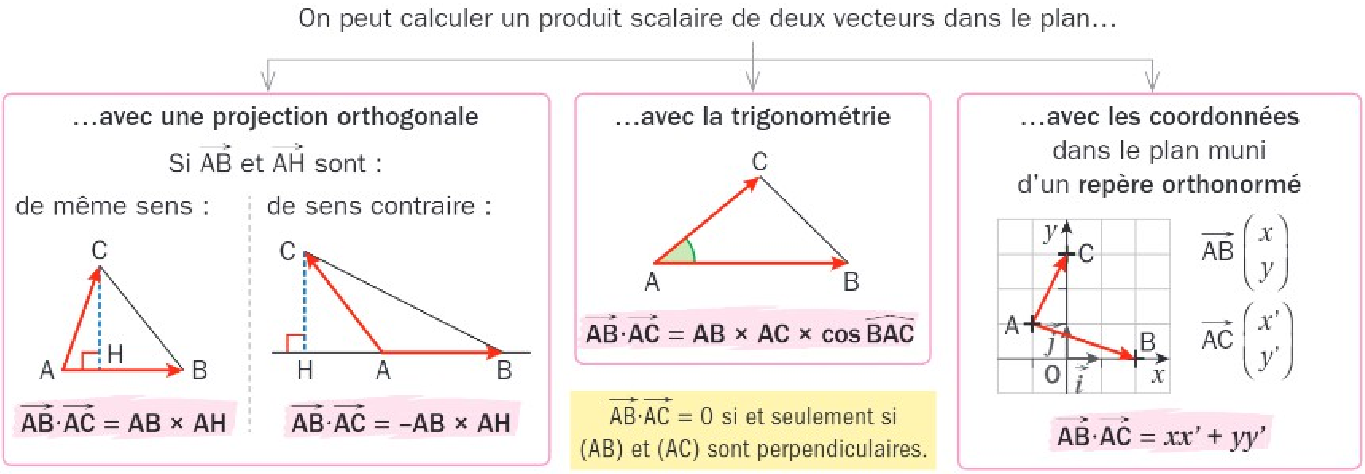
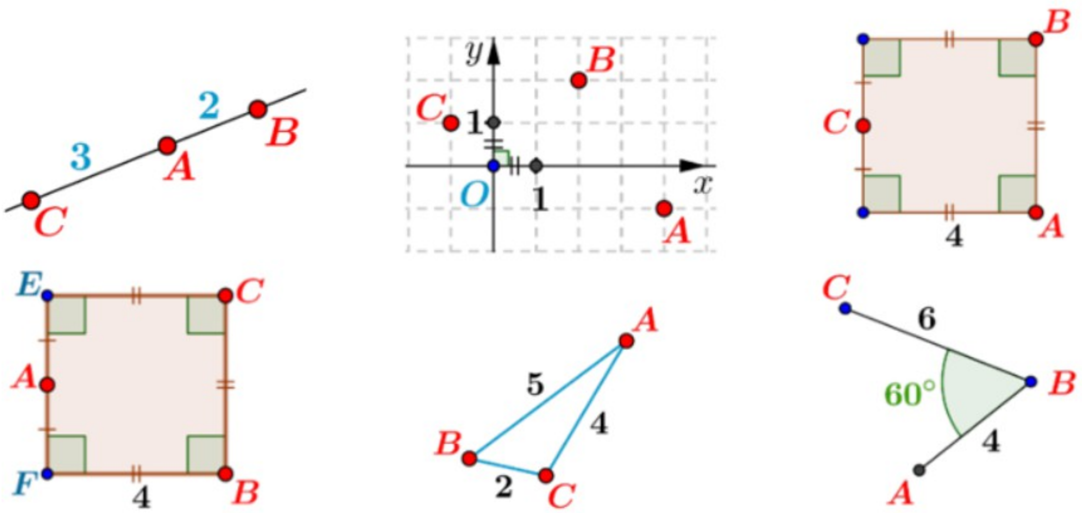
Espace (III) : Partie 1
Produit scalaire

I. Rappel produit scalaire dans le plan



Voir les fiches de révision + lien vers vidéo Mathrix sur le blog
Faire impérativement les exercices 1 à 10
Pour les « maths +» : reprendre le cours Milan 1S indispensable

