Une Introduction à wxMaxima
(travail en cours)

Peter K Nicol
peterknicol@gmail.com

Novembre 2025

Traduction française : Michel Gosse
michel.gosse@free.fr

Table des matières

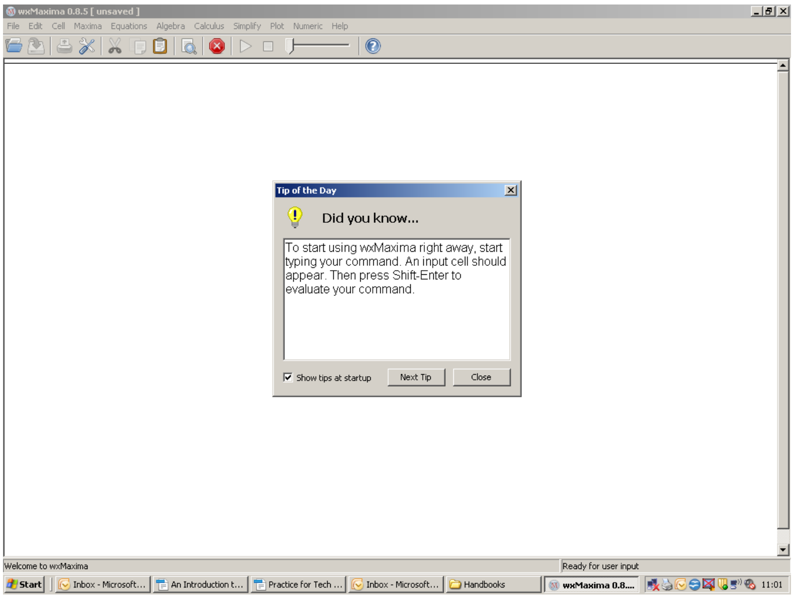
Introduction

wxMaxima (wxM) est une interface pour Maxima, un système de calcul formel.
Parmi les autres systèmes de calcul formel, on trouve Mathematica, Maple, Matlab et Mathcad.
wxMaxima est un projet open source, libre d'utilisation, fonctionnant sous MS Windows, Linux et Mac.
Vous pouvez télécharger une copie depuis

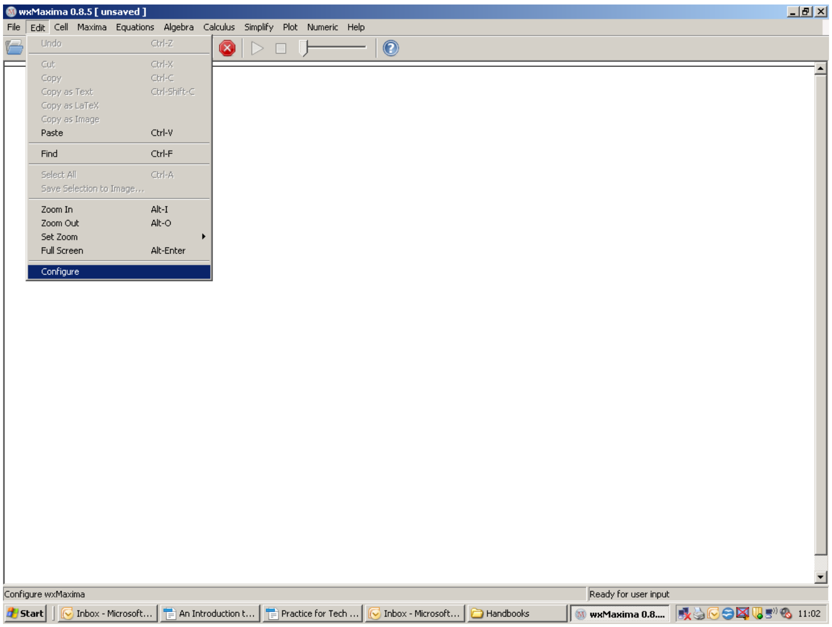
https://maxima.sourceforge.io/download.html

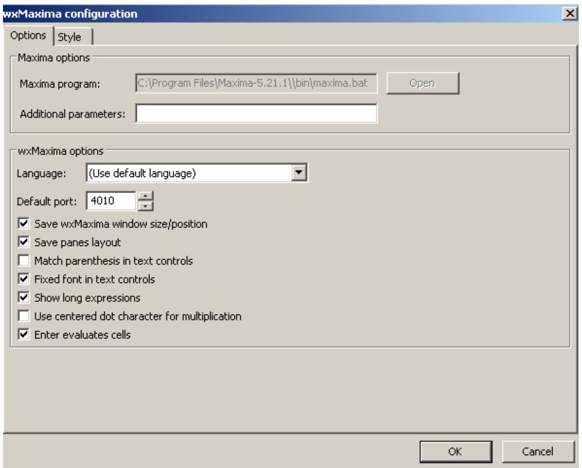
Windows : télécharger maxima 5.48.1 (ou version ultérieure)
ou https://portableapps.com/node/23391 (application portable)

(La version portable fonctionnera sur n'importe quel ordinateur sous MS Windows mais est cependant une version plus ancienne).
Lorsque vous ouvrez wxMaxima, voici ce que vous verrez.



Fermez cette boîte de dialogue et ouvrez Editer->Configurer.





Sous MS Windows, vous devriez trouver que la case intitulée "Programme Maxima" est déjà remplie, mais pas sous Linux (vous devrez indiquer le chemin vers le bon exécutable de Maxima).

Vous découvrirez que le programme est plus facile à utiliser si vous :
— Décochez la case intitulée "Faire correspondre les parenthèses dans les entrées de texte" et
— Cochez la case intitulée "Evaluation des cellules avec la touche Entrée".

Raccourcis utiles	Zoom avant **Alt-I**	Boite de texte **CTRL-1** ou **F6**
	Zoom arrière **Alt-O**	

Utilisation de wxMaxima

wxMaxima peut effectuer tous les calculs mathématiques que vous pouvez faire sur papier. Maxima fournit presque toujours la réponse correcte [1] , mais à condition que la bonne question lui soit posée. C'est ce que vous devez apprendre à faire. Le principal problème que vous rencontrerez sera d'interpréter correctement les notations algébriques et de les saisir de manière à ce que le programme comprenne ce que vous voulez qu'il fasse.

La première saisie sera indiquée à gauche par **%i1** où le symbole **%i** est suivi de l'ordre des entrées, ce qui ce lit donc comme entrée 1 [2] . En appuyant sur Entrée, [3] le résultat sera affiché comme **%o1** - sortie 1. Cela signifie que Maxima a lu l'entrée et l'a interprétée. Si l'entrée n'a pas été comprise, vous recevrez un message d'erreur (qui peut être presque impossible à comprendre). Ce que vous voyez sur la ligne de sortie devrait ressembler à ce que vous verriez imprimé ou écrit - c'est-à-dire que cela devrait être présenté selon la notation mathématique.

Pour la documentation, veuillez consulter :

https://maxima.sourceforge.io/documentation.html

La publication la plus complète est l'excellent "Maxima by Example" de Edwin L. (Ted) Woollett :

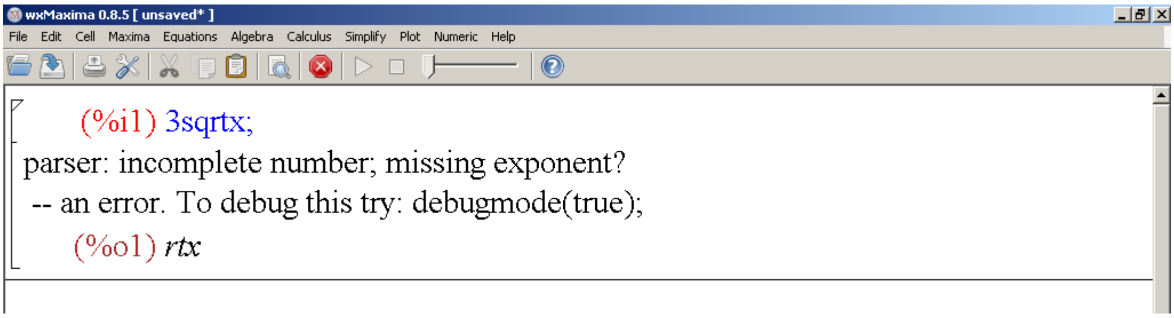
http://www.csulb.edu/~woollett/

Téléchargez les versions PDF.

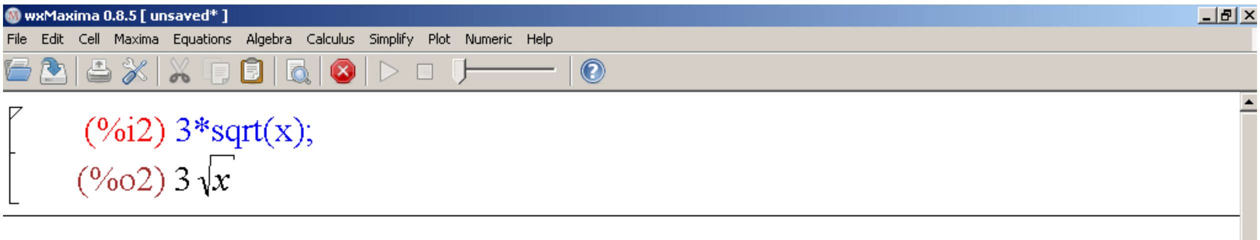
1. Les systèmes de calcul formel ne sont aussi performants que les personnes qui ont écrit le programme. De plus, ils sont sujets à des bogues - des erreurs involontaires résultant habituellement de modifications effectuées pour améliorer le système.
2. Notez que %i1 correspond à une ligne d'entrée, alors que %i désigne $\sqrt{-1}$. %i1 est interprété comme un seul caractère.
3. ou Maj-Entrée si vous n'avez pas suivi le conseil donné ci-dessus.

