BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL

AÉRONAUTIQUE
MATHÉMATIQUES et SCIENCES PHYSIQUES

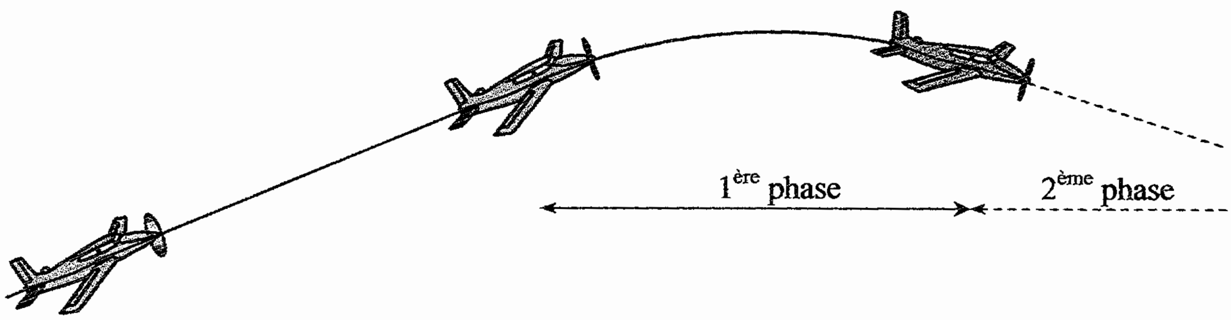
Coefficient : 2 **Durée : 2 heures**

Dans cette épreuve, l'usage des calculatrices est autorisé dans les conditions définies par la circulaire 99-186 du 16/11/99.

MATHÉMATIQUES (15 points)

EXERCICE 1 : (12 points)

Au cours d'une montée, le moteur d'un avion s'arrête brusquement alors que son altitude est de 2 000 mètres. L'avion suit d'abord une trajectoire parabolique durant 8 secondes puis le pilote amorce une descente en vol plané.
On se propose d'étudier les deux phases de ce vol sans moteur.



PARTIE A : (1,5 point)

Dans la phase où la trajectoire est parabolique on peut définir l'altitude h de l'avion en fonction du temps t par l'expression :

$$h = at^2 + bt + c \quad \text{avec } c = 2\,000$$
$$h \text{ en m et } t \text{ en s.}$$

Déterminer la valeur des coefficients a et b sachant que :

pour $t = 2$ s , l'avion est à une altitude de 2 012 m,
pour $t = 6$ s , l'avion est à une altitude de 2 018 m.

PARTIE B : (8 points)

On considère la fonction f définie sur l'intervalle [0 ; 8] par :

$$f(x) = -0,75\,x^2 + 7,5\,x + 2\,000.$$

Dans le repère de l'annexe 2, la courbe représentative de la fonction f est notée $\mathscr{C}$.

1. Calculer $f'(x)$ où f' est la dérivée de la fonction f.

2. Étudier le signe de $f'(x)$ et compléter le tableau de variation de la fonction f en annexe 1.

3. Déterminer l'équation de la tangente $\mathcal{T}$ à la courbe $\mathscr{C}$ au point d'abscisse 8.

4. Compléter le tableau des valeurs donné en annexe 1 en arrondissant les résultats au dixième.

5. Placer les points dans le repère en annexe 2 puis tracer la tangente $\mathcal{T}$ et la courbe $\mathscr{C}$.

PARTIE C : (2,5 points)

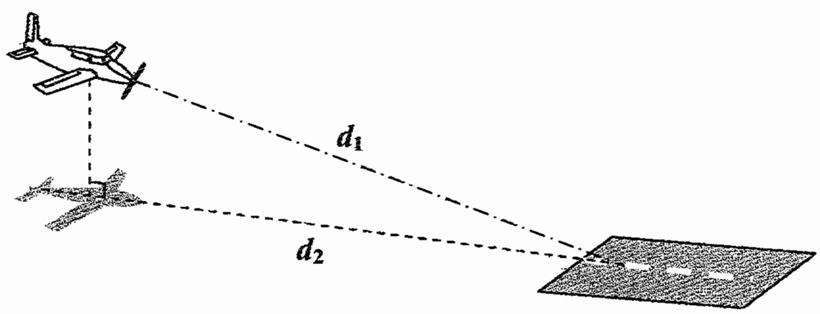
1. En utilisant les résultats obtenus dans l'étude de la fonction f, donner l'altitude maximale atteinte par l'avion après l'arrêt des moteurs.

