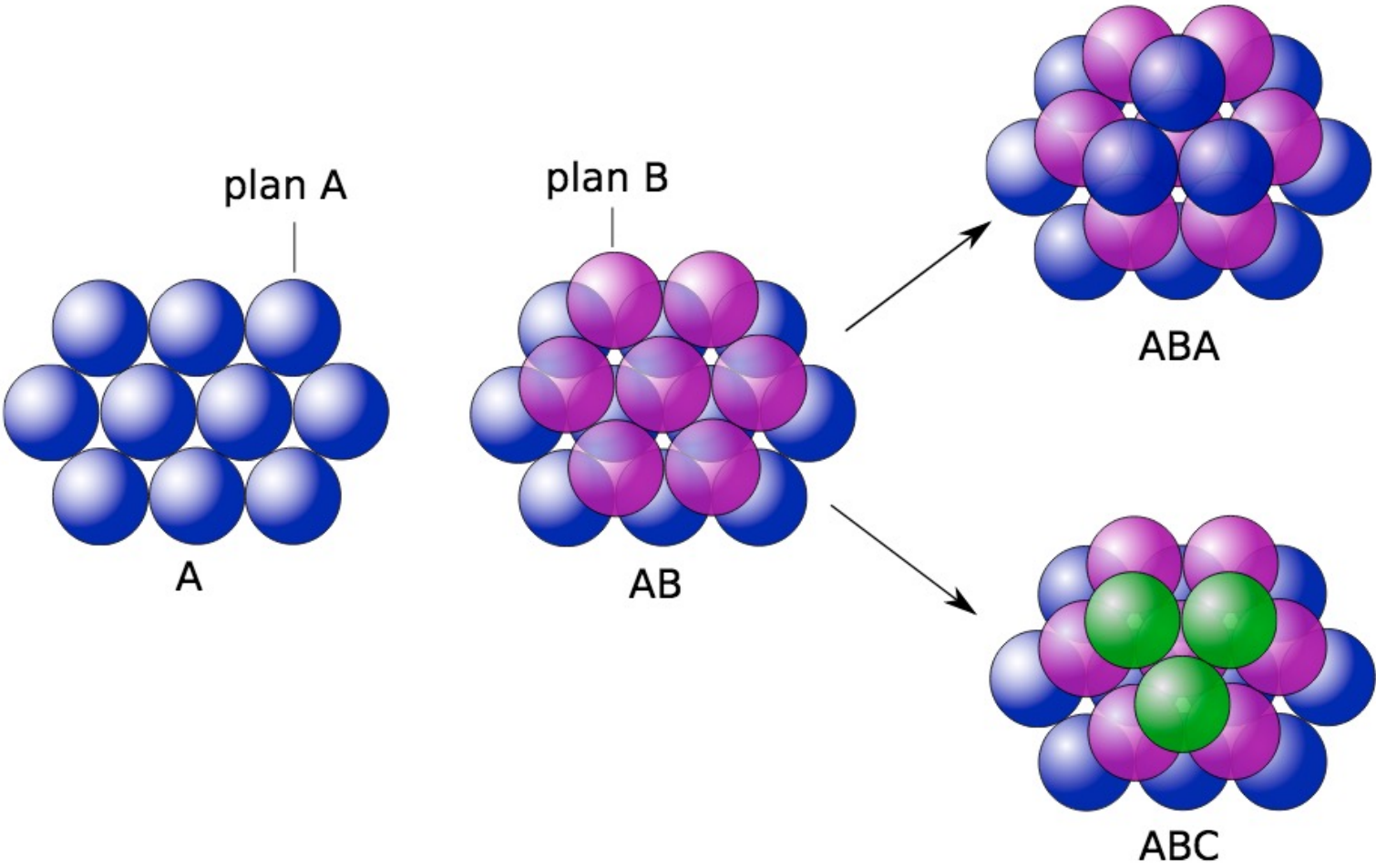
zoom sur un site  
tétraédrique

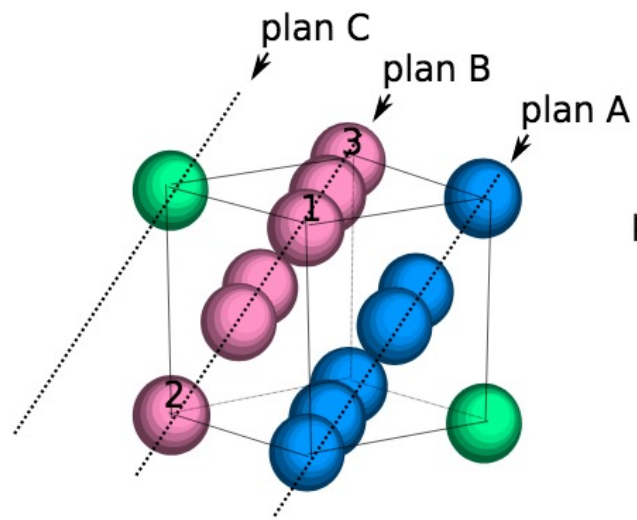
coupe  
selon le  
plan ABE

coupe  
selon le  
plan CDE