Exemples de calculs simples

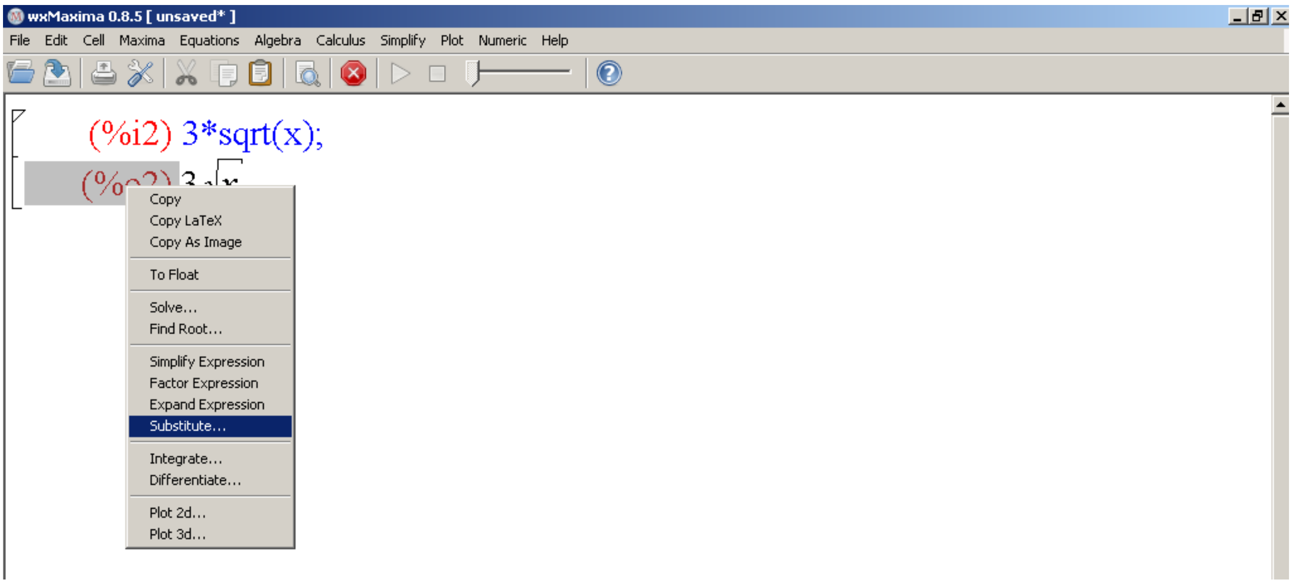
Nous souhaitons calculer la valeur de $y = 3\sqrt{x}$ quand $x = 7$. Cela peut être fait facilement sur une calculatrice, mais cela peut prendre plus de temps avec wxM.



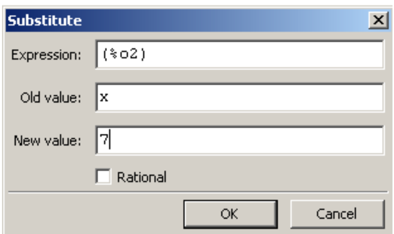
Eh bien, cela n'a pas fonctionné. Vous devrez utiliser la même syntaxe que celle employée dans un tableur.



Tous les signes de multiplication doivent être tapés et chaque nom de fonction doit être suivi de parenthèses.

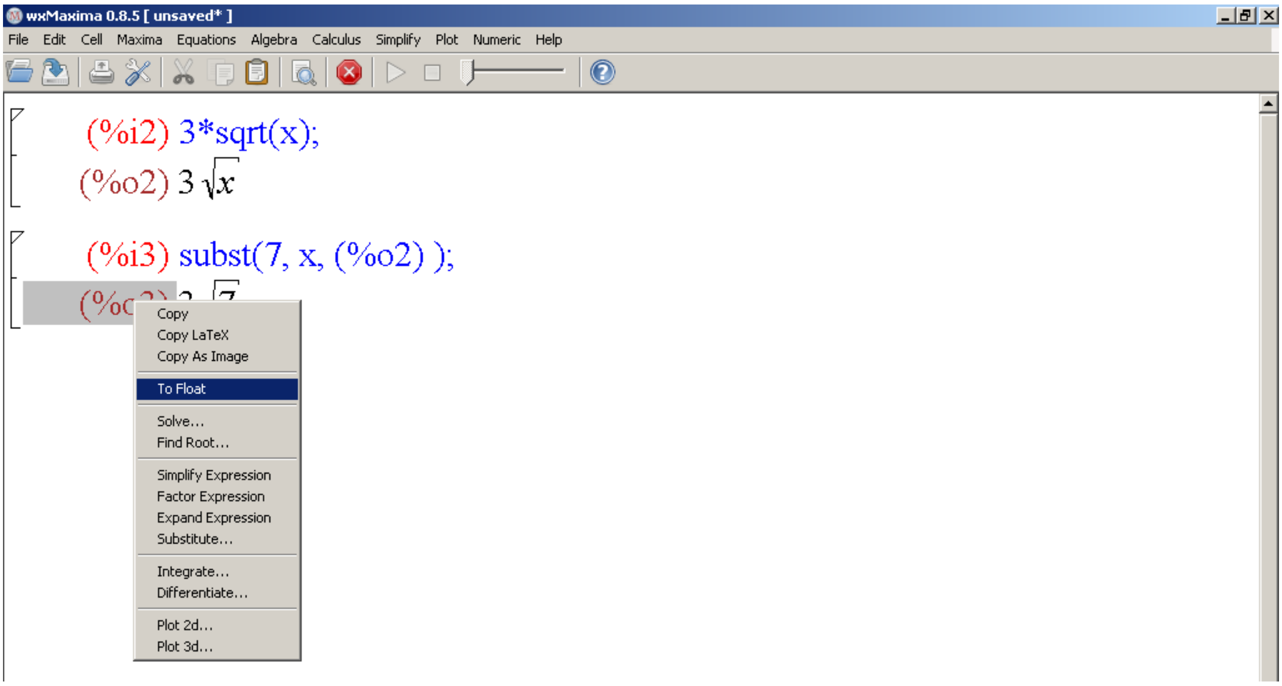


Clic Droit et choisir Substituer.

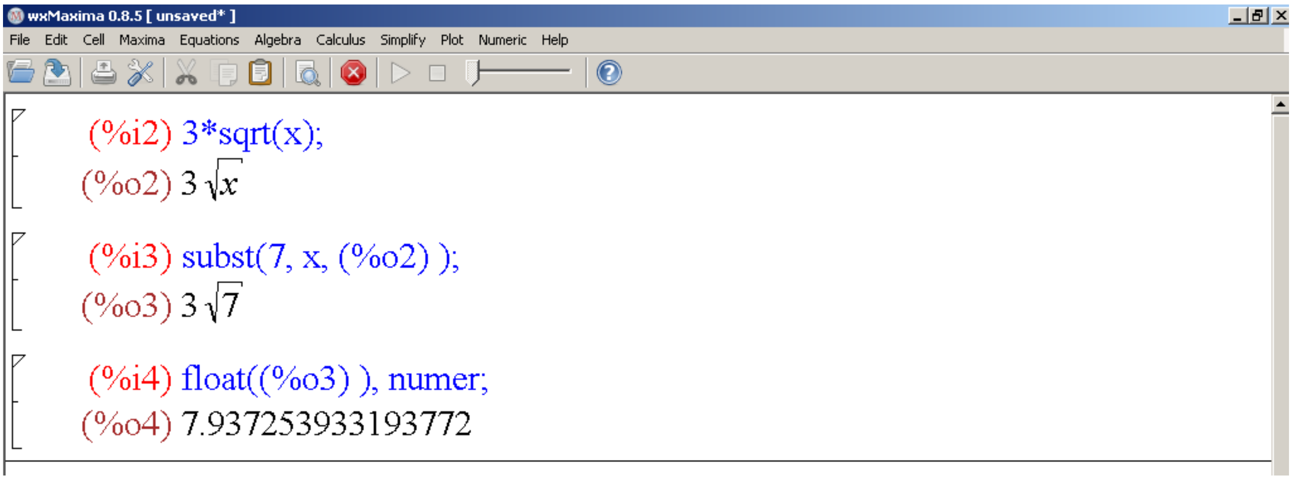


Le résultat suivant s'affiche $3\sqrt{7}$.