2. On admet que le vol plané commence à l'instant $t = 8$ s après l'arrêt du moteur.
L'altitude h de l'avion en fonction du temps t est alors donnée par l'expression :

   $h = -4,5\,t + 2\,048$ avec h en m et t en s.

   Quelle est la durée du vol plané (en s arrondi à l'unité) jusqu'à ce que l'avion atterrisse ?

3. Sachant que la vitesse de l'avion à l'instant $t = 8$ s est de 30 m/s, calculer :
   a) la distance d_1 (en m) parcourue par l'avion,
   b) la distance au sol d_2 (en m) correspondante.



EXERCICE 2 : **(3 points)**

La vitesse d'un avion par rapport au sol est la somme vectorielle de la vitesse $\overrightarrow{V_1}$ de l'avion par rapport à l'air et la vitesse de l'air $\overrightarrow{V_2}$.

Le cap est l'angle formé par l'axe de l'avion et la direction du nord.

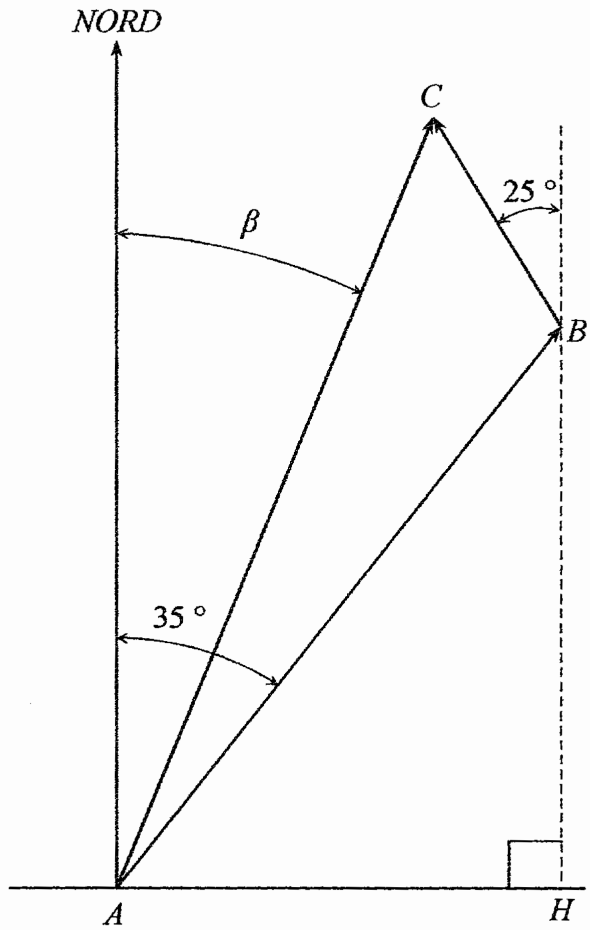
Le pilote amorce la descente en vol plané avec une vitesse $\overrightarrow{V_1}$ de 30 m/s par rapport à l'air en affichant un cap de 35 °.

Il est dévié par un vent de vitesse $\overrightarrow{V_2}$ de 8 m/s. La direction de ce vent forme un angle de 25 ° avec la direction du nord.