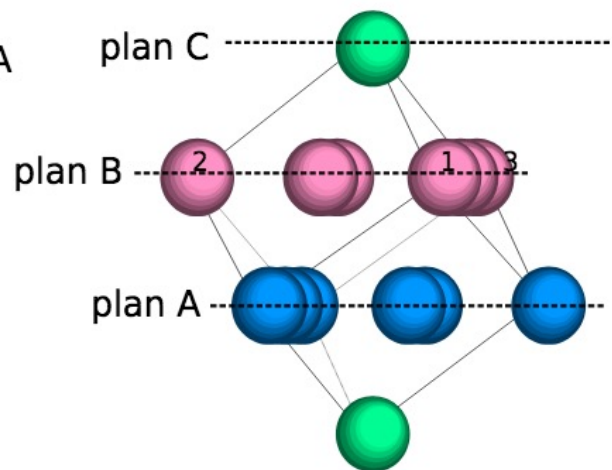


longueur d'une  
diagonale :  $\frac{a}{2}\sqrt{3}$

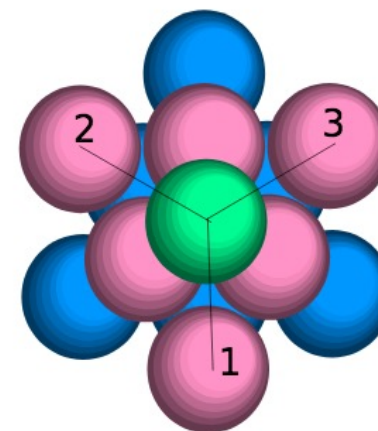




une maille CFC

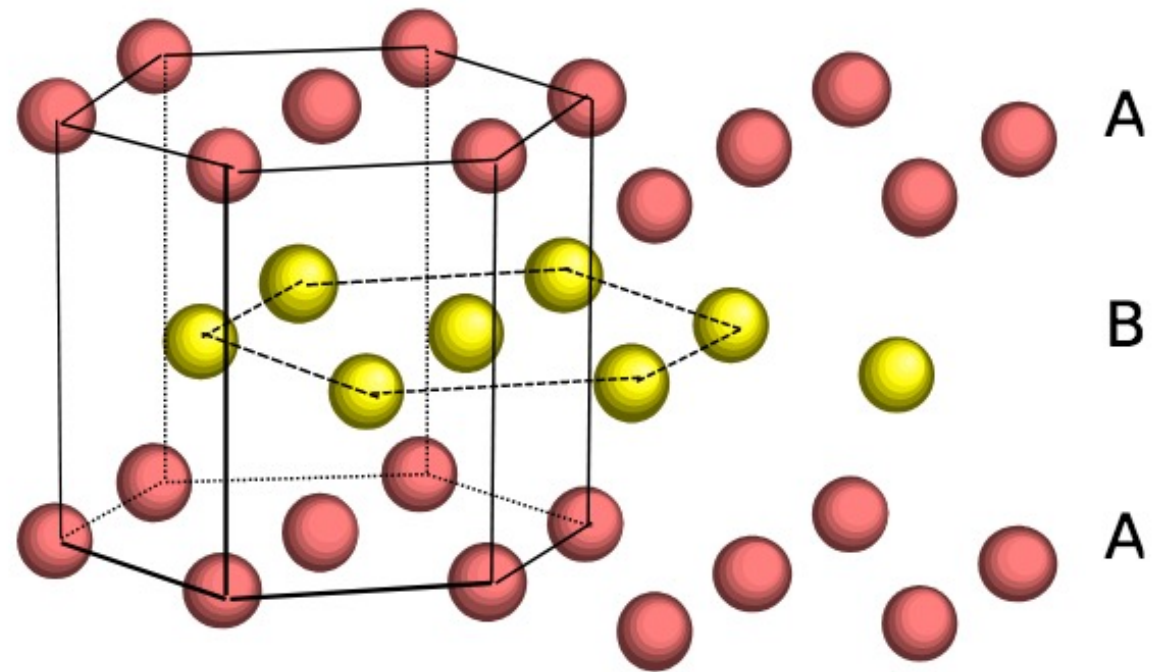