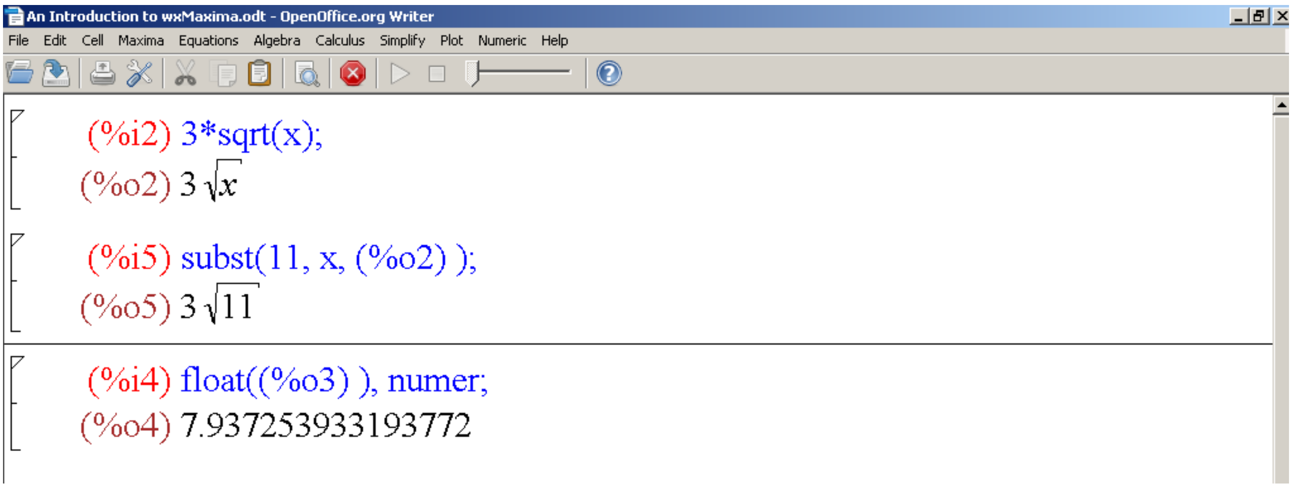
WxM tentera toujours de fournir une réponse exacte, ce qui est le cas ici. Si vous souhaitez une approximation décimale, vous devrez faire ce qui suit : clic droit puis **En virgule flottante**.



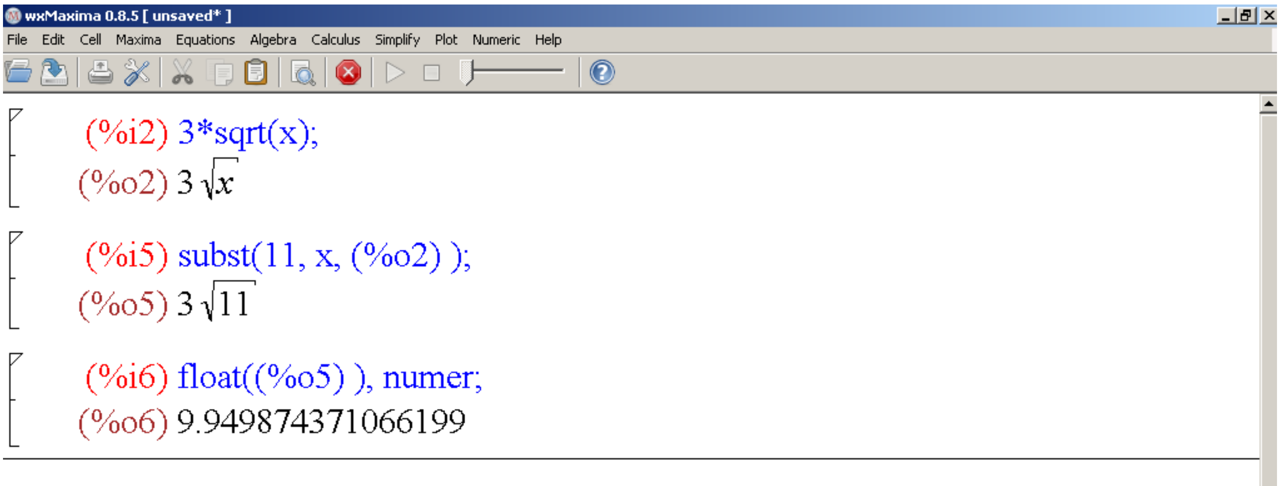
Le résultat sera généralement un nombre assez long, mais faites attention aux puissances. [4].



Vous pouvez revenir en arrière et modifier les lignes, mais le numéro de ligne changera alors comme représenté ci-dessous.

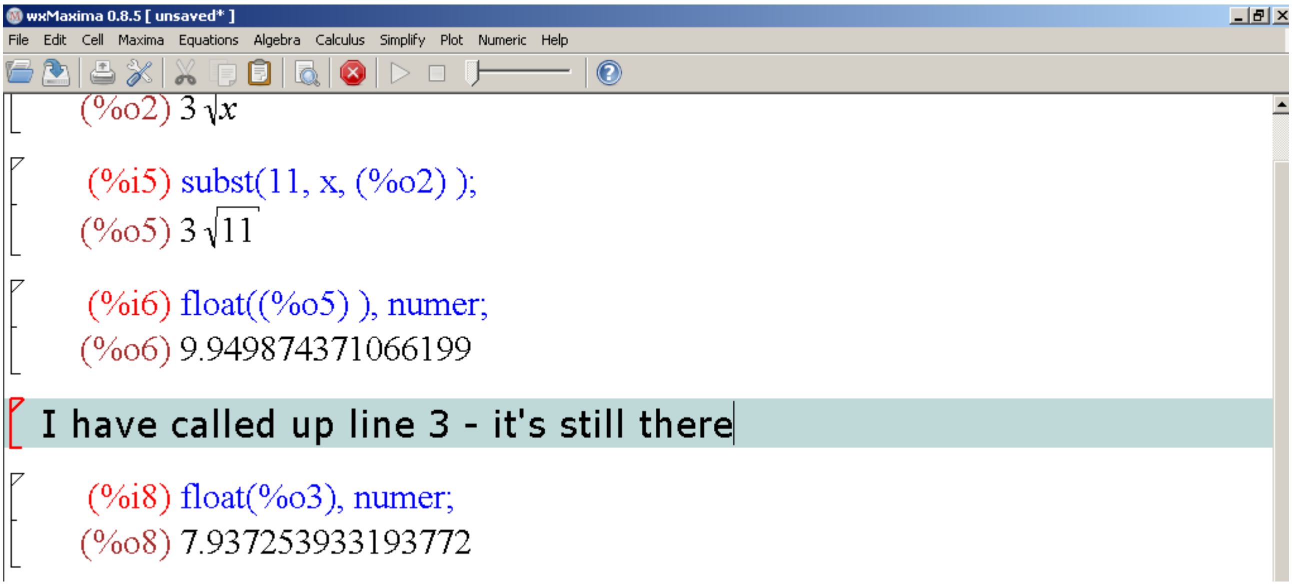


4. par exemple : (%o13) 2.6602412030089932 10^{12} $\approx 2.660 \times 10^{12}$



Remarquez que la ligne 3 a disparu de l'affichage. (Malheureusement) elle est toujours là.

Remarquez l'utilisation d'une zone de texte.



Il s'agit d'un point intéressant à retenir.

Variables et Constantes

Comme vous le découvrirez, wxM peut travailler avec n'importe quelle variable, mais il utilisera par défaut x, soyez donc vigilant lors des appels à la différenciation ou à l'intégration. De plus, comme c'est le cas dans les autres CAS et selon la pratique habituelle, $T \neq t$.

```
(%i8) %e^(x*z)+1;
(%o8) %e^(x z) +1
(%i9) subst(%i, x, (%o8) );
(%o9) %e^(%i z) +1
(%i10) subst(%pi, z, (%o9) );
(%o10) 0
```

Les constantes π ($\approx 3.14159...$) et e ($\approx 2.71828...$) seront toutes deux interprétées comme des variables à moins que nous informions wxM qu'il s'agit de constantes. Ainsi, pour saisir π, tapez **%pi** et pour saisir $3e^x$, tapez **3*%e^(x)**[5]. De plus, j ($= \sqrt{-1}$) s'écrit **%i**.

Le résultat remarquable $e^{i\pi} + 1 = 0$ (Identité d'Euler)

5. Il est à noter que dans les versions récentes de wxM, il faut encore taper %e mais il est possible de supprimer le signe % dans la sortie. Ce qui est peut-être une mauvaise idée.