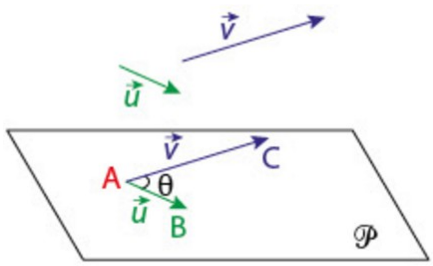
Exercice 1 : Calculer le produit scalaire $\overrightarrow{AB}\cdot\overrightarrow{AC}$ dans chacun des cas suivants:



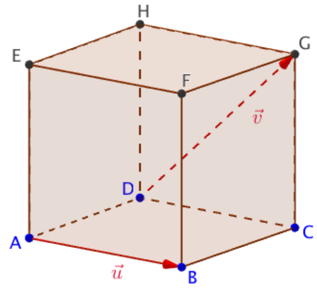
II. Produit scalaire de deux vecteurs dans l'espace

1) Définition : Soit $\vec{u}$ et $\vec{v}$ deux vecteurs de l'espace. A, B et C trois points tels que $\vec{u}=\overrightarrow{AB}$ et $\vec{v}=\overrightarrow{AC}$.
Il existe un plan *P* contenant les points A, B et C.

Définition :
On appelle *produit scalaire de l'espace* de $\vec{u}$ et $\vec{v}$ le produit $\vec{u}.\vec{v}$ égal au produit scalaire $\overrightarrow{AB}.\overrightarrow{AC}$ dans le plan *P*.
On a ainsi :
- **$\vec{u}\cdot\vec{v}=0$ si $\vec{u}$ ou $\vec{v}$ sont égaux au vecteur nul,**
- **$\vec{u}.\vec{v}=\|\vec{u}\|\times\|\vec{v}\|\times\cos(\vec{u};\vec{v})$ si $\vec{u}$ et $\vec{v}$ sont non nuls.**



Exemple 1 : cet exemple en vidéo : ici
ABCDEFGH est un cube d'arête *a*.

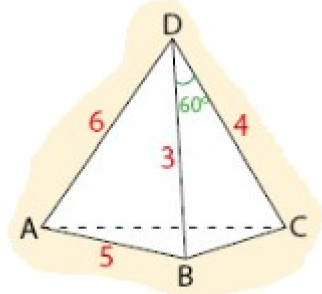


$\vec{u}.\vec{v} = \overrightarrow{AB}\cdot\overrightarrow{DC} = \overrightarrow{AB}\cdot\overrightarrow{AF}$

$= AB \times AF \times \cos\left(\dfrac{\pi}{4}\right)$

$= a \times a \dfrac{\sqrt{2}\times\sqrt{2}}{2} = a^2$

Exemple 2 : On considère le tétraèdre ci-dessous :



$\overrightarrow{DB}\cdot\overrightarrow{DC} = DB \times DC \times \cos(60^\circ)$

$= \dfrac{4\times3\times1}{2} = 6$

2. Propriétés : Les propriétés dans le plan sont conservées dans l'espace.

Propriétés : **Soit $\vec{u}$, $\vec{v}$ et $\vec{w}$ trois vecteurs de l'espace.**

- $\vec{u}.\vec{u} = \|\vec{u}\|^2$ • $\vec{u}.\vec{v} = \vec{v}.\vec{u}$ • $\vec{u}.(\vec{v}+\vec{w}) = \vec{u}.\vec{v}+\vec{u}.\vec{w}$ • $(k\vec{u}).\vec{v} = \vec{u}.(k\vec{v}) = k(\vec{u}.\vec{v})$ $k \in \mathbb{R}$

En particulier, on peut utiliser la relation de Chasles : $\overrightarrow{AB}\cdot\overrightarrow{CD} = \overrightarrow{AB}\cdot(\overrightarrow{CE}+\overrightarrow{ED}) = \overrightarrow{AB}\cdot\overrightarrow{CE}+\overrightarrow{AB}\cdot\overrightarrow{ED}$

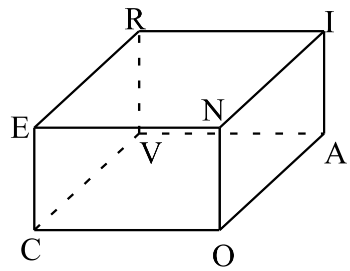
- $\vec{u}.\vec{v} = 0 \Leftrightarrow$ **$\vec{u}$ et $\vec{v}$ sont orthogonaux.**

En particulier, $\overrightarrow{AB}\cdot\overrightarrow{AC} = 0 \Leftrightarrow$ **Les droites (AB) et (AC) sont perpendiculaires.**

Démonstration :
Il existe un plan *P* tel que les vecteurs $\vec{u}$ et $\vec{v}$ admettent des représentants dans *P*.
Dans le plan, les règles de géométrie plane sur les produits scalaires s'appliquent.

