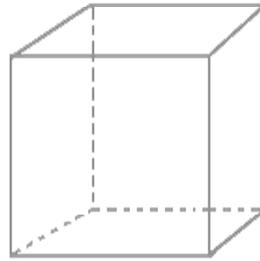


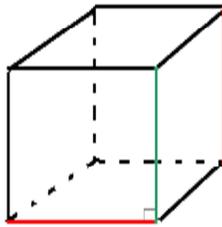


# الهندسة الفضائية

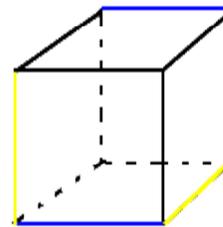
## رسم مكعب في الفضاء



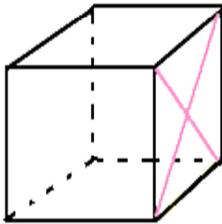
### Exemples



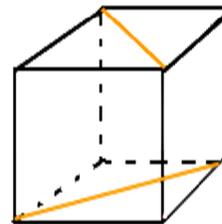
Les droites rouges sont orthogonales.



Les droites bleues sont parallèles.  
Les droites jaunes sont orthogonales.

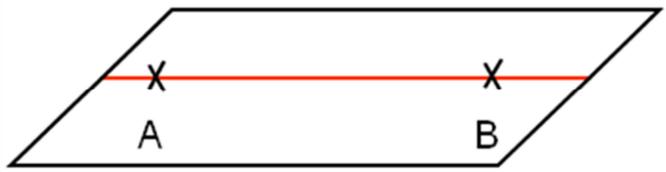


Les droites roses sont sécantes et perpendiculaires.

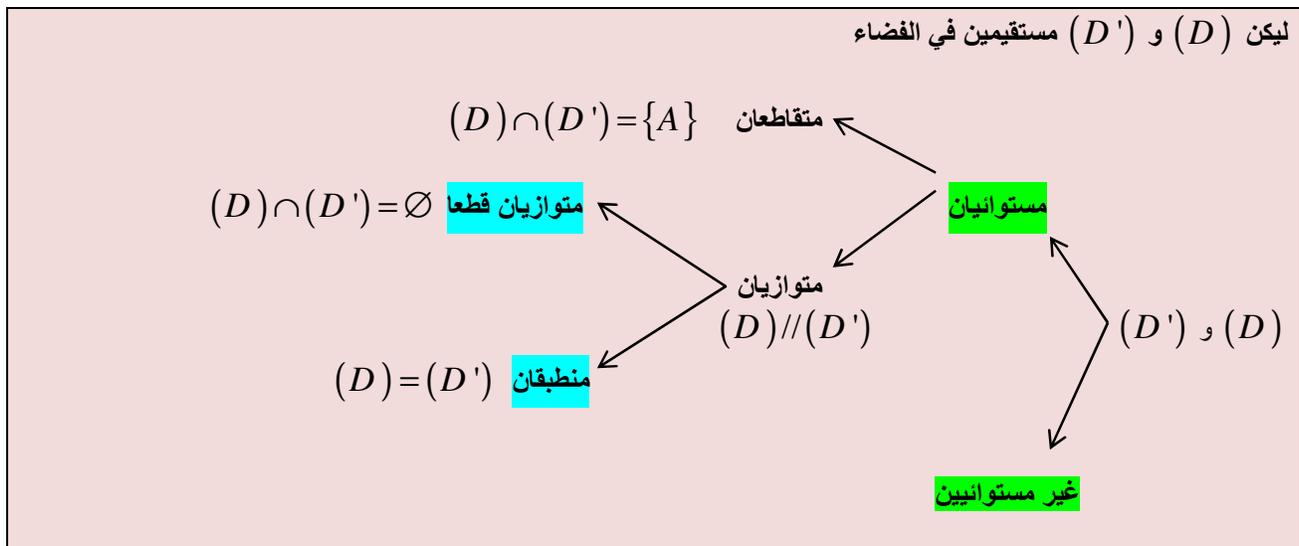


Les droites oranges ne sont ni parallèles ni sécantes.