Fonctions et Noms des fonctions

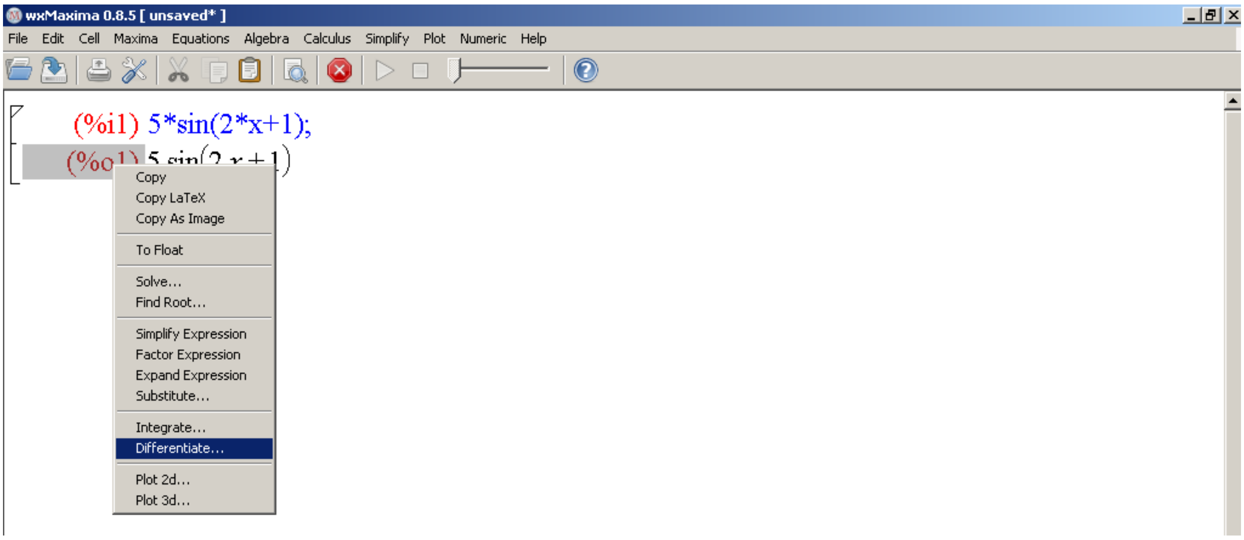
La plupart sont évidentes car elles correspondent exactement à ce que vous utiliseriez sur une calculatrice, sauf qu'il faut les taper. Certaines méritent toutefois d'être précisées.

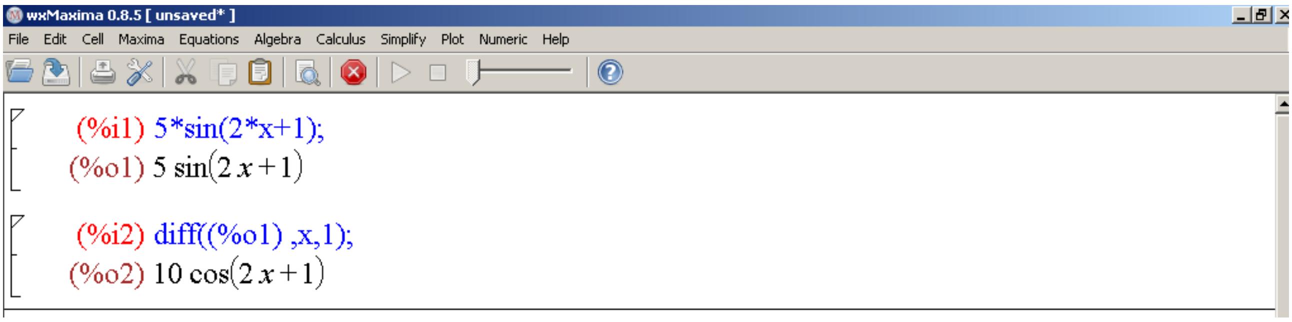
$\sin^{-1}$ sur la calculatrice s'écrit $a\sin$, abréviation de arcsinus.

ln sur la calculatrice s'écrit log. Cette fonction ($\log_e(x)$ ou $\ln(x)$) est la seule fonction logarithmique intégrée. On a $\log_{10}(x) = \dfrac{\log(x)}{\log(10)}$.

Faites particulièrement attention à ce qui suit : les noms de fonctions ne sont jamais suivis d'un signe de multiplication.

Lors de la saisie des fonctions, il faut se rappeler que les noms de fonctions ne sont jamais suivis d'un signe de multiplication. Par conséquent, si l'on veut dériver $y = 5\sin(2x + 1)$, il faut taper ainsi que le montre la copie d'écran ci-dessous.

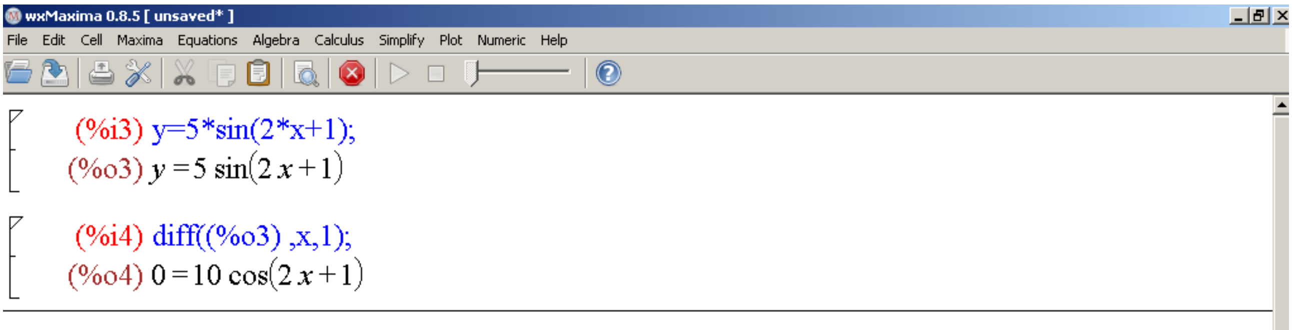




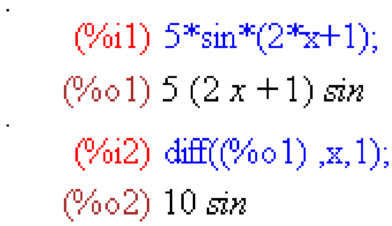
Un résultat correct. Notez que le résultat est $\dfrac{dy}{dx} = 10\cos(2x + 1)$. Il n'est pas nécessaire d'inclure le membre de gauche de l'équation.

Si vous l'incluez, y sera, à juste titre [6], dérivé en 0. Malheureusement, cela n'a pas de sens. Ce n'est pas un bug, mais ce n'est pas très utile.

6. Tous les CAS ne font que de la différentiation partielle.



Si la saisie est erronée, voici le résultat que vous obtiendrez



Évidemment, %o1 est erroné, cela ne semble pas correct et vous devez le savoir.

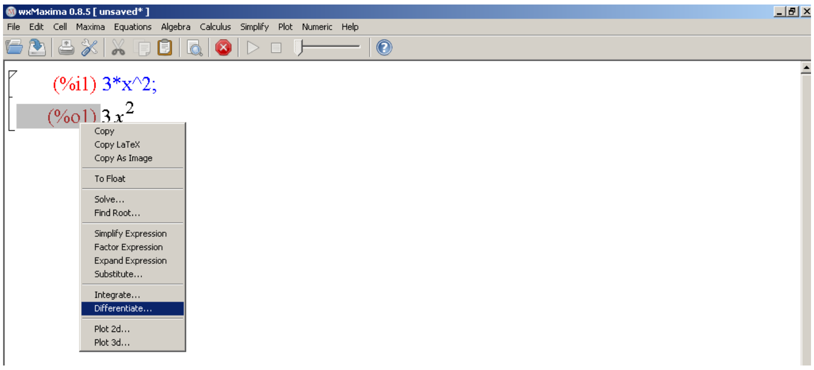
Analyse

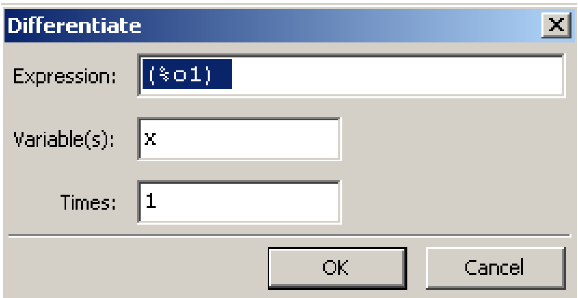
Calcul différentiel

C'est très simple. Bien qu'il puisse sembler préférable de sélectionner **Dériver** dans le menu, remplir toutes les cases puis appuyer sur Entrée n'est pas une bonne idée. En cas d'erreur de syntaxe, vous risquez de ne pas en être averti. Tapez la fonction (membre de droite) et laissez wxM lire l'entrée en premier. Si elle est correcte, l'expression apparaîtra de manière compréhensible et vérifiable. Testez avec l'exemple ci-dessus.

Assurez-vous d'utiliser la bonne variable.

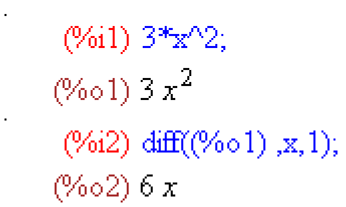
Calculez la dérivée de $y = 3x^2$ en $x = 7$.



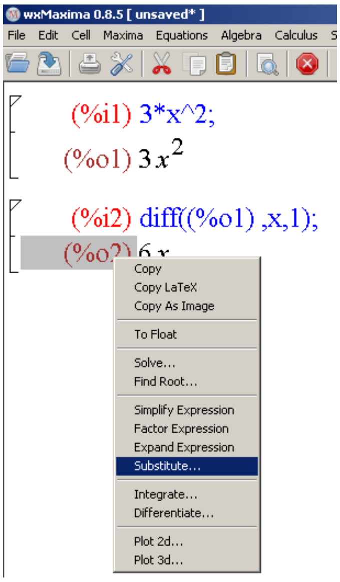


L'entrée est vérifiée, faites un clic droit sur **%o1**, sélectionnez **Dériver**. La variable est x et vous souhaitez dériver une fois.

Notez que l'expression donnée est la référence %o1, il s'agit de la sortie que vous souhaitez dériver.