idem mais tournée

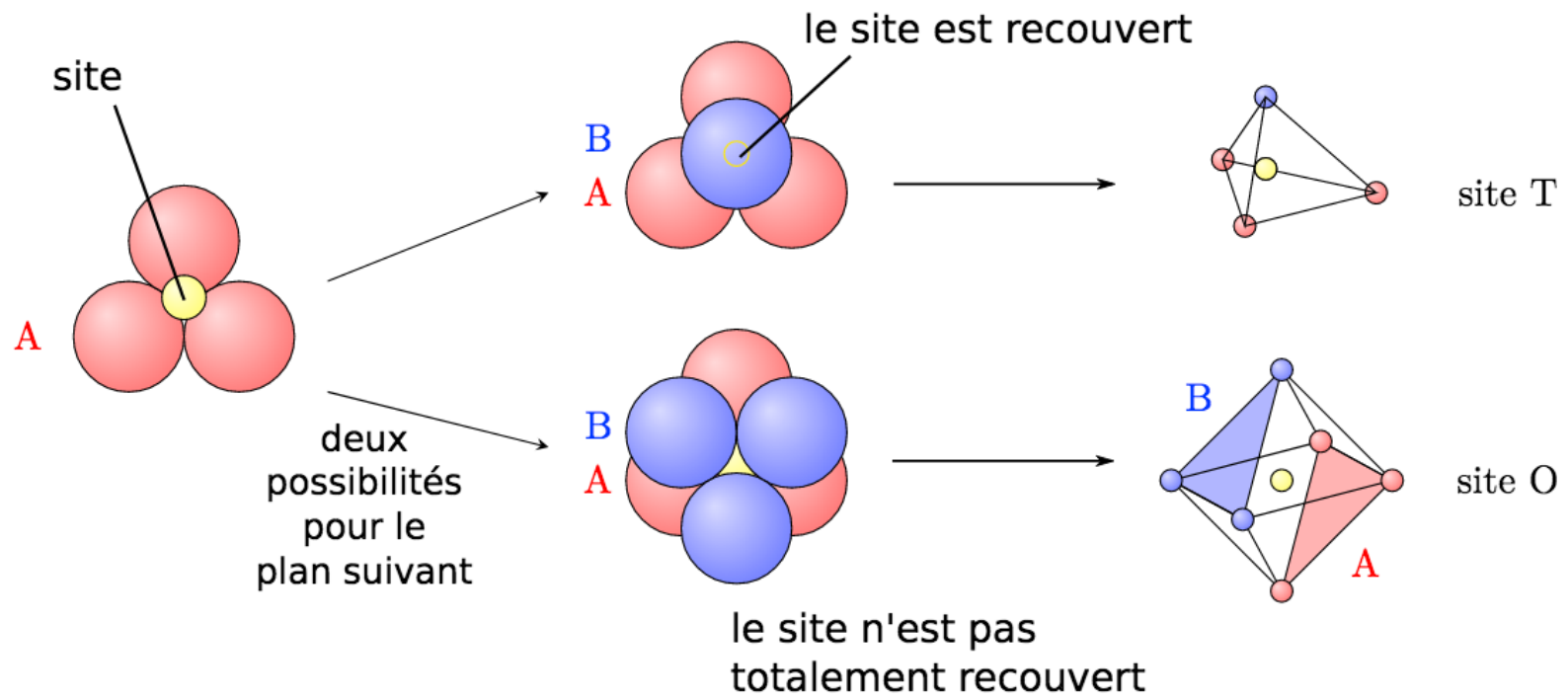


vue de dessus montrant la superposition ABC





Empilement AB, qui donne lieu  
à un réseau hexagonal.