موضوعات الهندسة الفضائية

<p>من ثلاث نقط غير مستقيمة <math>A</math> و <math>B</math> و <math>C</math> في الفضاء ، يمر مستوى وحيد يرمز له ب <math>(ABC)</math></p>	<p>من نقطتين مختلفتين <math>A</math> و <math>B</math> في الفضاء ، يمر مستقيم وحيد يرمز له ب <math>(AB)</math></p> 
<p>إذا اشترك مستويان مختلفان في نقطة <math>A</math> فإنهما يتقاطعان وفق مستقيم يمر من النقطة <math>A</math>.</p>	<p>إذا احتوى مستوى <math>\mathcal{P}</math> على نقطتين مختلفتين <math>A</math> و <math>B</math> ، فإنه يتضمن المستقيم <math>(AB)</math> و نكتب : <math>(AB) \subset (\mathcal{P})</math></p> 

الأوضاع النسبية لمستقيمين في الفضاء



الأوضاع النسبية لمستقيم و مستوى

ليكن  $(D)$  مستقيما و  $(P)$  مستوى في الفضاء

$(D) \cap (P) = \emptyset$  متوازيان قطعا  
 $(D) \parallel (P)$  متوازيان  
 $(D) \subset (P)$   $(D)$  ضمن  $(P)$   
 $(P) \cap (D) = \{A\}$  متقاطعان

الأوضاع النسبية لمستويين

ليكن  $(P)$  و  $(Q)$  مستويين في الفضاء

$(P) \cap (Q) = \emptyset$  متوازيان قطعا  
 $(P) \parallel (Q)$  متوازيان  
 $(P) = (Q)$  منطبقان  
 $(P) \cap (Q) = (D)$  متقاطعان وفق مستقيم  $(D)$

### المستقيمات المتوازية

من كل نقطة $A$ من الفضاء يمر مستقيما وحيدا مواز لمستقيم معلوم $(D)$	إذا كان $(D) // (\Delta)$ و $(D') // (\Delta)$ فإن $(D) // (D')$	إذا كان $(D) // (\Delta)$ و مستوى $(P)$ يقطع $(D)$ فإن $(P)$ يقطع $(\Delta)$
---	--	--

### الأوضاع النسبية لمستقيم و مستوى

إذا كان $(D) // (Q)$ و $(P) // (Q)$ فإن $(D) // (P)$	إذا كان $(P) // (Q)$ و كان $(H)$ مستوى يقطع $(P)$ في مستقيم $(D)$ ، فإن $(H)$ يقطع $(Q)$ في مستقيم $(\Delta)$ بحيث : $(D) // (\Delta)$	إذا كان مستقيم $(D)$ يوازي قطعاً مستويين متقاطعين $(P)$ و $(Q)$ ، فإن $(D)$ يوازي تقاطعهما $(\Delta)$
--	--	---

### تعامد مستقيمين

<ul style="list-style-type: none"> <li>• يكون <math>(D)</math> عموديا على <math>(\Delta)</math> في الفضاء إذا وفقط إذا كان المستقيمان الموازيان لهما في نقطة <math>O</math> يحددان زاوية قائمة و نكتب : <math>(D) \perp (\Delta)</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• إذا كان <math>(D) \perp (\Delta)</math> فإن <math>(D') \perp (\Delta')</math> إذا كان <math>(D') // (D)</math></li> </ul>
--	--

### تعامد مستقيم و مستوى

<ul style="list-style-type: none"> <li>• المستقيم <math>(D)</math> عمودي على المستوى <math>(P)</math> يعني أن <math>(D)</math> عمودي على جميع مستقيمتها <math>(P)</math> و نكتب : <math>(D) \perp (P)</math></li> <li>• <math>(D) \perp (P)</math> إذا وفقط إذا كان <math>(D)</math> عموديا على مستقيمين متقاطعين ضمن المستوى <math>(P)</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• إذا كان <math>(P) // (Q)</math> فإن <math>(D) \perp (Q)</math> إذا كان <math>(D) \perp (P)</math></li> <li>• إذا كان <math>(D) // (\Delta)</math> فإن <math>(\Delta) \perp (P)</math> إذا كان <math>(D) \perp (P)</math></li> <li>• إذا كان <math>(P) // (Q)</math> فإن <math>(D) \perp (Q)</math> إذا كان <math>(D) \perp (P)</math></li> </ul>
---	---

<ul style="list-style-type: none"> <li>• من كل نقطة في الفضاء يمر مستوى وحيد عمودي على مستقيم معلوم</li> <li>• من كل نقطة في الفضاء يمر مستقيم وحيد عمودي على مستوى معلوم</li> </ul>
--