Maintenant, nous souhaitons connaître la dérivée en $x = 7$ — c'est assez simple, mais peut-on demander à wxM de le faire ?



(%i1) 3*x^2;

(%o1) $3\,x^2$

(%i2) diff((%o1) ,x,1);

(%o2) $6\,x$

(%i3) subst(7, x, (%o2));

(%o3) 42

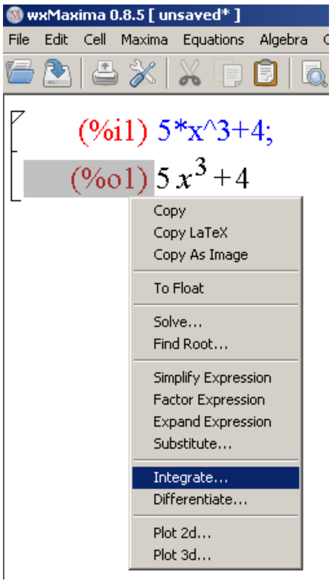
La valeur ancienne est x et la nouvelle valeur est 7. La réponse est 42.[7]

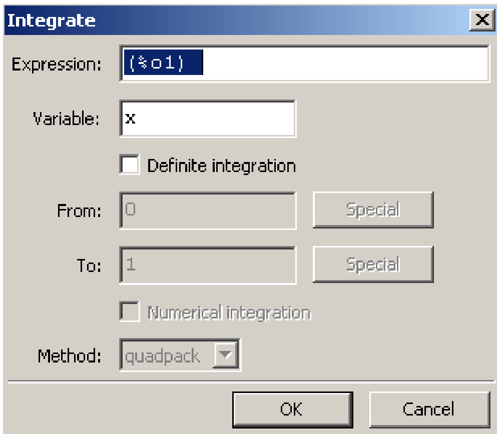
7. Cette valeur de x est locale, c'est-à-dire qu'elle n'affectera pas l'utilisation de x dans les lignes suivantes.

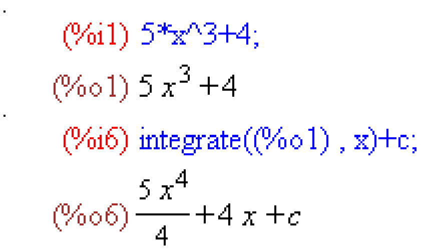
Intégration

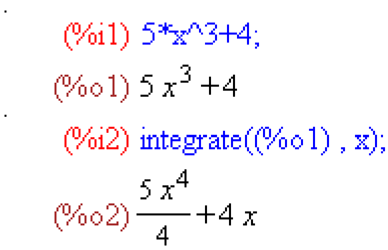
Intégrale indéfinie

$\int 5x^3 + 4dx$









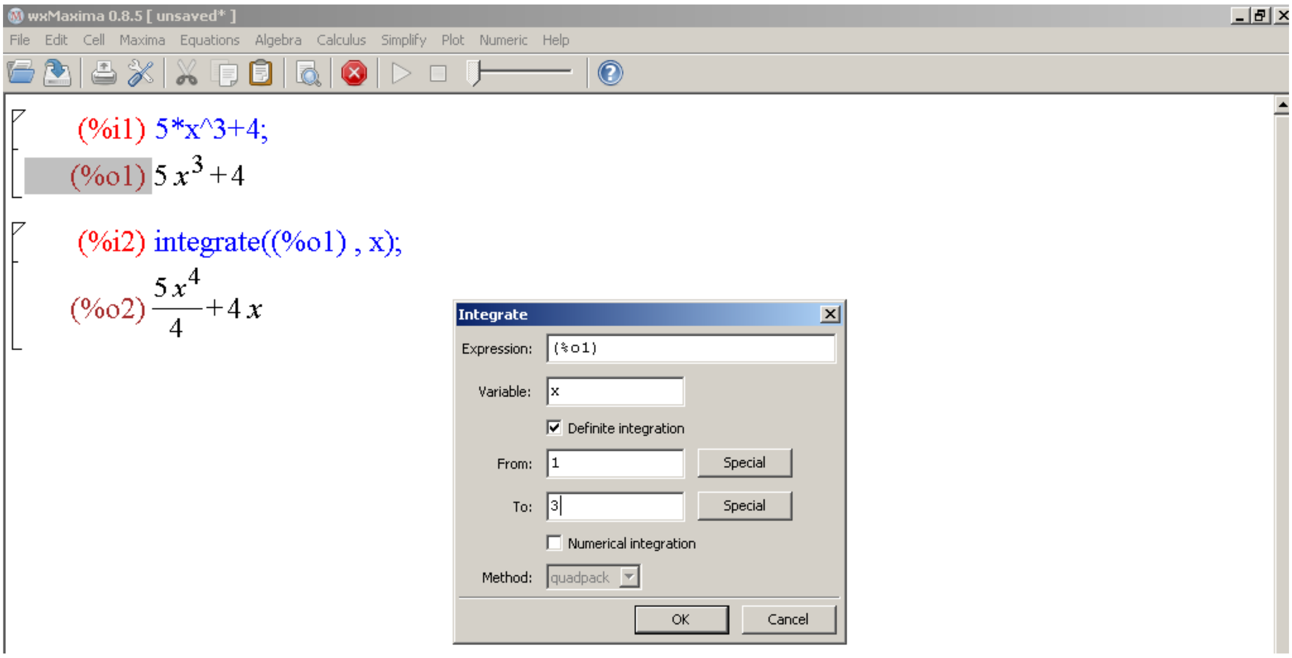
Remarquez que la constante d'intégration n'est pas retournée par wxMaxima. Vous devrez l'ajouter manuellement ou revenir modifier la ligne d'entrée (ici %o6).

Intégrale définie

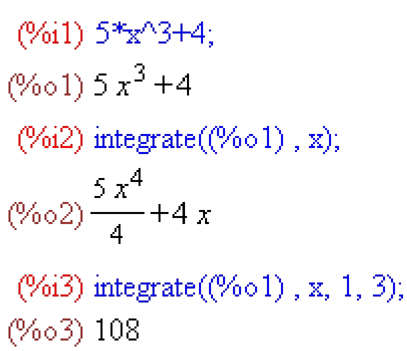
La procédure que vous adoptez devrait s'appuyer sur ce que vous avez fait au paragraphe précédent, car l'intégrale indéfinie sera nécessaire pour toute résolution. Par conséquent, si la question était

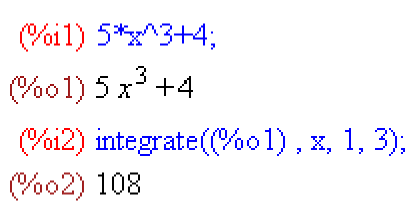
$$\int_1^3 5x^3 + 4\,dx$$

il serait préférable de commencer par ce que nous avons vu ci-dessus, au moins dans un premier temps.



Remarque : La case Intégration définie est cochée.
Les bornes peuvent éventuellement sembler être à l'envers mais si vous interprétez correctement le problème, alors cela fonctionne bien **de** la borne en bas **à** celle du haut.
La case Intégration numérique n'est pas cochée
(similaire à la méthode de Simpson mais plus puissante).





J'ai intégré %o1 de $x = 1$ à $x = 3$. L'aire totale est 108.
J'aurais pu partir directement de %o1 comme à droite, mais je n'aurais pas obtenu l'expression d'une primitive dont j'aurais pu avoir besoin pour mon travail écrit.

Equations différentielles

La dernière question aurait pu être posée d'une autre manière :

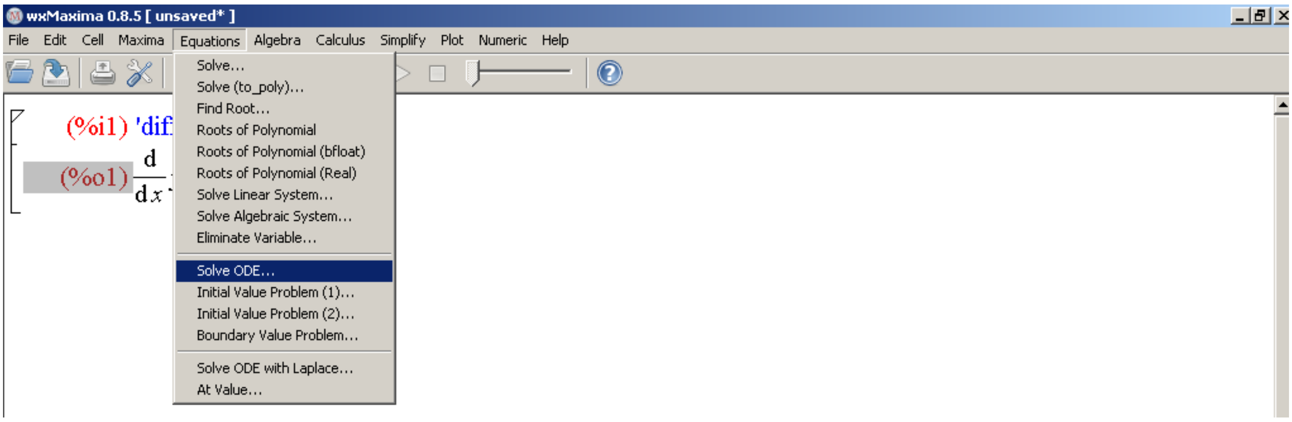
Trouvez y si $\dfrac{dy}{dx} = 5x^3 + 4$

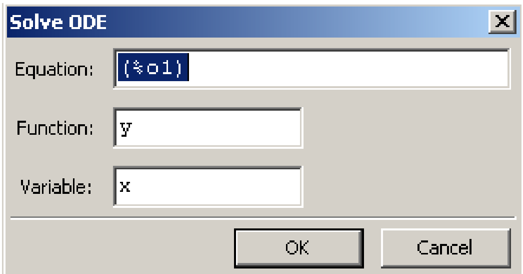
(%i1) 'diff(y,x)=5*x^3+4;

$$(\%o1)\ \frac{d}{d\,x}y = 5\,x^3 + 4$$

Remarque : notez bien l'apostrophe ' qui indique la différentielle de y par rapport à x.