Exemple 3 : Dans l'espace, $\vec{u}$ et $\vec{v}$ sont deux vecteurs tels que $\vec{u}\cdot\vec{v} = 2$, $\|\vec{u}\| = 2$ et $\|\vec{v}\| = 3$.
Alors : $(3\vec{u})\cdot\vec{v} = 3\times\vec{u}\cdot\vec{v} = 3\times2 = 6$; $(\vec{u}+\vec{v})^2 = (\vec{u}+\vec{v})\cdot(\vec{u}+\vec{v}) = \|\vec{u}\|^2+2\times\vec{u}\cdot\vec{v}+\|\vec{v}\|^2 = 2^2 + 4 + 3^2 = 14$
$(\vec{u}-\vec{v})^2 = \|\vec{u}\|^2 - 2\times\vec{u}\cdot\vec{v}+\|\vec{v}\|^2 = 2^2-4+3^2 = 9$.

Exemple 4 : On considère le pavé droit COAVENIR ci-contre tel que :
CO = 5, CV = 3 et CE = 4.



1. **a.** Calculer le produit scalaire $\overrightarrow{EO}\cdot\overrightarrow{NI}$.
   b. Que peut-on en déduire pour les vecteur $\overrightarrow{EO}$ et $\overrightarrow{NI}$?
2. En utilisant la relation de Chasles, déterminer le produit scalaire $\overrightarrow{VI}\cdot\overrightarrow{RA}$.
3. Calculer le produit scalaire $\overrightarrow{CN}\cdot\overrightarrow{RO}$.

Solution :

1. $\overrightarrow{EO}\cdot\overrightarrow{NI} = (\overrightarrow{EN}+\overrightarrow{NO})\cdot\overrightarrow{NI} = \overrightarrow{EN}\cdot\overrightarrow{NI}+\overrightarrow{NO}\cdot\overrightarrow{NI}$

Or (EN) ⊥ (NI) donc $\overrightarrow{EN}\cdot\overrightarrow{NI} = 0$ et (NO) ⊥ (NI) donc $\overrightarrow{NO}\cdot\overrightarrow{NI} = 0$

D'où $\overrightarrow{EO}\cdot\overrightarrow{NI} = 0$ et donc les vecteurs $\overrightarrow{EO}$ et $\overrightarrow{NI}$ sont des vecteurs orthogonaux.

2. $\overrightarrow{VI}\cdot\overrightarrow{RA} = (\overrightarrow{VR}+\overrightarrow{RI})\cdot(\overrightarrow{RI}+\overrightarrow{IA}) = \overrightarrow{VR}\cdot\overrightarrow{RI}+\overrightarrow{VR}\cdot\overrightarrow{IA}+\overrightarrow{RI}^2+\overrightarrow{RI}\cdot\overrightarrow{IA} = 0 - IA^2 + RI^2 + 0 = -4^2+5^2 = 9$

3. $\overrightarrow{CN}\cdot\overrightarrow{RO} = (\overrightarrow{CO}+\overrightarrow{ON})\cdot(\overrightarrow{RI}+\overrightarrow{IA}+\overrightarrow{AO}) = \overrightarrow{CO}\cdot\overrightarrow{RI}+\overrightarrow{CO}\cdot\overrightarrow{IA}+\overrightarrow{CO}\cdot\overrightarrow{AO}+\overrightarrow{ON}\cdot\overrightarrow{RI}+\overrightarrow{ON}\cdot\overrightarrow{IA}+\overrightarrow{ON}\cdot\overrightarrow{AO}$
$= CO^2 + 0 + 0 + 0 + -IA^2 + 0 = 5^2 - 4^2 = 9$

3) Expression analytique du produit scalaire

Propriété : Soit $\vec{u}\begin{pmatrix}x\\y\\z\end{pmatrix}$ et $\vec{v}\begin{pmatrix}x'\\y'\\z'\end{pmatrix}$ deux vecteurs de l'espace muni d'un repère $(O;\vec{i};\vec{j};\vec{k})$ orthonormé .