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

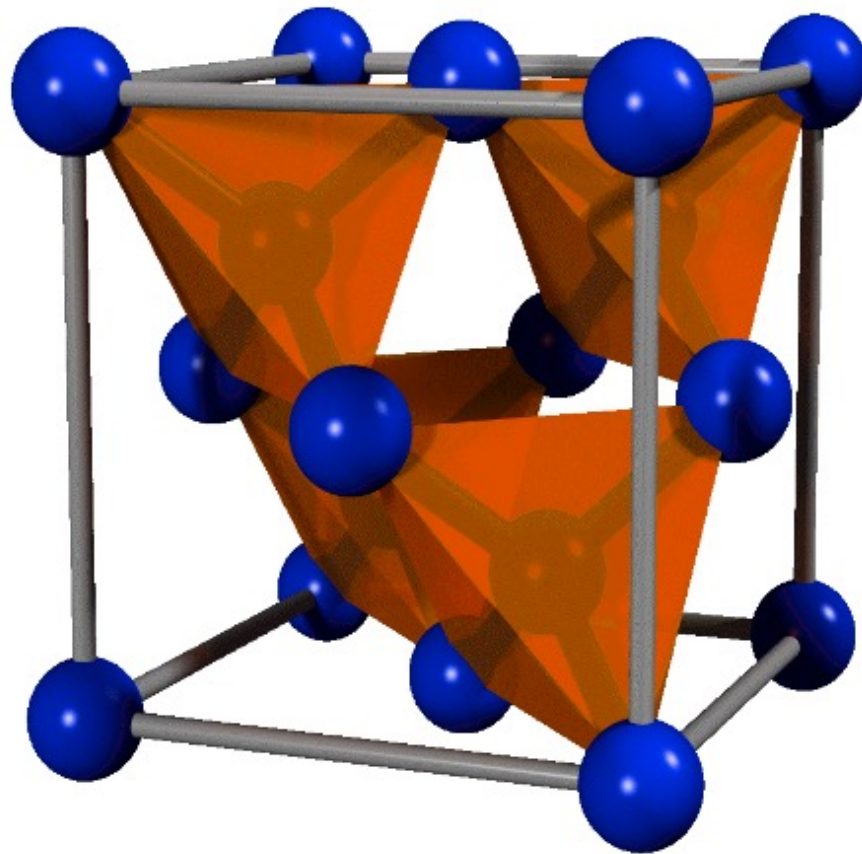
	<b>I</b>												<b>III</b>		<b>IV</b>	<b>V</b>	<b>VI</b>	<b>VII</b>	<b>VIII</b>	
<b>1</b>	1 H	<b>II</b>												5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne	
<b>2</b>	3 Li	4 Be											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar		
<b>3</b>	11 Na	12 Mg											31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr		
<b>4</b>	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	49 In	50 Sn	51 Tl	52 Pb	53 Bi	54 Po	55 At	56 Rn
<b>5</b>	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn		
<b>6</b>	55 Cs	56 Ba	La	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg								
<b>7</b>	87 Fr	88 Ra	Ac	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Uut	114 Fl	115 Uup	116 Lv	117 Uus	118 Uuo		