Maintenant, la résolution.





Faites bien attention ici - la fonction est y et la variable est x.

(%i1) 'diff(y,x)=5*x^3+4;

$$(\%o1)\ \frac{d}{d\,x}y = 5\,x^3 + 4$$

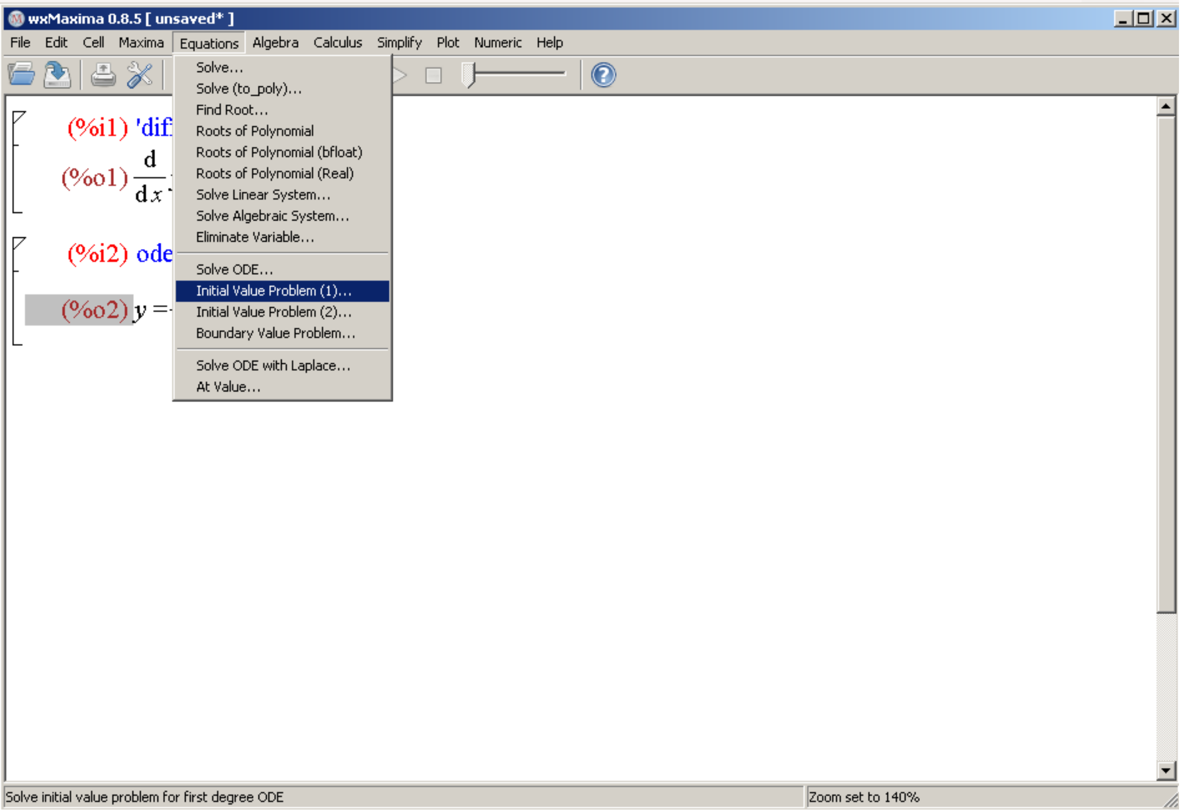
(%i2) ode2((%o1), y, x);

$$(\%o2)\ y = \frac{5\,x^4}{4} + 4\,x + \%c$$

Cette fois, vous avez un terme supplémentaire %c — une constante d'intégration.

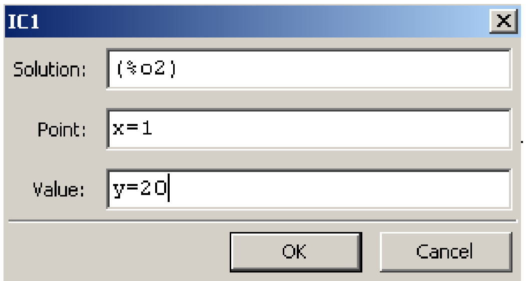
Si vous disposez de conditions aux limites [8], vous pouvez alors déterminer l'équation particulière.

8. ou d'observations



Si $y = 20$ quand $x = 1$ alors
Remarquez que c'est indiqué en bas de la fenêtre d'écran.

Résoudre avec une condition initiale une équation différentielle du 1er ordre



(%i1) 'diff(y,x)=5*x^3+4;

(%o1) $\frac{d}{d\,x}y = 5\,x^3 + 4$

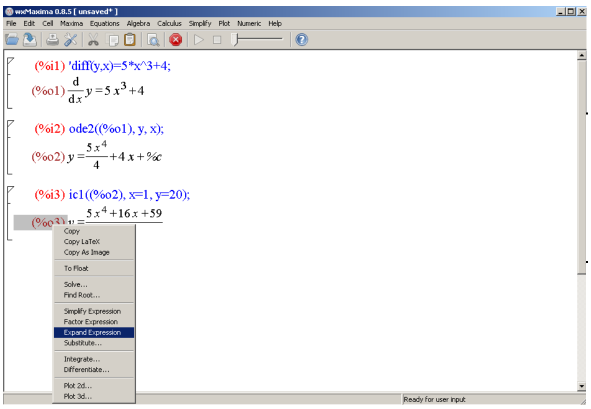
(%i2) ode2((%o1), y, x);

(%o2) $y = \frac{5\,x^4}{4} + 4\,x + \%c$

(%i3) ic1((%o2), x=1, y=20);

(%o3) $y = \frac{5\,x^4 + 16\,x + 59}{4}$

Nous obtenons maintenant une équation pour y. Il se peut qu'elle nécessite une simplification si vous souhaitez rédiger les étapes de cette résolution.



(%i3) ic1((%o2), x=1, y=20);

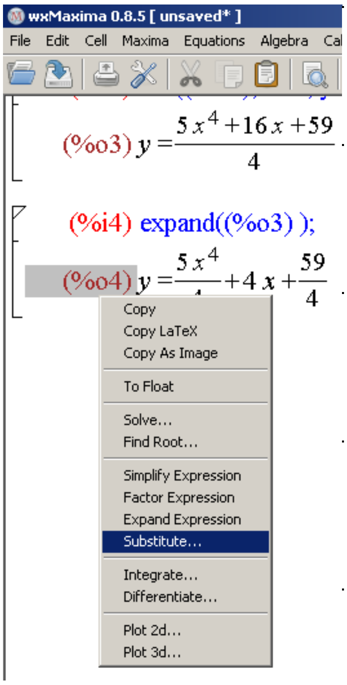
(%o3) $y = \frac{5\,x^4 + 16\,x + 59}{4}$

(%i4) expand((%o3));

(%o4) $y = \frac{5\,x^4}{4} + 4\,x + \frac{59}{4}$

Il est maintenant possible de calculer la valeur de y pour n'importe quelle valeur de x.

Si $x = 3$ alors (ancienne valeur x, nouvelle valeur 3)



(%i1) 'diff(y,x)=5*x^3+4;

(%o1) $\frac{d}{dx} y = 5x^3+4$

(%i2) ode2((%o1), y, x);

(%o2) $y = \frac{5x^4}{4} + 4x + \%c$

(%i3) ic1((%o2), x=1, y=20);

(%o3) $y = \frac{5x^4+16x+59}{4}$

(%i4) expand((%o3));

(%o4) $y = \frac{5x^4}{4} + 4x + \frac{59}{4}$

(%i5) subst(3, x, (%o4));

(%o5) $y = 128$

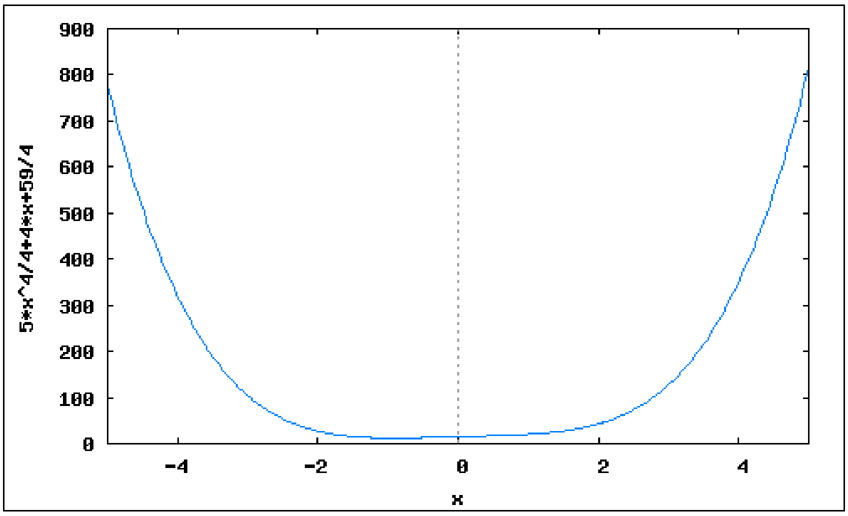
Représentations graphiques

Vous ne pouvez tracer en 2D qu'avec une variable, donc copiez-collez le membre de droite [9].