### تعامد مستويين

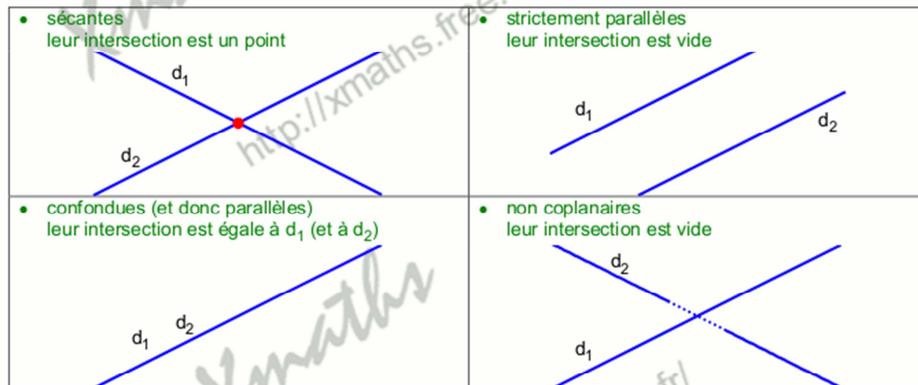
يكون مستويان $(P)$ و $(Q)$ متعامدين في الفضاء إذا تضمن أحدهما مستقيما عموديا على الآخر
--

## GÉOMÉTRIE DANS L'ESPACE

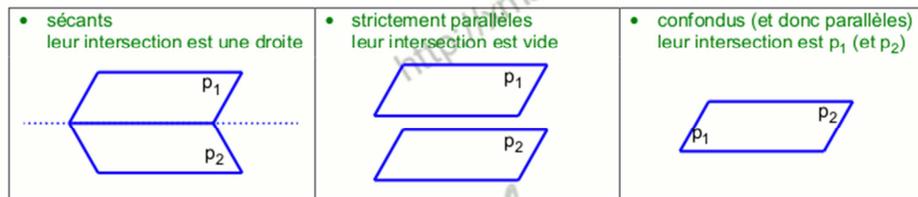
### I Droites et plans de l'espace

*Positions et intersection de droites et de plans*

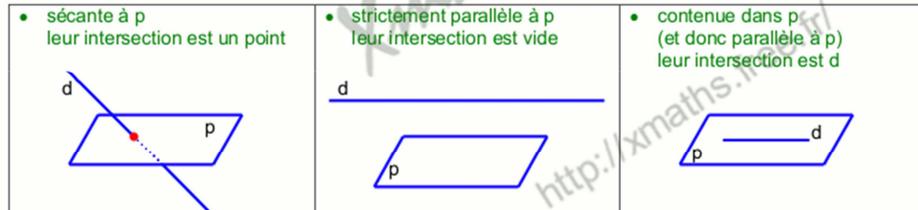
- Deux droites  $d_1$  et  $d_2$  de l'espace peuvent être :



- Deux plans  $p_1$  et  $p_2$  peuvent être :



- Par rapport à un plan  $p$ , une droite  $d$  peut être :

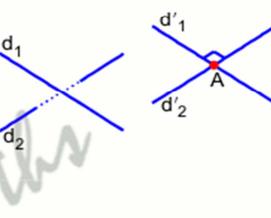
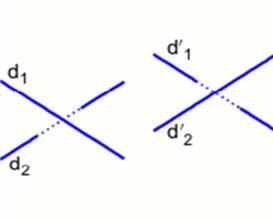
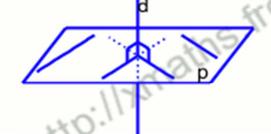
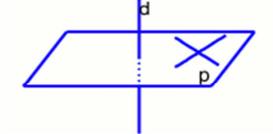
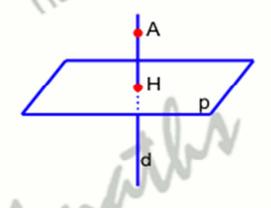
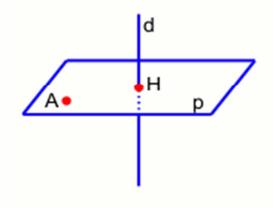
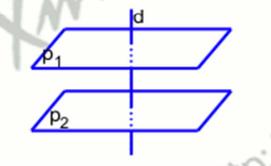
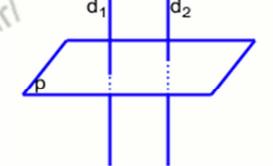
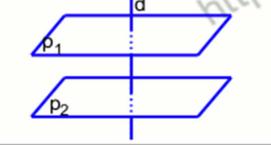
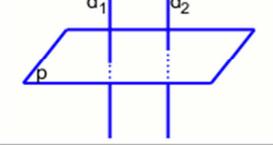
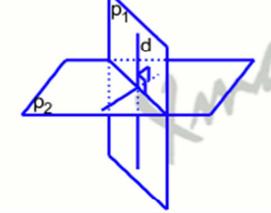
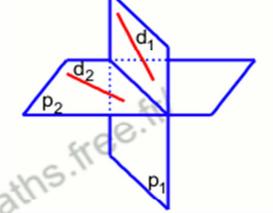
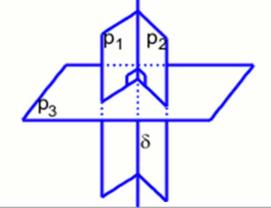