**Métaux**  
**Métalloïdes**  
**Non-métaux**

57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

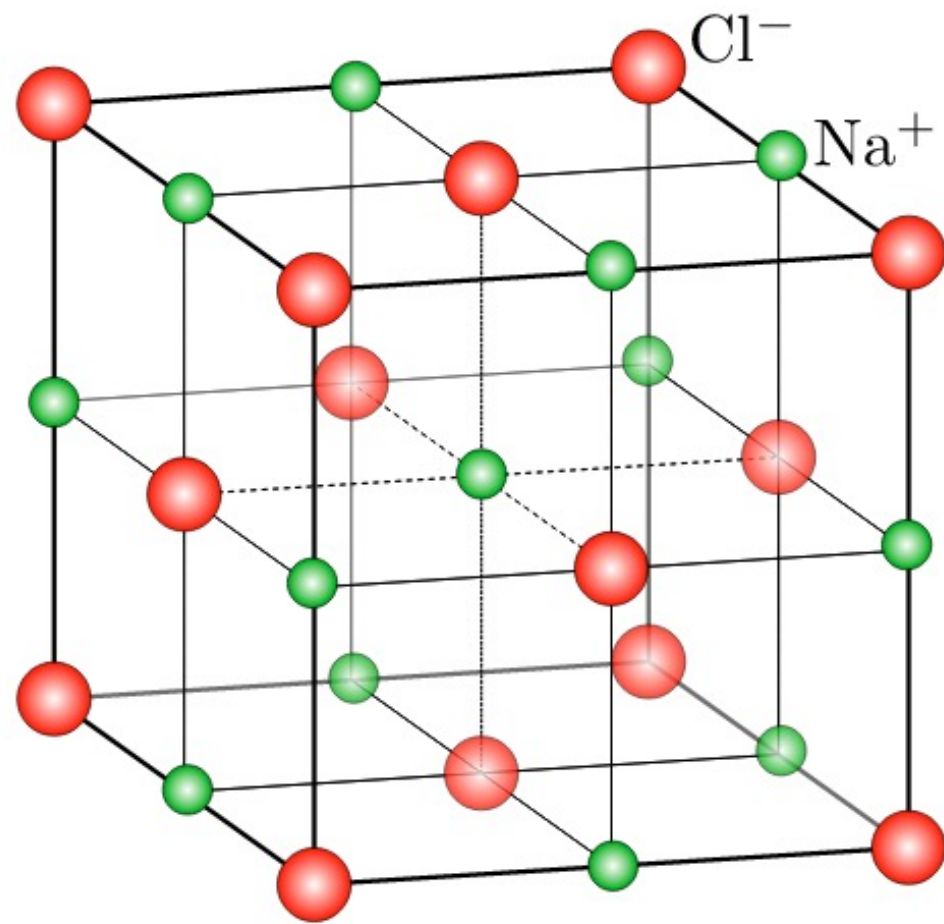
<b>Propriété microscopique</b>	<b>Propriété macroscopique</b>
Les électrons de conduction se déplacent librement	
Les électrons de conduction peuvent facilement être arrachés	
La liaison métallique est forte	
La liaison métallique entre atomes est isotrope (même intensité dans toutes les directions),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