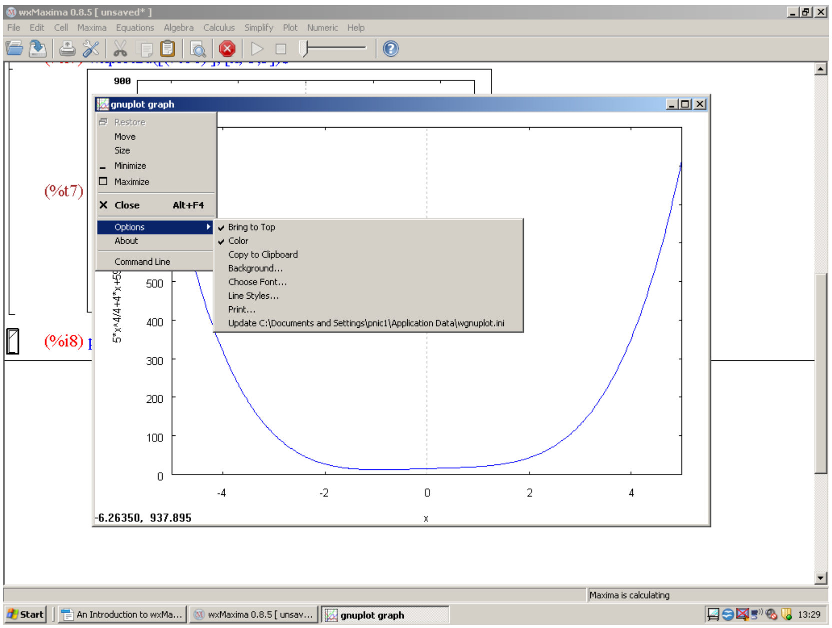
(%i6) (5*x^4)/4+4*x+59/4;

(%o6) $\frac{5\,x^4}{4}+4\,x+\frac{59}{4}$

(%i7) wxplot2d([(%o6)], [x,-5,5])$

(%t7) 

J'ai tracé un graphique en ligne — facile à faire, mais ce n'est qu'une image fixe. Si vous souhaitez quelque chose d'un peu plus utile, retirez le « wx ».



Gnuplot offre plus d'options comme montré sur la copie d'écran, mais vous devrez fermer cette fenêtre avant que wxM puisse continuer à travailler.

Le graphique sera recalculé à chaque déplacement de la souris.
Vous aurez l'occasion de vous entraîner davantage plus tard.

9. Membre de droite du signe égal

Exercice 1

Utilisez wxMaxima pour...

1. Calculer la pente de $y = 5e^{-0.2t}$ lorsque $t = 3$.
2. Simplifier
$$\frac{5x}{3y} + \frac{3}{2x}$$
en une seule fraction puis développer – vous devriez retrouver l'expression de départ.

3. Tracer, en utilisant `wxplot2d`, la fonction $y = 3\sin(2t)$ pour t allant de 0 à 1,5. Calculer l'aire sous $y = 3\sin(2t)$ comprise entre $t = 0$ et $t = 1,5$.
4. Résoudre l'équation différentielle
$$\frac{dy}{dt} = y\sin(2t)$$
avec la condition aux limites $y(0) = 4$. Calculer la valeur de y lorsque $t = 1,3$.

To solutions

Recherche de racines

Si vous pensez que la fonction puisse prendre des valeurs positives et négatives entre les bornes d'une intégrale définie, il est conseillé de rechercher les racines.

MAIS d'abord

tracez la fonction entre les bornes de l'intégrale pour vérifier s'il y en a (il peut y en avoir plusieurs).

Exemple :

Calculez l'aire sous la courbe de la fonction

$$y = 5e^{-0.5t}\sin(2t)$$

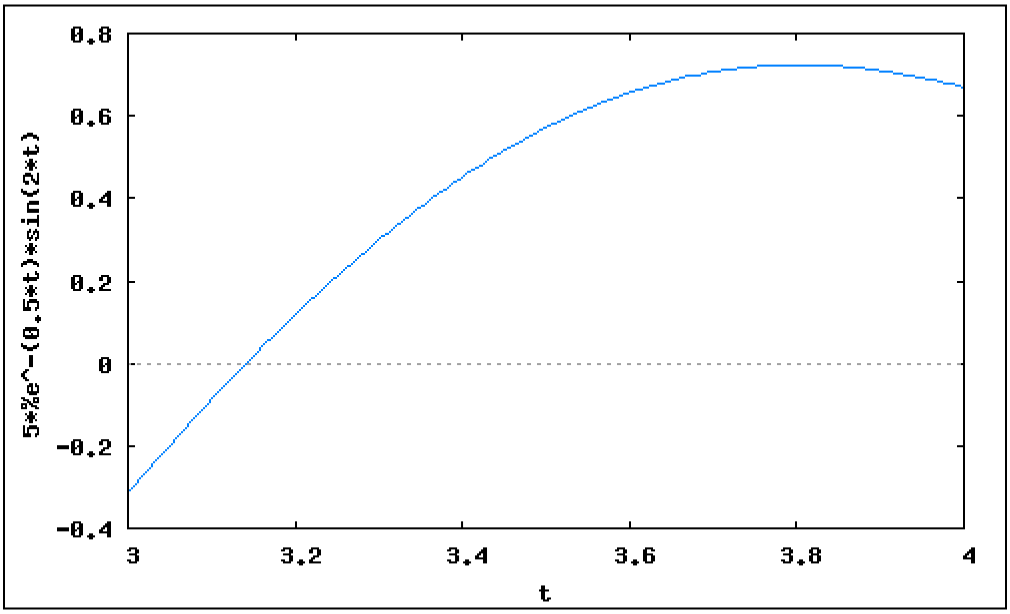
entre $t = 3$ et $t = 4$.

```
(%i28) 5*%e^(-0.5*t)*sin(2*t);
```

(%o28) $5\,\%e^{-0.5\,t}\,\sin(2\,t)$

```
(%i30) wxplot2d([(%o28) ], [t,3,4])$
```

(%t30)



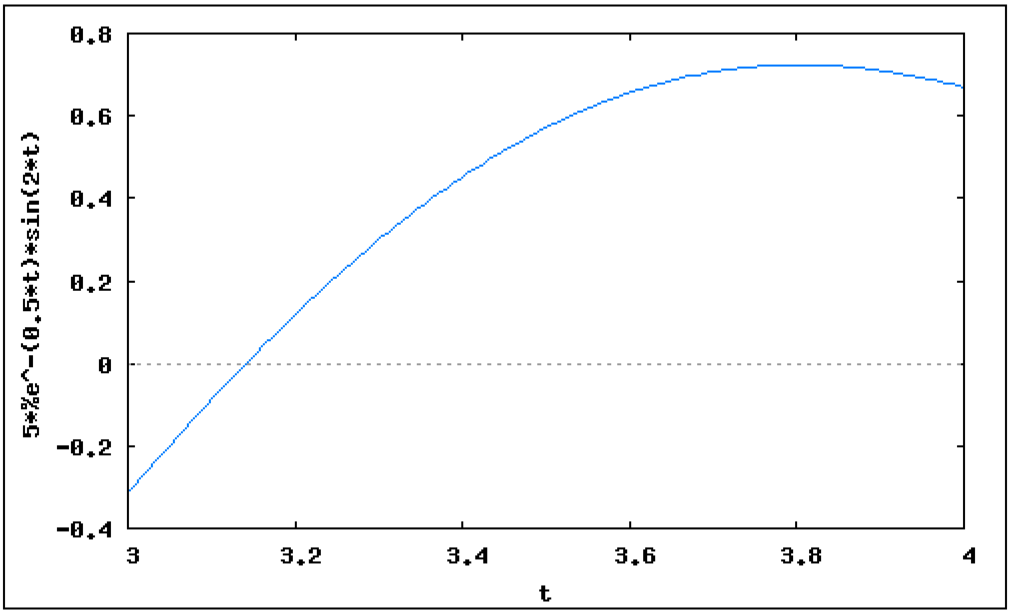
Bien qu'une procédure de Newton-Raphson soit disponible, il est généralement plus rapide et plus facile d'obtenir de bonnes solutions en utilisant la fonction **find_root** (clic droit et sélection dans le menu Equations -> Trouver une solution).