On a $\vec{u}.\vec{v}=xx'+yy'+zz'$ et en particulier : $\|\vec{u}\|=\sqrt{\vec{u}.\vec{u}}=\sqrt{x^2+y^2+z^2}$.

<u>Démonstration :</u> $\vec{u}.\vec{v}=(x\vec{i}+y\vec{j}+z\vec{k}).(x'\vec{i}+y'\vec{j}+z'\vec{k})$

$= xx'\vec{i}.\vec{i}+xy'\vec{i}.\vec{j}+xz'\vec{i}.\vec{k}+yx'\vec{j}.\vec{i}+yy'\vec{j}.\vec{j}+yz'\vec{j}.\vec{k}+zx'\vec{k}.\vec{i}+zy'\vec{k}.\vec{j}+zz'\vec{k}.\vec{k}$

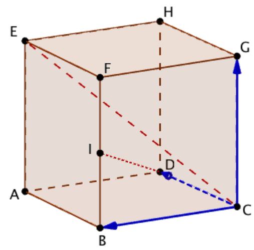
or les vecteurs $\vec{i}$, $\vec{j}$ et $\vec{k}$ sont deux à deux orthogonaux $\vec{i}.\vec{j}=\vec{i}.\vec{k}=\vec{j}.\vec{k}=0$

et $\vec{i}.\vec{i}=\|\vec{i}\|^2=1$ de même $\vec{j}.\vec{j}=\vec{k}.\vec{k}=1$ donc $\vec{u}.\vec{v}=xx'+yy'+zz'$

Exemple 5 : Cet exemple en vidéo : ici

Soit ABCDEFGH un cube et on considère le repère de l'espace $(C;\vec{CB};\vec{CD};\vec{CG})$.

Les vecteurs $\vec{CE}$ et $\vec{DI}$ sont-ils orthogonaux ?



$\vec{CE}\begin{pmatrix}1\\1\\1\end{pmatrix}$ et $\vec{DI}\begin{pmatrix}1\\-1\\\frac{1}{2}\end{pmatrix}$ donc $\vec{CE}\cdot\vec{DI}=1-1+\frac{1}{2}=\frac{1}{2}\neq 0$ et les vecteurs $\vec{CE}$ et $\vec{DI}$ ne sont pas orthogonaux.

4) Formule du produit scalaire avec les normes

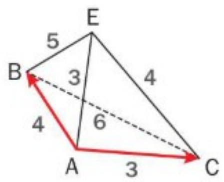
Propriétés : Formules de polarisation

(1) $\vec{u}\cdot\vec{v}=\frac{1}{2}(\|\vec{u}\|^2+\|\vec{v}\|^2-\|\vec{u}-\vec{v}\|^2)$ (2) $\vec{u}\cdot\vec{v}=\frac{1}{2}(\|\vec{u}+\vec{v}\|^2-\|\vec{u}\|^2-\|\vec{v}\|^2)$

Ces formules se déduisent immédiatement de la propriété précédente.

En particulier, pour trois points A, B, C de l'espace, $\vec{AB}\cdot\vec{AC}=\frac{1}{2}(AB^2+AC^2-BC^2)$.

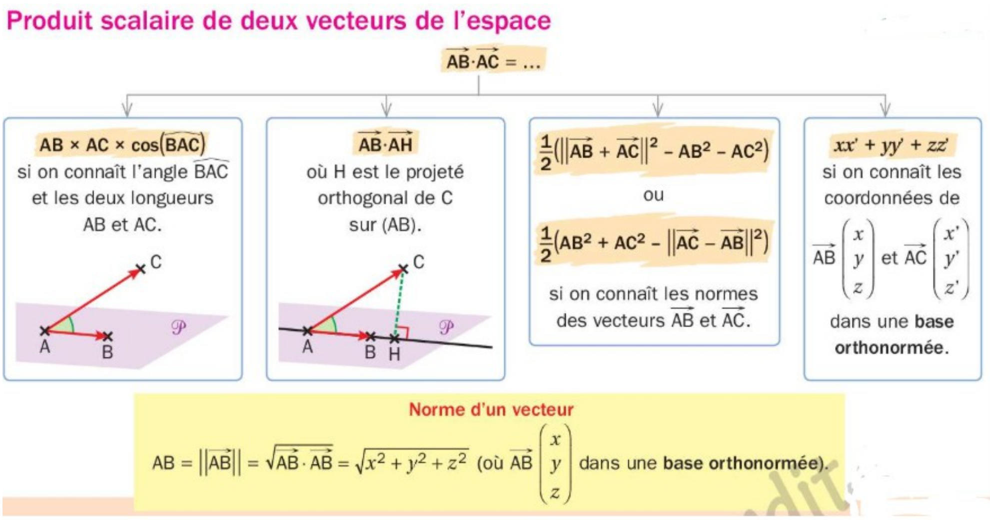
Exemple 6: On considère le tétraèdre ci-contre, calculer $\vec{AB}.\vec{AC}$