Il suit donc une trajectoire formant un angle β avec le nord et à la vitesse moyenne $\overrightarrow{V}$.

$$\overrightarrow{V_1} = \overrightarrow{AB} \qquad \overrightarrow{V_2} = \overrightarrow{BC} \qquad \overrightarrow{V} = \overrightarrow{V_1} + \overrightarrow{V_2} = \overrightarrow{AC}$$

1. Déterminer la mesure de l'angle $\widehat{ABC}$.
2. Calculer la norme du vecteur $\overrightarrow{AC}$. En déduire la valeur de la vitesse $\overrightarrow{V}$ de l'avion arrondie au m/s.
3. En prenant $AC = 35$, calculer la mesure de l'angle $\widehat{CAB}$ arrondie à l'unité. En déduire la mesure de l'angle β (angle entre le vecteur $\overrightarrow{AC}$ et la direction *NORD*).



Les mesures des longueurs et des angles ne sont pas respectées.

<u>SCIENCES PHYSIQUES</u> (5points)

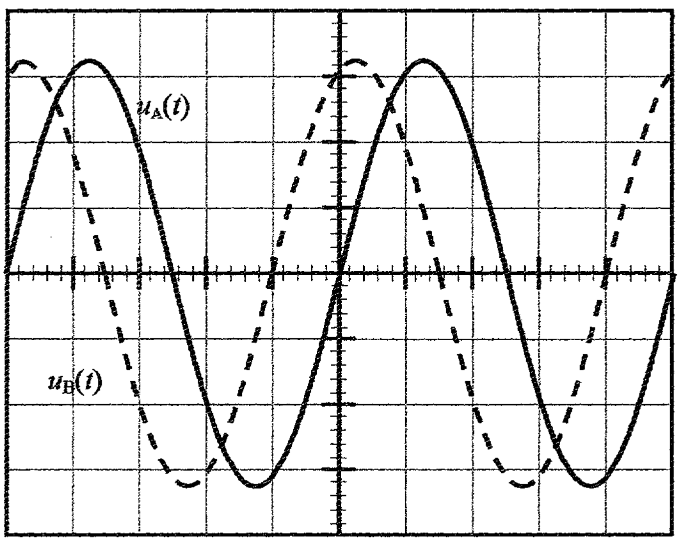
Afin de maintenir le réseau de bord sous tension lors d'une panne, on couple deux alternateurs en parallèle sur le même réseau.

Les conditions nécessaires pour réaliser le couplage d'alternateurs monophasés sont les suivantes :

- égalité des tensions,
- égalité des fréquences ;
- concordance de phase des tensions (déphasage nul).

Un alternateur **A** est connecté sur le réseau. Il développe une tension alternative U_A sous une fréquence f_A.
On désire coupler un deuxième alternateur **B** sur ce réseau.

On a relevé les oscillogrammes des tensions de sortie de ces deux alternateurs. Ces oscillogrammes sont représentés sur le schéma ci-dessous.



Sensibilité verticale : 50 V/div.
Sensibilité horizontale : 0,5ms/div.

On veut vérifier si les conditions pour réaliser le couplage sont remplies.