*Remarques*

- Dans l'espace, deux droites qui n'ont aucun point commun ne sont pas nécessairement parallèles.
- Il n'est pas possible que deux plans aient un seul point commun.



Orthogonalité de droites et de plans

<p>Deux droites <math>d_1</math> et <math>d_2</math> sont orthogonales si leurs parallèles respectives <math>d'_1</math> et <math>d'_2</math> passant par un même point <math>A</math> sont perpendiculaires dans le plan qu'elles déterminent.</p>		<p>Si deux droites <math>d_1</math> et <math>d_2</math> sont orthogonales, toute parallèle <math>d'_1</math> à <math>d_1</math> est orthogonale à toute parallèle <math>d'_2</math> à <math>d_2</math>.</p>	
<p>Une droite <math>d</math> est perpendiculaire à un plan <math>p</math> si elle est orthogonale à toutes les droites de <math>p</math>.</p>		<p>Pour qu'une droite <math>d</math> soit perpendiculaire à un plan <math>p</math> il suffit qu'elle soit orthogonale à deux droites sécantes de <math>p</math>.</p>	
<p>Par un point <math>A</math> il passe une et une seule droite <math>d</math> perpendiculaire à un plan <math>p</math> donné. Le point d'intersection <math>H</math> de <math>d</math> et de <math>p</math> est appelé projeté orthogonal de <math>A</math> sur <math>p</math>.</p>		<p>Par un point <math>A</math> il passe un et un seul plan <math>p</math> perpendiculaire à une droite <math>d</math> donnée. Le point d'intersection <math>H</math> de <math>d</math> et de <math>p</math> est appelé projeté orthogonal de <math>A</math> sur <math>d</math>.</p>	
<p>Si deux plans <math>p_1</math> et <math>p_2</math> sont parallèles, toute droite <math>d</math> perpendiculaire à l'un est perpendiculaire à l'autre.</p>		<p>Si deux droites <math>d_1</math> et <math>d_2</math> sont parallèles, tout plan <math>p</math> perpendiculaire à l'une est perpendiculaire à l'autre.</p>	
<p>Si deux plans <math>p_1</math> et <math>p_2</math> sont perpendiculaires à une même droite <math>d</math>, alors <math>p_1</math> et <math>p_2</math> sont parallèles.</p>		<p>Si deux droites <math>d_1</math> et <math>d_2</math> sont perpendiculaires à un même plan <math>p</math>, alors <math>d_1</math> et <math>d_2</math> sont parallèles.</p>	
<p>Deux plans <math>p_1</math> et <math>p_2</math> sont perpendiculaires si l'un d'eux contient une droite <math>d</math> perpendiculaire à l'autre.</p>		<p><b>Attention</b> Si <math>p_1</math> et <math>p_2</math> sont deux plans perpendiculaires, une droite <math>d_1</math> quelconque de <math>p_1</math> n'est pas orthogonale à une droite <math>d_2</math> quelconque de <math>p_2</math>.</p>	
<p>Si des plans sécants <math>p_1</math> et <math>p_2</math> sont tous deux perpendiculaires à un même plan <math>p_3</math>, alors la droite <math>\delta</math> d'intersection de <math>p_1</math> et <math>p_2</math> est perpendiculaire à <math>p_3</math>.</p>		<p>Le plan médiateur d'un segment <math>[AB]</math> est le plan passant par le milieu <math>I</math> de <math>[AB]</math> et perpendiculaire à la droite <math>(AB)</math>. C'est l'ensemble des points <math>M</math> équidistants de <math>A</math> et de <math>B</math>.</p>	