$\vec{AB}\cdot\vec{AC}=\frac{1}{2}(AB^2+AC^2-BC^2)=\frac{1}{2}(4^2+3^2-6^2) = \frac{1}{2}\times(-11)=-5{,}5$

Une vidéo pour reprendre toute cette partie de chapitre : https://youtu.be/QeOoSKyL_dw

Bilan des formules :



Exercices

Exercice 2 :

Énoncé

1. On donne les vecteurs $\vec{u}\begin{pmatrix}3\\2\\-1\end{pmatrix}$ et $\vec{v}\begin{pmatrix}1\\2\\4\end{pmatrix}$, calculer le produit scalaire $\vec{u}\cdot\vec{v}$.
2. On donne les vecteurs $\vec{u}$ et $\vec{v}$ tels que : $\|\vec{u}\|=2\sqrt{3}$, $\|\vec{v}\|=3$ et $\widehat{(\vec{u},\vec{v})}=60°$. Calculer le produit scalaire $\vec{u}.\vec{v}$.
3. Dans un cube ABCDEFGH d'arête 4, calculer le produit scalaire $\overrightarrow{AC}\cdot\overrightarrow{AG}$.

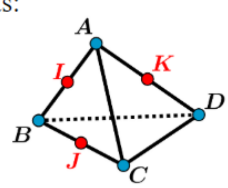
Exercice 3 :

On considère les vecteurs $\vec{u}\begin{pmatrix}3\\2\\-1\end{pmatrix}$ et $\vec{v}\begin{pmatrix}1\\2\\4\end{pmatrix}$. Déterminer si ces deux vecteurs sont orthogonaux et dans le cas contraire donner une valeur de leur angle en degré, arrondi à 0,01 près.

Exercice 4 :

ABCD est un tétraèdre régulier d'arête a.
I, J et K sont les milieux respectifs de [AB], [BC] et [AD].
Déterminer les produits scalaires suivants :

1) $\overrightarrow{AC}\cdot\overrightarrow{AD}$
2) $\overrightarrow{BI}\cdot\overrightarrow{AJ}$
3) $\overrightarrow{IJ}\cdot\overrightarrow{CD}$
4) $\overrightarrow{JK}\cdot\overrightarrow{AD}$

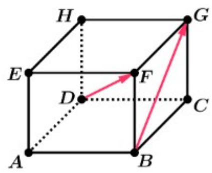


Exercice 5 :

ABCDEFGH est un cube d'arête 1.

Calculer le produit scalaire $\overrightarrow{DF}\cdot\overrightarrow{BG}$:

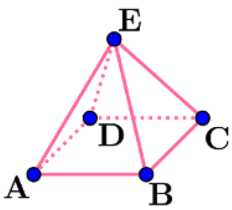
1) sans utiliser de repère.
2) à l'aide d'un repère.



Exercice 6 :

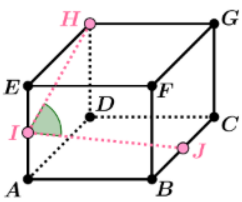
ABCDE est une pyramide à base carrée de sommet E.
Toutes les arêtes sont de même longueur a.
Déterminer les produits scalaires suivants :

$\overrightarrow{EA}\cdot\overrightarrow{EB}$ $\quad\overrightarrow{EA}\cdot\overrightarrow{EC}$ $\quad\overrightarrow{EA}\cdot\overrightarrow{DC}$ $\quad\overrightarrow{ED}\cdot\overrightarrow{DB}$ $\quad\overrightarrow{DB}\cdot\overrightarrow{EC}$



Exercice 7 :

ABCDEFGH est un cube d'arête de longueur 1.
I et J sont les milieux respectifs de [AE] et [BC].
Déterminer la mesure de l'angle $\widehat{HIJ}$ à 0.1° près.