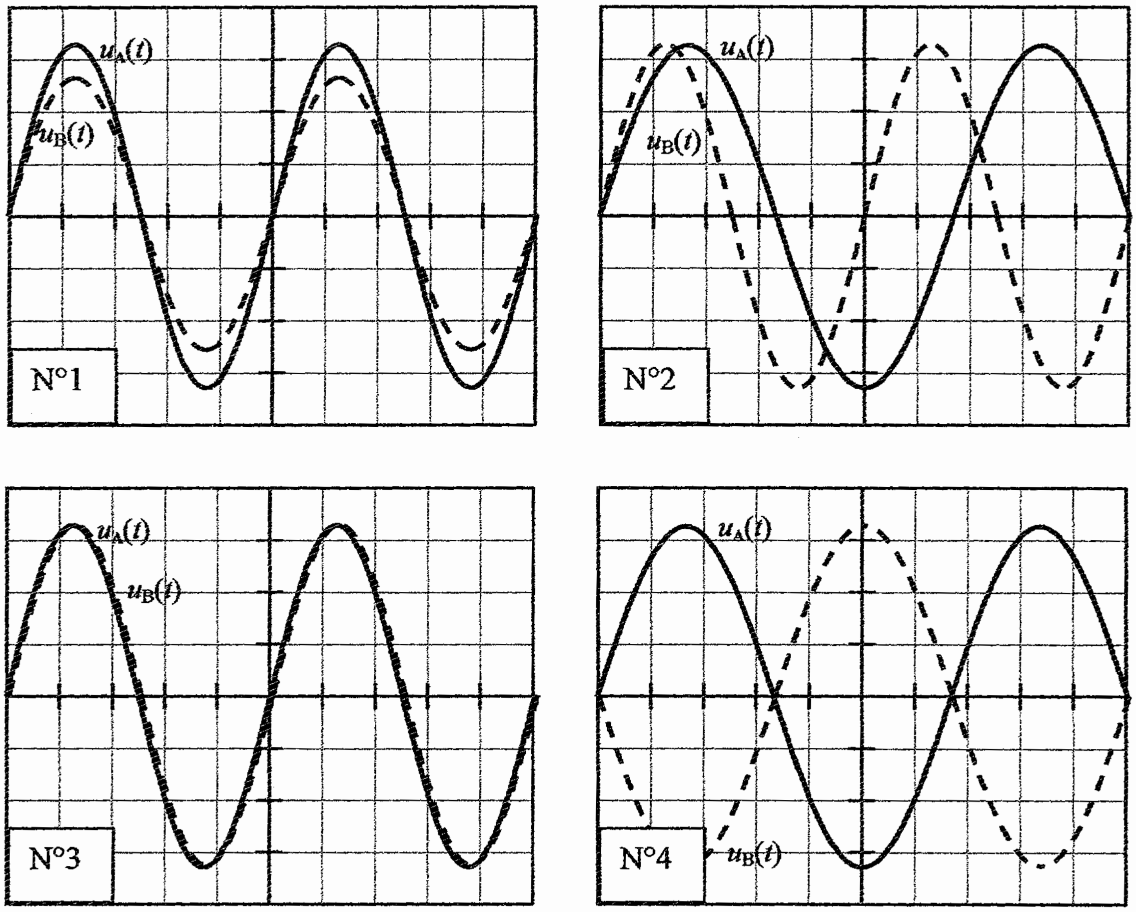
1) Pour chacune des tensions représentées, déterminer, à l'aide de l'oscillogramme :
 a) la fréquence ;
 b) la tension maximale.

2) Sachant qu'un voltmètre numérique indique pour chacune 115 V, vérifier par le calcul la valeur de la tension maximale obtenue précédemment.

3) Calculer le déphasage φ entre ces deux tensions. On rappelle que $\varphi = \frac{2\pi t_0}{T}$ où t_0 représente le décalage de temps entre les deux tensions.

4) Les conditions de couplage sont-elles remplies ? Justifier la réponse.

5) Parmi les quatre oscillogrammes suivants lequel correspond à la situation qui permet de raccorder le deuxième alternateur ? Justifier ce choix.



ANNEXE 1
(à remettre avec la copie)

Tableau de variation :

