






Comparaison des logiciels MathLab et Mathematica du point de vue du calcul numérique

Nous n'allons parler que d'analyse numérique, MathLab ne permettant pas le calcul symbolique.

Le symbole  *commentaire* signale une difficulté potentielle pour l'étudiant ou une lacune du logiciel.

Les commandes Mathematica ont été exécutées (Version 2.0, janvier 1991, version standard sans coprocesseur sur MAC SE/30, reprises sur un power pc avec mma 7.0). Celles de Mathlab sont extraites du manuel.(Décembre 1991)

Mathématiques	Mathematica	MathLab
Définition d'un vecteur Modification: Ajout:	<pre>x = {-1.3,1.7,4.8}; x[[3]] = 2; x[[5]] = 1.8; Part::part: Part 5 of {-1.3, 1.7, 1.8} does not exist.</pre>	<pre>x = [-1.3 1.7 4.8] x(3) = 2 x(5) = 1.8 Complète x(4) par 0  <i>Faux amis</i></pre>
Vecteur complexe	<pre>x = {1+3I,2-5I}</pre>	<pre>x = [1+3*i 2-5*i] x = [1 + 3*i 2-5*i] engendre un vecteur à 3 composantes! (ESPACES BLANCS)   <i>Faute potentielle</i></pre>
Transposée et conjugaison:	<pre>a={{1+I,2},{3,4},{5,6}}; Transpose[a] {{1+I,3,5},{2,4,6}} Conjugate[a] {{1-I,2},{3,4},{5,6}}</pre>	<pre>a = [1+i 2;3 4;5 6];  <i>Faute potentielle</i> a' 1-i 3 5 2 4 6 conj(a') 1+i 3 5 2 4 6</pre>

<p>Définir les polynômes $p(x) = x^5 - 1$ et $q(x) = x + 1$.</p>	<pre>p[x_] = x^5 - 1; q[x_] = x + 1;</pre>	<pre>p = [1 0 0 0 0 -1]; q = [1 0];</pre>
<p>Evaluation</p>	<pre>p[2]</pre>	<pre>polyval(p,2)</pre>
<p>Produit de $p(x)$ et $q(x)$.</p>	<pre>p[x]*q[x] // Expand</pre> $-1 - x + x^5 + x^6$	<pre>p(2) donne 0</pre>
<p>Quotient et reste de la division de $p(x)$ par $q(x)$.</p>	<pre>PolynomialQuotient[p[x],q[x],x]</pre> $1 - x + x^2 - x^3 + x^4$	<pre>c = conv(p,q)</pre> <pre>1 1 0 0 0 -1 -1</pre> <p>♠♠ Ne correspond pas au langage mathématique</p>
<p>Somme des inverses de $p(x)$ et $q(x)$.</p>	<pre>PolynomialRemainder[p[x],q[x],x]</pre> -2	<pre>deconv(c,q)</pre> <pre>1 -1 1 -1 1</pre>
<p>Mise au même dénominateur.</p>	<pre>1/p[x] + 1/q[x]</pre> $\frac{1}{1+x} + \frac{1}{-1+x}$	<pre>-2</pre> <p>Division matricielle!</p>
<p>Dérivée de $p(x)$</p>	<pre>% // Together</pre> $\frac{x+x^5}{(1+x)(-1+x)}$	<p>La division des polynômes $p = x^2+2x+4$ et $q = x^2+2x+3$ donne: $p/q = 1,21$ un nombre ou $p \setminus q =$ une matrice à 5 lignes et 3 colonnes</p> <p>♠♠ Ne correspond pas au langage mathématique</p>
<p>Polynômes de plusieurs variables</p>	<pre>p'[x] ou D[p[x],x]</pre>	<pre>polyder(p)</pre> <p>♠♠ Pas possible</p>
<p>Un polynôme est défini comme n'importe quelle fonction.</p>	<pre>p[x_,y_] = x^3*y^2</pre>	<p>♠♠ Pas possible?!</p>
<p>Définitions distinctes</p>	<pre>Un polynôme est défini comme n'importe quelle fonction.</pre>	<p>♠♠♠♠ Ne correspond pas au langage mathématique</p>