Exercice 8 :

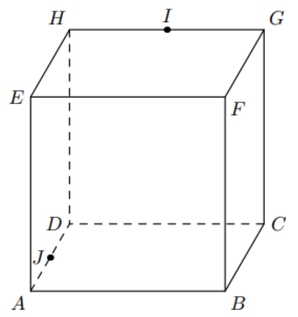
On se place dans un repère orthonormé $(O\,;\vec{i},\vec{j},\vec{k})$ de l'espace.

1. On considère les vecteurs $\vec{u}\begin{pmatrix}2\\-1\\3\end{pmatrix}$ et $\vec{v}\begin{pmatrix}4\\14\\2\end{pmatrix}$. Montrer que les vecteurs $\vec{u}$ et $\vec{v}$ sont orthogonaux.
2. On considère les points $A(4\,;-2\,;0)$, $B(6\,;4\,;-2)$ et $C(12\,;6\,;0)$. Quelle est la nature du triangle ABC ?

Exercice 9 :

Exercice 10 :

Dans l'espace, on considère le cube $ABCDEFGH$ de côté 1 représenté ci-contre où les points I et J sont respectivement les milieux des segments $[GH]$ et $[AD]$.



1. En utilisant les propriétés du cube et du carrés, déterminer la valeur des produits scalaires :

   a. $\overrightarrow{EH}\cdot\overrightarrow{DH}$ b. $\overrightarrow{AF}\cdot\overrightarrow{BC}$ c. $\overrightarrow{AF}\cdot\overrightarrow{HG}$

2. En utilisant également la relation de Chasles, déterminer la valeur des produit scalaires suivants :

   a. $\overrightarrow{IE}\cdot\overrightarrow{GF}$ b. $\overrightarrow{JF}\cdot\overrightarrow{AB}$ c. $\overrightarrow{IJ}\cdot\overrightarrow{EF}$

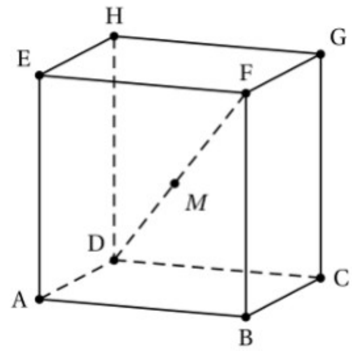
Dans un repère orthonormé de l'espace, on considère les trois points :

$E(2;1;-3)$; $F(1;-1;2)$; $G(-1;3;1)$

Indiquer si l'affirmation suivante est vraie ou fausse en justifiant votre réponse :

une mesure en degré de l'angle géométrique $\widehat{FEG}$, arrondie au degré, est 50^o.

Exercice 9 : On considère un cube ABCDEFGH dont la représentation graphique en perspective cavalière est donnée ci-dessous.



Les arêtes sont de longueur 1.
L'espace est rapporté au repère orthonormé $(\mathrm{D};\overrightarrow{\mathrm{DA}};\overrightarrow{\mathrm{DC}};\overrightarrow{\mathrm{DH}})$.

À tout réel x de l'intervalle [0;1], on associe le point M du segment [DF] tel que $\overrightarrow{\mathrm{DM}}=x\overrightarrow{\mathrm{DF}}$.
On s'intéresse à l'évolution de la mesure θ en radian de l'angle $\widehat{\mathrm{EMB}}$ lorsque le point M parcourt le segment [DF]. On a $0\leq\theta\leq\pi$.

1) Que vaut θ si le point M est confondu avec le point D ? avec le point F ?
2) Justifier que les coordonnées du point M sont : $(x;x;x)$.
3) Montrer que $\cos(\theta)=\dfrac{3x^2-4x+1}{3x^2-4x+2}$.
4) On a construit ci-dessous le tableau de variations de la fonction $f(x)=\dfrac{3x^2-4x+1}{3x^2-4x+2}$

x	0	$\frac{1}{3}$	$\frac{2}{3}$	1
Variations de f	$\frac{1}{2}$ ↘	0 ↘	$-\frac{1}{2}$ ↗	0

Pour quelles positions du point M sur le segment [DF] :
a) le triangle MEB est-il rectangle en M ? b) l'angle θ est-il maximal?