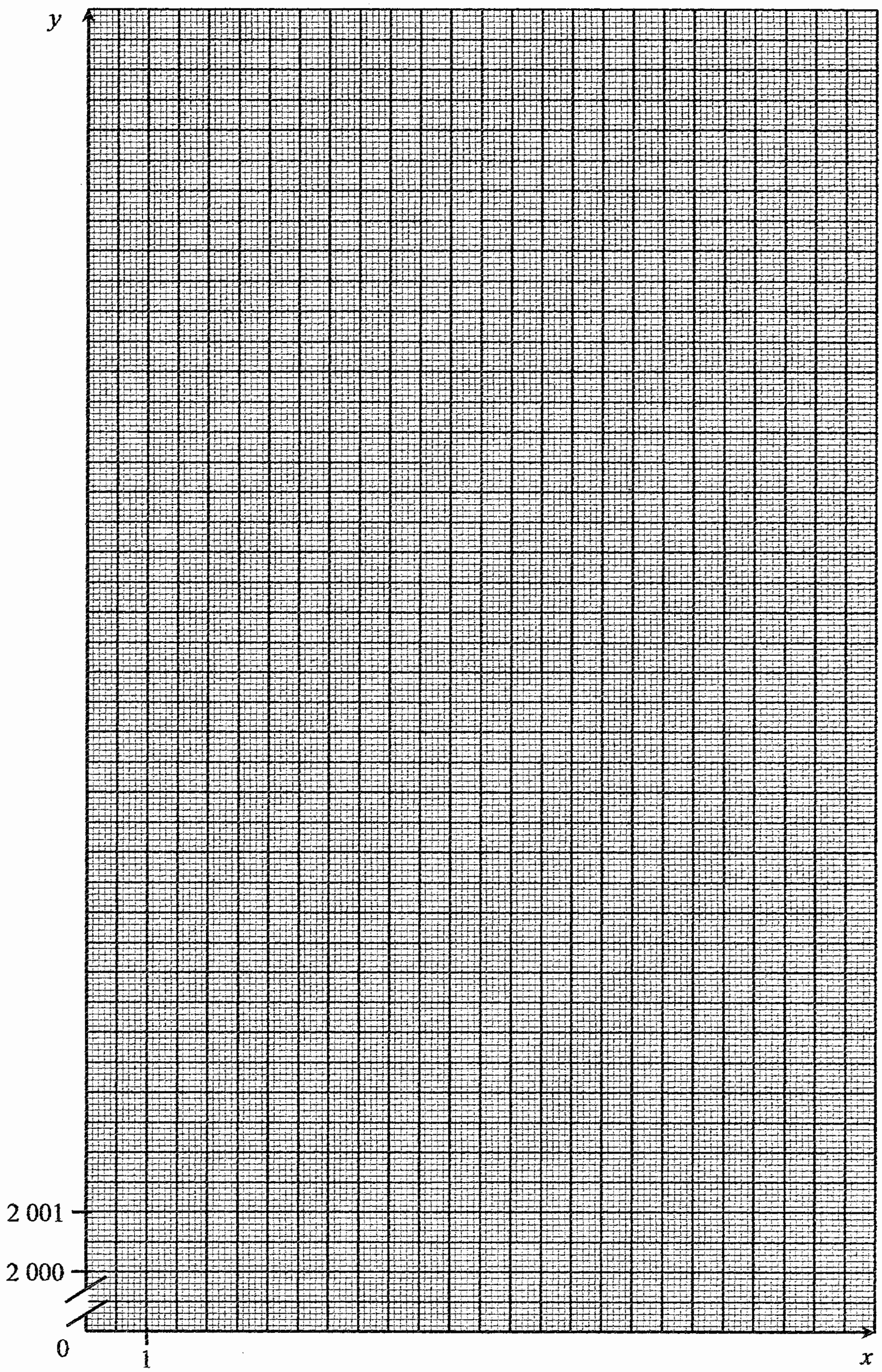
x	0 8
Signe de $f'(x)$	
$f(x)$	

Tableau de valeurs :

t	0	1	2	3	4	5	6	7	8
$f(t)$		2 006,8		2 015,8				2 015,8	

ANNEXE 2
(à remettre avec la copie)

Représentation graphique :



FORMULAIRE DE MATHÉMATIQUE DU BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL

Secteur industriel : Artisanat, Bâtiment, Maintenance-Productique (Arrêté du 9 mai 1995 - BO spécial n°11 du 15 juin 1995)

Fonction f	Dérivée f'
$f(x)$	$f'(x)$
$ax+b$	a
x^2	$2x$
x^3	$3x^2$
$\dfrac{1}{x}$	$-\dfrac{1}{x^2}$
$u(x)+v(x)$	$u'(x)+v'(x)$
$a\,u(x)$	$a\,u'(x)$

Logarithme népérien : ln

$\ln(ab) = \ln a + \ln b$ $\qquad \ln(a^n) = n \ln a$

$\ln\left(\dfrac{a}{b}\right) = \ln a - \ln b$

Équation du second degré $ax^2 + bx + c = 0$

$\Delta = b^2 - 4ac$

- Si $\Delta > 0$, deux solutions réelles :