**Le diamant:**

structure CFC, avec un site tétraédrique sur deux occupés

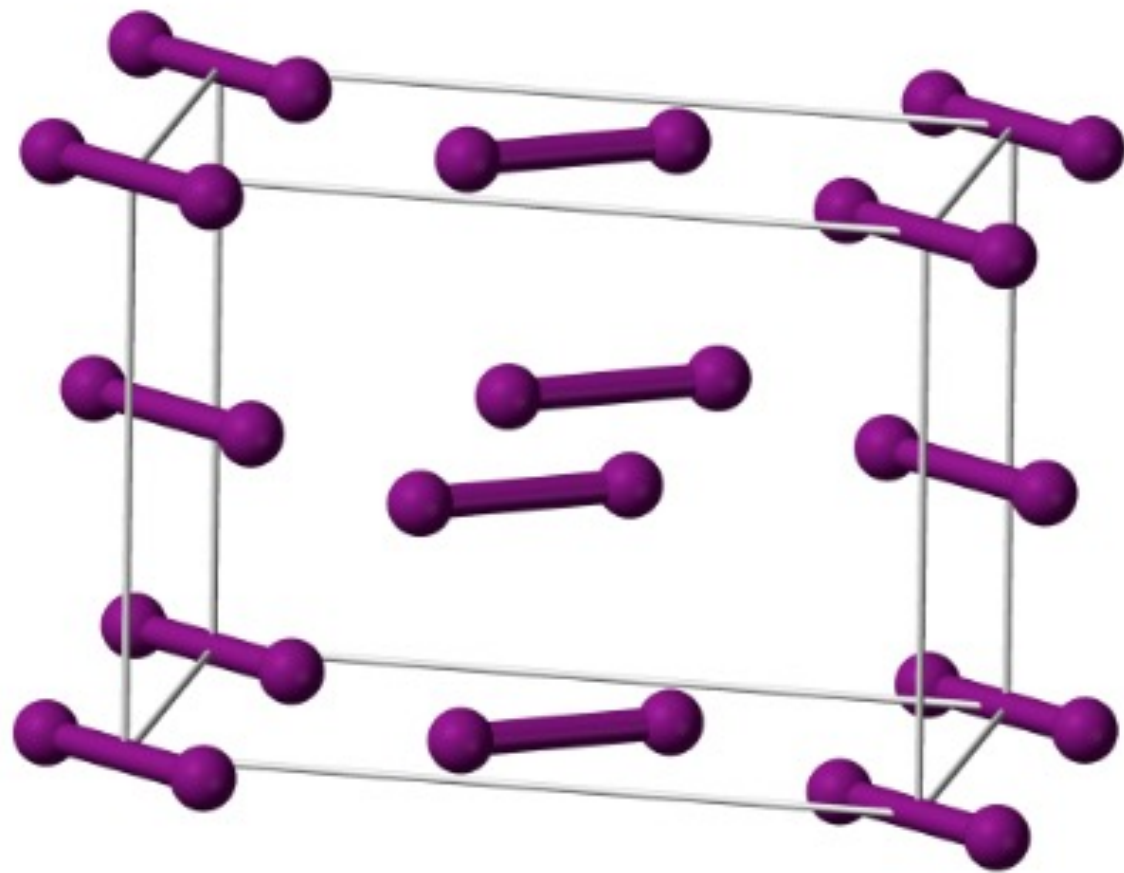
<b>Propriété microscopique</b>	<b>Propriété macroscopique</b>
Les électrons sont localisés dans les liaisons	
La liaison covalente est forte	
La liaison covalente entre atomes est directionnelle (intensité importante dans une direction seulement), donc les atomes sont figés les uns par rapport aux autres	



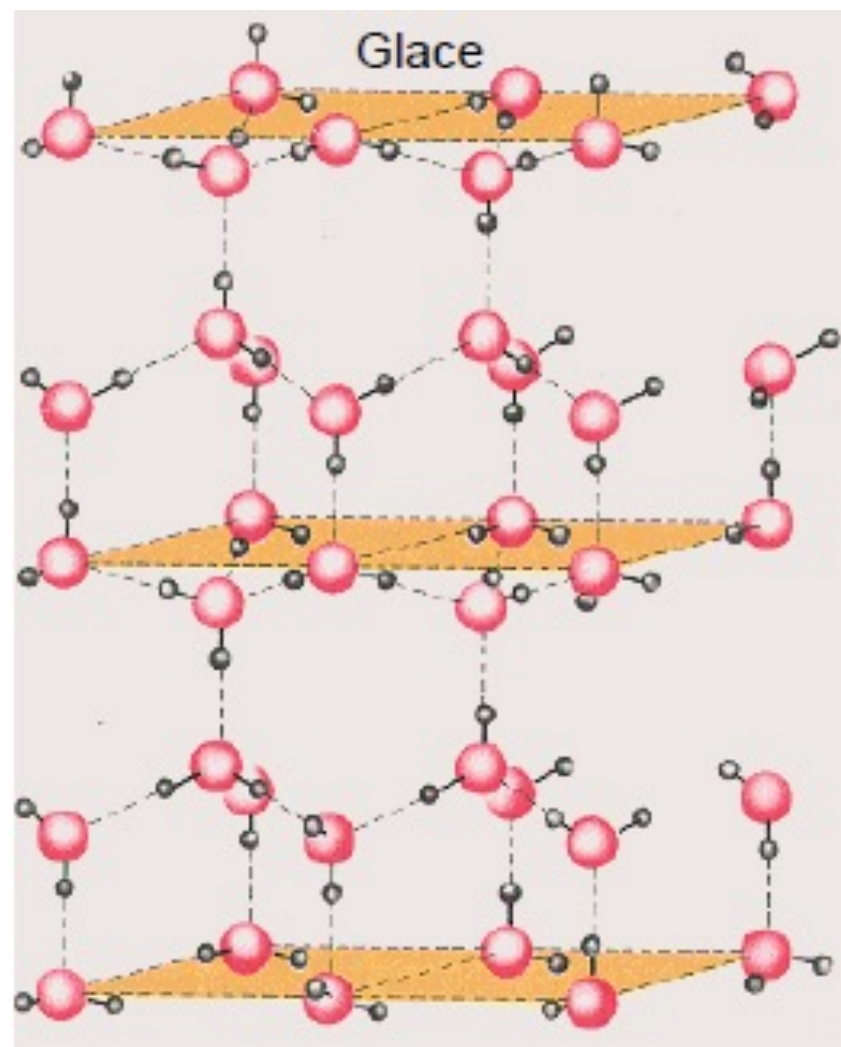
Structure de NaCl.