CORRECTION

Exercice 1 : en vidéo : ici **Exercice 4 :** en vidéo ici
Exercice 5 : en vidéo : ici **Exercice 6 :** en vidéo : ici
Exercice 7 : en vidéo ici **Exercice 11 :** en vidéo ici

Exercice 2 :

1. **1** $\vec{u}\cdot\vec{v} = 3\times 1 + 2\times 2 + (-1)\times 4 = 3$
2. **2** $\vec{u}\cdot\vec{v} = \|\vec{u}\|\times\|\vec{v}\|\times\cos(\widehat{\vec{u},\vec{v}}) = 2\sqrt{3}\times 3\times\frac{1}{2} = 3\sqrt{3}$
3. **3** Le projeté du point G sur la droite (AC) est le point C donc $\overrightarrow{AC}\cdot\overrightarrow{AG} = AC^2 = 16$.

Exercice 3 :

$\vec{u}\cdot\vec{v} = 3\times 1 + 2\times 2 + (-1)\times 4 = 3 \neq 0$ donc les vecteurs ne sont pas orthogonaux. **1**

On utilise la relation : $\vec{u}\cdot\vec{v} = \|\vec{u}\|\times\|\vec{v}\|\times\cos(\vec{u},\vec{v})$ dans laquelle on calcule d'abord les normes : **2** $\|\vec{u}\| = \sqrt{3^2+2^2+(-1)^2} = \sqrt{14}$ et $\|\vec{v}\| = \sqrt{1^2+2^2+4^2} = \sqrt{21}$

et par conséquent : $\cos(\widehat{\vec{u},\vec{v}}) = \frac{3}{\sqrt{14}\sqrt{21}} = \frac{3}{7\sqrt{6}}$, donc : $(\widehat{\vec{u},\vec{v}}) \approx 79{,}92°$.

Conseils & Méthodes

1 Savoir déduire de l'énoncé quelles formules on va utiliser.

2 Faire attention aux calculs des normes.

Exercice 8 :

① $\vec{u}\cdot\vec{v} = 2\times 4 - 1\times 14 + 3\times 2 = 0$. Donc $\vec{u}$ et $\vec{v}$ sont orthogonaux.

② $AB = \sqrt{(6-4)^2+(4-(-2))^2+(-2+0)^2} = \sqrt{4+36+4} = \sqrt{44} = 2\sqrt{11}$

$AC = \sqrt{(12-4)^2+(6-(-2))^2+(0-0)^2} = \sqrt{64+64} = \sqrt{128} = 8\sqrt{2}$

$BC = \sqrt{(12-6)^2+(6-4)^2+(0-(-2))^2} = \sqrt{36+4+4} = \sqrt{44} = 2\sqrt{11}$

$AB = AC$ donc le triangle ABC est isocèle en B.

Exercice 9 :

1. a. Les deux arêtes $[EH]$ et $[DH]$ sont perpendiculaires. On en déduit : $\overrightarrow{EH}\cdot\overrightarrow{DH} = 0$

b. On a : $(GF)\perp(EF)$; $(GF)\perp(FB)$

La droite (GF) est perpendiculaire à deux droites contenues dans le plan (FEB). On en déduit que la droite (GF) est orthogonale au plan (FEB).

Ainsi, toute droite du plan (FEB) est orthogonale à la droite (GF). On en déduit que la droite (AF) est orthogonale à la droite (AF) :

$\overrightarrow{AF}\cdot\overrightarrow{BC} = 0$

c. Les vecteurs $\overrightarrow{HG}$ et $\overrightarrow{AB}$ sont égaux. On en déduit l'égalité :

$\overrightarrow{AF}\cdot\overrightarrow{HG} = \overrightarrow{AF}\cdot\overrightarrow{AB}$

Le projeté orthogonal du point F sur la droite (AB) est le point B. On en déduit :

$\overrightarrow{AF}\cdot\overrightarrow{HG} = AB\times AB = 1\times 1 = 1$

2. a. D'après la relation de Chasles, on a :

$\overrightarrow{IE} = \overrightarrow{IH} + \overrightarrow{HE}$

On a les manipulations vectorielles suivantes :

$\overrightarrow{IE}\cdot\overrightarrow{GF} = (\overrightarrow{IH}+\overrightarrow{HE})\cdot\overrightarrow{GF} = \overrightarrow{IH}\cdot\overrightarrow{GF} + \overrightarrow{HE}\cdot\overrightarrow{GF}$

