Démonstration kholle 24

I Matrice de $f(\vec{x})$, de $g \circ f$

Propriété :
E: $\mathbb{K}$ espace-vectoriel de dimension finie $p \geq 1$
$\mathscr{B} = (\vec{u}_1,...,\vec{u}_p)$ base de E
F: $\mathbb{K}$ espace-vectoriel de dimension finie $n \geq 1$
$\mathscr{C} = (\vec{v}_1,...,\vec{v}_n)$ base de F
$f \in \mathscr{L}(E,F)$, $\vec{x} \in E$
$\underbrace{Mat_{\mathscr{C}}(f(\vec{x}))}$n×1 = $\underbrace{Mat(f)_{\mathscr{B}\mathscr{C}}}$n×$p$ $\underbrace{Mat(\vec{x})_{\mathscr{B}}}$p ×1

Démonstration :

Notons : $Mat(\vec{x})_{\mathscr{B}} = \begin{pmatrix} x_1 \\ . \\ . \\ . \\ x_p \end{pmatrix}$
c'est-à-dire : $\vec{x} = \sum_{k=1}^{p} x_k \vec{u}_k$
et $Mat(f)_{\mathscr{B}\mathscr{C}} = (a_{ij})$ $Mat(f(\vec{x}))_{\mathscr{C}} = \begin{pmatrix} y_1 \\ . \\ . \\ . \\ y_n \end{pmatrix}$
c'est-à-dire : $f(\vec{x}) = \sum_{i=1}^{p} y_i \vec{v}_i$
Or : $f(\vec{x}) = \sum_{k=1}^{p} x_k f(\vec{u}_k)$ car $f \in \mathscr{L}(E,F)$
$f(\vec{x}) = \sum_{k=1}^{p} x_k (\sum_{i=1}^{n} a_{ik} \vec{v}_i)$ par définition de $Mat(f)_{\mathscr{B}\mathscr{C}}$
$f(\vec{x}) = \sum_{k=1}^{p} \sum_{i=1}^{n} x_k a_{ik} \vec{v}_i$
$f(\vec{x}) = \sum_{i=1}^{n} (\sum_{k=1}^{p} a_k x_k) \vec{v}_i$
on a $(\sum_{k=1}^{p} a_k x_k) = y_i$ donc le coefficient de i de $Mat(f)_{\mathscr{B}\mathscr{C}} Mat(\vec{x})_{\mathscr{B}} = y_i$
Propriété : E : $\mathbb{K}$ espace vectoriel de dimension finie $r \geq 1$
F : $\mathbb{K}$ espace vectoriel de dimension finie $p \geq 1$
G : $\mathbb{K}$ espace vectoriel de dimension finie $n \geq 1$
$f \in \mathscr{L}(E,F), g \in \mathscr{L}(F,G)$
$\mathscr{B} = (\vec{u}_1,..., \vec{u}_r)$ base de E
$\mathscr{C} = (\vec{v}_1,..., \vec{v}_p)$ base de F
$\mathscr{D} = (\vec{w}_1,..., \vec{w}_n)$ base de G
Alors :
$\underbrace{Mat(g \circ f)_{\mathscr{B}\mathscr{D}}}_{n \times r} = \underbrace{Mat(g)_{\mathscr{C}\mathscr{D}}}_{n \times p} \underbrace{Mat(f)_{\mathscr{B}\mathscr{C}}}_{p \times r}$ Démonstration :
Notons : $Mat(g)_{\mathscr{C}\mathscr{D}} = (a_{ij})$ $Mat(f)_{\mathscr{B}\mathscr{C}} = (b_{ij})$ $Mat(g \circ f)_{\mathscr{B}\mathscr{D}} = (c_{ij})$
Par définition :
$\forall j \in [[1,r]], f(\vec{u}_j) = \sum_{k=1}^{p} b_{kj} \vec{v}_k$
et :$\forall k \in [[1,p]], g(\vec{v}_k) = \sum_{i=1}^{n} a_{ik} \vec{w}_i$
Alors pour $j \in [[1,r]]$:
$g(f(\vec{u}_j)) = \sum_{k=1}^{p} b_{kj} g(\vec{v}_k)$ car g linéaire
$g(f(\vec{u}_j)) = \sum_{k=1}^{p} (b_{kj} \sum_{i=1}^{n} a_{ik} \vec{w}_i)$

$g(f(\vec{u}_j)) = \sum_{i=1}^{n} \underbrace{(\sum_{k=1}^{p} a_{ik} b_{kj})}_{=c_{ij}} \vec{w}_i$

II Définition des matrices de passage et démonstration des formules de changement de base (vecteurs, applications linéaires en génénral, endomorphisme)

III Relation de similitude : c'est une relation d'équivalence sur $M_n(\mathbb{K})$, invariance de la trace, trace d'un projecteur.

IV si $f \in \mathscr{L}(E,F)$ est de rang r, il existe $\mathscr{U}$ base de E et $\mathscr{V}$ base de F telles que MatUV$(f) = J_{n,p,r}$

V Si $f \in mathcalL(E,F)$ et s'il existe $\mathscr{U}$ base de E et $\mathscr{V}$ base de F telles que MatUV$(f) = J_{n,p,r}$, $rg(f) = r$

VI Une matrice $n \times p$ est de rang r si et seulemnt si, elle est équivalente à$J_{n,p,r}$. Application au rang de la transposée