<p>Régression d'un tableau de points "data" par une droite des moindres carrés:</p> <p>Equation et valeur en un point.</p>	<pre>data = {{39.5,60},{119.5,84}, {199.5,97},{279.5,117}, {359.5,139},{439.5,164}, {519.5,193},{599.5,228},{67 9.5,260},{759.5,220}}; f[x_] = Fit[data,{1,x},x] 47.8508 + 0.271212 x f[67] 66.022</pre>	<pre>data = [39.5 60; 119.5 84; 199.5 97;279.5 117; 359.5 139;439.5 164; 519.5 193;599.5 228; 679.5 260;759.5 220]; [n,p]= size(data) n = 10 p = 7 y =data(:,2); A =[data(:,1) ones(y)]; coef = A\y 47.8508 0.271212 polyval(coef,67) ♠♠♠♠♠♠ Trop compliqué</pre>
<p>Evaluation de la fonction $f(x) = \frac{\sin x}{x}$ sur plusieurs valeurs.</p>	<pre>f[x_] = Sin[x]/x; v = {1.0,2.0}; f[v] {0.841471, 0.454649}</pre>	<pre>function y = f(x) y = sin(x)./x; v = [1.0 2.0] f(v) [0.842 0.909] Mais function y = f(x) y = sin(x)/x; v = [1.0 2.0] f(v) donne une division de vecteurs et renvoie 0.5320 l'approximation des moindres carrés! ♠♠♠ Source d'erreurs d'autant plus que le M-file ne figure pas sur la feuille de calcul!</pre>

<p>Calcul de la dérivée de la fonction</p> $f(x) = \frac{\sin x}{x} \text{ en } \frac{\pi}{3} .$ <p>Dérivées partielles:</p> $\frac{\partial^2}{\partial x \partial y} f(x,y)$	<pre>f[x_] = Sin[x]/x; f'[Pi/3] // N Erreur max: 10^(-16)</pre> <pre>f[x_,y_] = x^2*y^3; D[f[x,y],x,y] 2 6 x y</pre>	<pre>function y = f(x) y = sin(x)./x; x = linspace (xmin,xmax,n); y = f(x); dy = diff(y)./diff(x)</pre> <p>Le tableau dy doit contenir la valeur cherchée.</p> <p>De plus, il faut donner xmin, xmax et le nombre de points n.</p> <p>♠♠♠</p> <p>Extrêmement compliqué</p> <p>♠♠♠♠</p> <p>Difficile, inextricable!</p>
<p>Résoudre un système d'équations non-linéaires réelles:</p> $\left\{ \begin{array}{l} \sin(x) + y^2 + \log(z) = 7 \\ 3x + 2y - z^3 = -1 \\ x + y + z = 5 \end{array} \right\}$ <p>Valeurs initiales 1,1,1.</p>	<pre>equations = {Sin[x]+y^2+Log[z] == 7, 3x + 2^y - z^3 == -1, x + y + z == 5}; FindRoot[equations, {x,1},{y,1},{z,1}]</pre> <p>Erreur max: 4*10^(-16)</p>	<pre>function q = xyzf(p) x=p(1),y=p(2),z =p(3); q = zeros(3,1); q(1) = sin(x) + y^2+log(z)-7; q(2) = 3*x+2^y-z^3+1; q(3) = x+y+z-5;</pre> <pre>x = fsolve('xyzf',[1 1 1])</pre> <p>Erreur max:0.8*10^(-6)</p> <p>L'algorithme s'améliore en calculant le jacobien à la main!</p> <p>♠♠♠♠♠♠♠</p> <p>Trop compliqué</p>
<p>Résoudre un système d'équations non-linéaires complexes:</p> $\left\{ \begin{array}{l} \sin(x) + iy^2 + \log(z) = 7i \\ 3x + 2y - z^3 = -1+i \\ x + y + z = 5-i \end{array} \right\}$	<pre>equationsI = {Sin[x]+I*y^2+Log[z]==7I, 3x+2^y-z^3 == -1 + I , x + y + z == 5 - I}; FindRoot[equationsI, {x,1},{y,1},{z,1}]</pre>	<p>Pas possible directement.</p> <p>♠♠♠</p> <p>Lacune</p>
<p>Racines de polynômes</p>	<pre>NSolve[p[x],x]</pre>	<pre>roots[p]</pre>