(IH) et (GF) sont perpendiculaires :

$= 0 + \overrightarrow{HE}\cdot\overrightarrow{GF} = \overrightarrow{HE}\cdot\overrightarrow{HE} = HE^2 = 1^2 = 1$

b. On a les manipulations algébriques suivantes :

$\overrightarrow{JF}\cdot\overrightarrow{AB} = (\overrightarrow{JA}+\overrightarrow{AE}+\overrightarrow{EF})\cdot\overrightarrow{AB}$

$= \overrightarrow{JA}\cdot\overrightarrow{AB} + \overrightarrow{AE}\cdot\overrightarrow{AB} + \overrightarrow{EF}\cdot\overrightarrow{AB}$

En utilisant l'orthogonalité des arêtes :

$= 0 + 0 + \overrightarrow{EF}\cdot\overrightarrow{AB} = EF^2 = 1^2 = 1$

c. On a les manipulations algébriques suivantes :

$\overrightarrow{IJ}\cdot\overrightarrow{EF} = (\overrightarrow{IH}+\overrightarrow{HD}+\overrightarrow{DJ})\cdot\overrightarrow{EF}$

$= \overrightarrow{IH}\cdot\overrightarrow{EF} + \overrightarrow{HD}\cdot\overrightarrow{EF} + \overrightarrow{DJ}\cdot\overrightarrow{EF}$

En utilisant l'orthogonalité des arêtes :

$= \overrightarrow{IH}\cdot\overrightarrow{EF} + 0 + 0 = \overrightarrow{IH}\cdot\overrightarrow{HG}$

$= -IH\times HG = -\frac{1}{2}\times 1 = -\frac{1}{2}$

Exercice 10 :

Déterminons les coordonnées des vecteurs suivants :

- $\overrightarrow{EF}(x_F - x_E\,;y_F - y_E\,;z_F - z_E)$
  $= \big(1-2\,;-1-1\,;2-(-3)\big) = (-1\,;-2\,;5)$
- $\overrightarrow{EG}(x_G - x_E\,;y_G - y_E\,;z_G - z_E)$
  $= \big(-1-2\,;3-1\,;1-(-3)\big) = (-3\,;2\,;4)$

On a les deux distances suivantes :

- $EF = \sqrt{(x_F-x_E)^2+(y_F-y_E)^2+(z_F-z_E)^2}$
  $= \sqrt{(-1)^2+(-2)^2+5^2} = \sqrt{1+4+25} = \sqrt{30}$
- $EG = \sqrt{(x_G-x_E)^2+(y_G-y_E)^2+(z_G-z_E)^2}$
  $= \sqrt{(-3)^2+2^2+4^2} = \sqrt{9+4+16} = \sqrt{29}$

Le produit scalaire des vecteurs $\overrightarrow{EF}$ et $\overrightarrow{EG}$ peut s'exprimer de deux façons :

- $\overrightarrow{EF}\cdot\overrightarrow{EG} = -1\times(-3)+(-2)\times 2+5\times 4 = 3-4+20 = 19$
- $\overrightarrow{EF}\cdot\overrightarrow{EG} = EF\times EG\times\cos\big(\overrightarrow{EF};\overrightarrow{EG}\big)$
  $= \sqrt{30}\times\sqrt{29}\times\cos\big(\overrightarrow{EF};\overrightarrow{EG}\big)$

En identifiant les deux résultats obtenus pour le produit scalaire de ces vecteurs, on obtient :

$$19 = \sqrt{30}\cdot\sqrt{29}\cdot\cos\big(\overrightarrow{EF};\overrightarrow{EG}\big)$$

$$\cos\big(\overrightarrow{EF};\overrightarrow{EG}\big) = \frac{19}{\sqrt{30}\cdot\sqrt{29}}$$

$$\cos\big(\overrightarrow{EF};\overrightarrow{EG}\big) \approx 0{,}6442$$

$$\big(\overrightarrow{EF};\overrightarrow{EG}\big) \approx \cos^{-1}(0{,}6442)$$

$$\big(\overrightarrow{EF};\overrightarrow{EG}\big) \approx 49{,}897^o$$

$$\big(\overrightarrow{EF};\overrightarrow{EG}\big) \approx 50^o$$

L'affirmation est donc vraie.