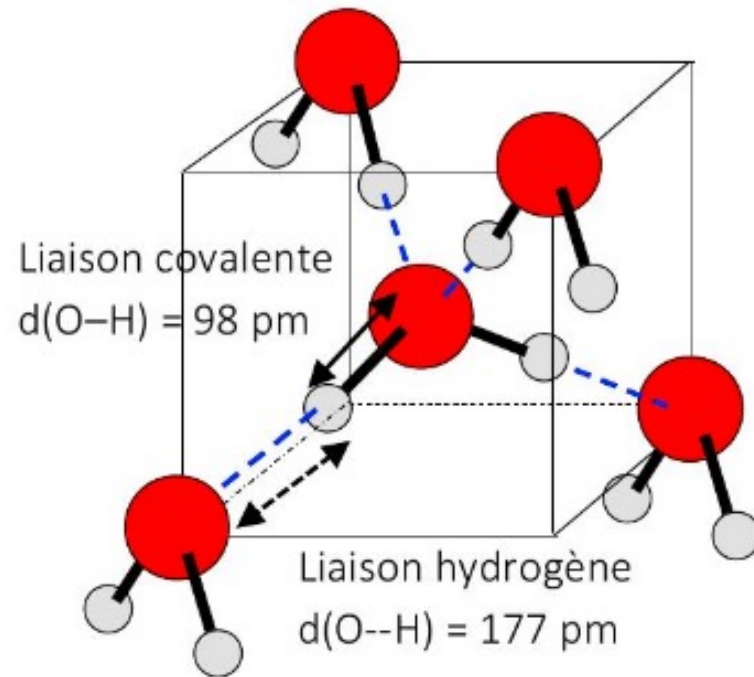
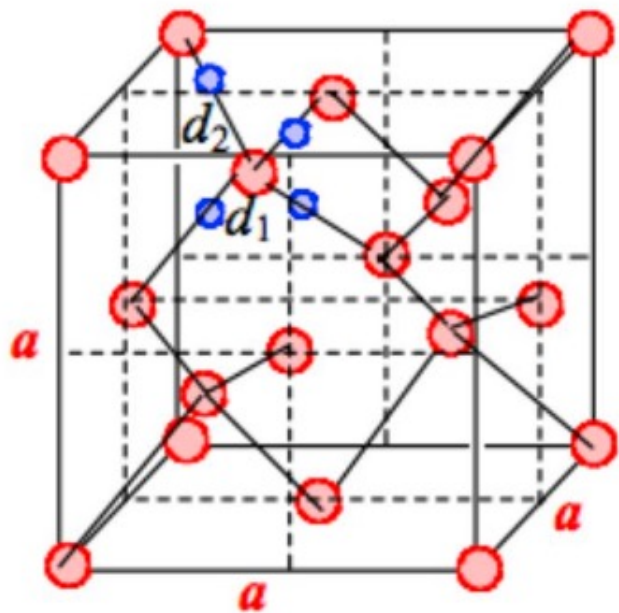


<b>Propriété microscopique</b>	<b>Propriété macroscopique</b>
Les électrons sont localisés dans les ions	
La liaison ionique est forte	
La liaison ionique est non directionnelle, mais un déplacement d'un ion entraîne un déséquilibre de charges	
Ions attirés par les solvants polaires	



C  
r  
:





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

<b>Propriété microscopique</b>	<b>Propriété macroscopique</b>
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)	