<p>Intégrale définie</p> $f(x) = \frac{1}{(x-0.3)^2+0.01} + \frac{1}{(x-0.9)^2+0.04} - 6$ <p>Calcul de $\int_0^1 f(x) dx$</p> <p>Intégrales impropres:</p> $\int_0^1 \frac{dx}{\sqrt{x}}$ $\int_0^{\infty} e^{-x^3} dx$ <p>Intégrales multiples</p> $\int_{-1}^1 \int_{-1}^1 (x^2 + y^2) dx dy$	<p><code>f[x_] =</code> <code>1/((x-0.3)^2+0.01) + 1/((x-</code> <code>0.9)^2 + 0.04)-6;</code></p> <p><code>NIntegrate[f[x],{x,0,1}]</code> 29.8583</p> <p><code>NIntegrate[1/Sqrt[x],</code> <code>{x,0,1}]</code> 2</p> <p>Traite les singularités!</p> <p><code>NIntegrate[Exp[-x^3],</code> <code>{x,0,Infinity}]</code> 0.89298</p> <p><code>NIntegrate[x^2 + y^2,</code> <code>{x,-1,1},{y,-1,1}]</code> 2.66667</p>	<p>function $y = f(x)$</p> $y = 1./((x-.3).^2+.01) + 1./((x-.9).^2+.04) - 6;$ <p><code>quad('f',0,1)</code> ♠ 29.8583</p> <p>Pas possible ♠♠♠ <i>Lacune</i></p> <p>Pas possible ♠♠♠ <i>Lacune</i></p> <p>Pas possible? ♠♠♠ <i>Lacune</i></p>
--	--	---

Equations différentielles non linéaires: Exemple: Van der Pol $\ddot{x} = x(t)$. $\ddot{x} + (x^2 - 1)\dot{x} + x = 0$ Conditions initiales: $x(0) = 0.25, \dot{x} = 0$. Intervalle $0 \leq t \leq 20$ On transforme l'équation en système en posant: $x_2 = x$ et $x_1 = \dot{x}$	sol = NDSolve[{x1'[t]== x1[t]*(1-x2[t]^2)-x2[t], x2'[t] == x1[t], x1[0] == 0, x2[0] == 0.25}, {x1,x2}, {t,0,20}] ♠ x2[12] /. sol {1.92822}	function xdot = vdpol(t,x) xdot = zeros(2,1); xdot(1) = x(1).*(1-x(2).^2)-x(2); xdot(2) = x(1); t0 = 0; tf = 20; x0 = [0 0.25]'; [t,x] = ode23('vdpol',t0,tf,x0); Plus rapide: ($\geq 20x$) Pas possible!? ♠ Lacune 12.0121 donne 1.936
Valeur en un point quelconque de l'intervalle $0 \leq t \leq 20$	Possible	Possible
Graphiques: $x_1(t), x_2(t)$ Phases x_2, x_1	Possible	Possible
3D	Possible	Pas possible ♠ ♠ Lacune Pas possible
Conditions aux limites	Quelques possibilités	♠ ♠ ♠ Lacune
Equations à coefficients complexes	Possible, même formule	Possible? Pas clair ♠ ♠
Equations stiff	Possible	Pas possible ♠ ♠ Lacune
Singularités	Possible pour les singularités non essentielles.	Pas possible ♠ ♠ Lacune

Mathematica	MathLab
Toutes les commandes, résultats, calculs, graphiques tiennent sur une même fenêtre. Possibilité de créer des cours interactifs, de regrouper en chapitres, etc...	?
Il est possible de modifier les graphiques avec des poignées.	Pas possible ♠♠
Les dessins sont en PostScript (impression de haute qualité).	?
Ouverture simultanée de plusieurs documents de calculs.	Pas possible ♠♠
Modification et réexécution de commandes antérieures.	Pas possible ♠♠
Mise à jour des variables	<pre>n = 100; x = 2*n; n = 200;</pre> <p>x n'est pas modifié! ♠</p>
Ajout possible de commandes/fonctions chargé au démarrage.	?
Lancement de commandes dans une file d'attente.	?
Longueur des noms > 200	Longueur des noms ≤ 16
Calcul de limite possible	?
Fourier à n dimensions	Fourier à 2 dimensions
Calcul de limite	Pas disponible
Dessin 3D	Pas disponible
Pas de déterminant pour la matrice vide	Une matrice vide est de déterminant 1
La racine cubique d'un nombre réel négatif est imaginaire. ♠ Ne correspond pas au langage mathématique	?
f[x] et f[x_] sont différents. Le premier x est le paramètre effectif de la fonction, le second est le paramètre formel. Distinction inévitable dans un langage symbolique.	