$x_1 = \dfrac{-b+\sqrt{\Delta}}{2a}$ et $x_2 = \dfrac{-b-\sqrt{\Delta}}{2a}$

- Si $\Delta = 0$, une solution réelle double :

$x_1 = x_2 = -\dfrac{b}{2a}$

- Si $\Delta < 0$, aucune solution réelle

Si $\Delta \geq 0$, $ax^2 + bx + c = a(x - x_1)(x - x_2)$

Suites arithmétiques

Terme de rang 1 : u_1 et raison : r

Terme de rang n : $u_n = u_1 + (n-1)r$

Somme des k premiers termes :

$u_1 + u_2 + \ldots + u_k = \dfrac{k(u_1 + u_k)}{2}$

Suites géométriques

Terme de rang 1 : u_1 et raison : q

Terme de rang n : $u_n = u_1 q^{n-1}$

Somme des k premiers termes :

$u_1 + u_2 + \ldots + u_k = u_1 \dfrac{1-q^k}{1-q}$

Trigonométrie

$\sin(a+b) = \sin a \cos b + \sin b \cos a$

$\cos(a+b) = \cos a \cos b - \sin a \sin b$

$\cos 2a = 2\cos^2 a - 1$

$\qquad = 1 - 2\sin^2 a$

$\sin 2a = 2 \sin a \cos a$

Statistiques

Effectif total $N = \displaystyle\sum_{i=1}^{p} n_i$

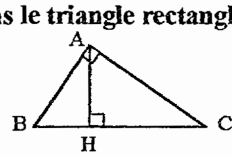
Moyenne $\bar{x} = \dfrac{\displaystyle\sum_{i=1}^{p} n_i x_i}{N}$

Variance $V = \dfrac{\displaystyle\sum_{i=1}^{p} n_i (x_i - \bar{x})^2}{N} = \dfrac{\displaystyle\sum_{i=1}^{p} n_i x_i^2}{N} - \bar{x}^2$

Écart type $\sigma = \sqrt{V}$

Relations métriques dans le triangle rectangle

$AB^2 + AC^2 = BC^2$



$\sin \widehat{B} = \dfrac{AC}{BC}$; $\cos \widehat{B} = \dfrac{AB}{BC}$; $\tan \widehat{B} = \dfrac{AC}{AB}$

Résolution de triangle

$\dfrac{a}{\sin \widehat{A}} = \dfrac{b}{\sin \widehat{B}} = \dfrac{c}{\sin \widehat{C}} = 2R$

R : rayon du cercle circonscrit

$a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos \widehat{A}$

Aires et plan

Triangle : $\dfrac{1}{2} bc \sin \widehat{A}$

Trapèze : $\dfrac{1}{2}(B+b)h$

Disque : πR^2

Aires et volumes dans l'espace

Cylindre de révolution ou prisme droit d'aire de base B et de hauteur h : Volume Bh

Sphère de rayon R :

Aire : $4\pi R^2$ $\qquad$ Volume : $\dfrac{4}{3}\pi R^3$

Cône de révolution ou pyramide de base B et de hauteur h : Volume $\dfrac{1}{3}Bh$

Calcul vectoriel dans le plan – dans l'espace

$\vec{v} \cdot \vec{v'} = xx' + yy'$ $\qquad$ $\vec{v} \cdot \vec{v'} = xx' + yy' + zz'$

$\|\vec{v}\| = \sqrt{x^2 + y^2}$ $\qquad$ $\|\vec{v}\| = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$

Si $\vec{v} \neq \vec{0}$ et $\vec{v'} \neq \vec{0}$:

$\vec{v} \cdot \vec{v'} = \|\vec{v}\| \times \|\vec{v'}\| \cos(\vec{v}, \vec{v'})$

$\vec{v} \cdot \vec{v'} = 0$ si et seulement si $\vec{v} \perp \vec{v'}$