(%i28) 5*%e^(-0.5*t)*sin(2*t);

(%o28) $5\,\%e^{-0.5\,t}\,\sin(2\,t)$

(%i30) wxplot2d([(%o28)], [t,3,4])$

(%t30)



root between t = 3 and t = 4

(%i31) find_root((%o28) , t, 3, 4);

(%o31) 3.141592653589793

ce qui, évidemment, est la bonne réponse

(%i32) %pi;

(%o32) π

(%i33) float((%o32)), numer;

(%o33) 3.141592653589793

(%i35) newton(5*%e^(-0.5*t)*sin(2*t),t,3,0.0000000001);

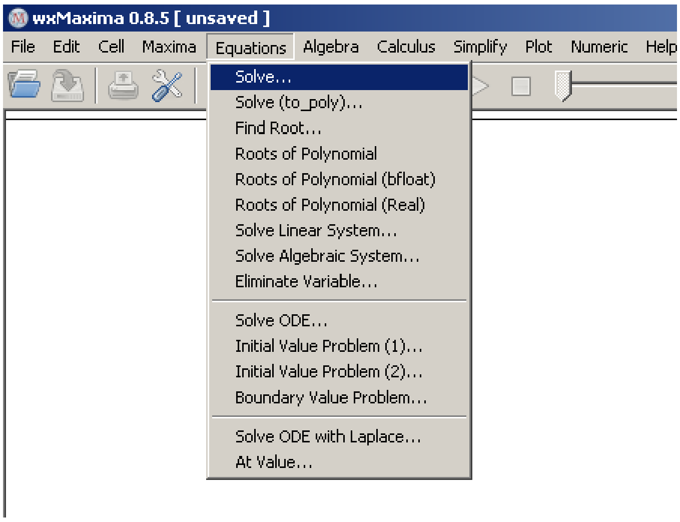
(%o35) 3.141592653589793

Commentaire : Vous devez charger le package `newton1` avant d'utiliser la commande `newton`. Cela se fait avec `load(newton1)`.

Résoudre les systèmes d'équations

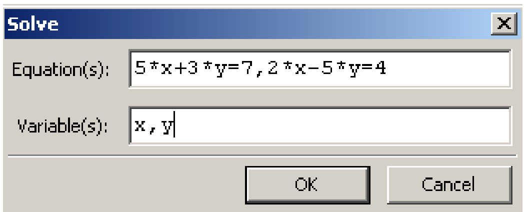
Qu'il s'agisse d'un système d'équations linéaires ou d'un système avec des équations plus complexes, ce dernier peut être résolu à l'aide de la fonction **Solve**. C'est un des rares cas où vous devez appeler la fonction avant de taper les expressions.

Rappelons que wxMaxima (tout comme les humains) ne saura pas résoudre certains systèmes d'équations.



Résoudre $\begin{cases} 5x + 3y = 7 \\ 2x - 5y = 4 \end{cases}$

Remarquez la virgule entre les équations



Remarquez la virgule entre les variables.

Le résultat - (la commande float n'est pas nécessaire)

(%i1) solve([5*x+3*y=7,2*x-5*y=4], [x,y]);

(%o1) $[[x=\frac{47}{31}, y=-\frac{6}{31}]]$

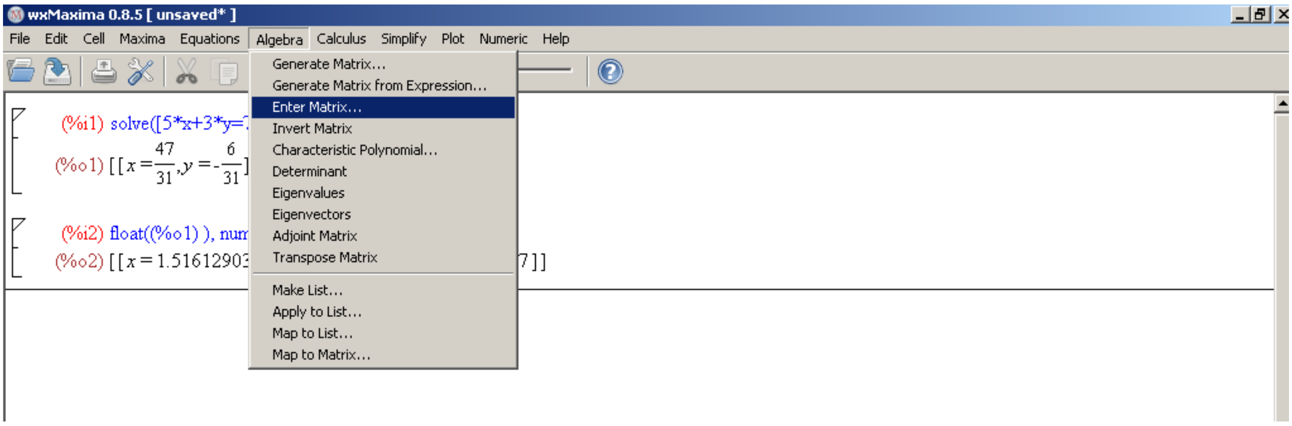
(%i2) float((%o1)), numer;

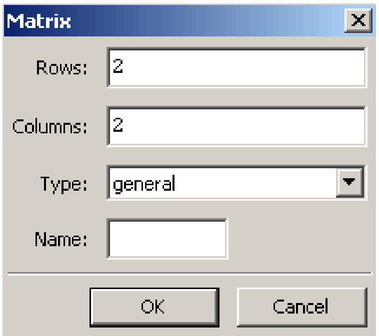
(%o2) $[[x=1.516129032258065, y=-0.19354838709677]]$

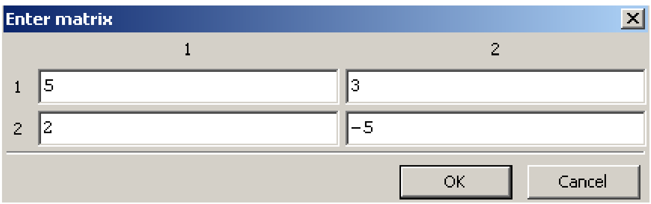
Matrices

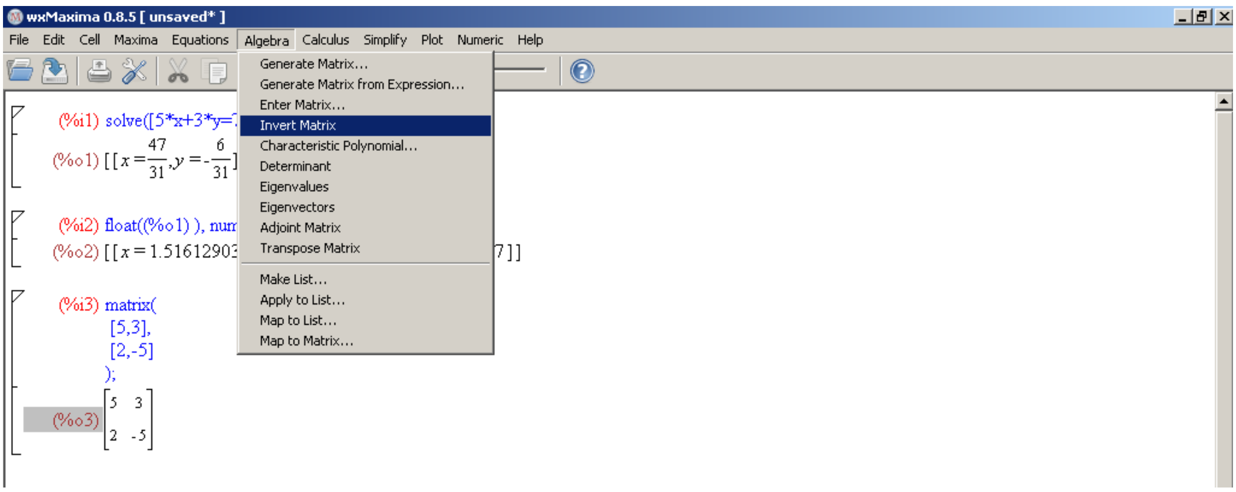
Résolution de l'exemple précédent à l'aide des matrices

$$\begin{bmatrix} 5 & 3 \\ 2 & -5 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 7 \\ 4 \end{bmatrix}$$









La solution complète :

Algebra, enter matrix, 2 by 2

```
(%i3) matrix(
       [5,3],
       [2,-5]
      );
```

(%o3) $\begin{bmatrix} 5 & 3 \\ 2 & -5 \end{bmatrix}$

Algebra, invert matrix

```
(%i4) invert((%o3));
```

(%o4) $\begin{bmatrix} \frac{5}{31} & \frac{3}{31} \\ \frac{2}{31} & -\frac{5}{31} \end{bmatrix}$

Algebra, enter 2 by 1 matrix

```
(%i5) matrix(
       [7],
       [4]
      );
```

(%o5) $\begin{bmatrix} 7 \\ 4 \end{bmatrix}$

multiply inverse on left by RHS on right

Use . to multiply matrices, not *

```
(%i6) %o4.%o5;
```

(%o6) $\begin{bmatrix} \frac{47}{31} \\ -\frac{6}{31} \end{bmatrix}$

```
(%i7) float((%o6) ), numer;
```

(%o7) $\begin{bmatrix} 1.516129032258065 \\ -0.19354838709677 \end{bmatrix}$

x = 1.516, y = -0.1935 (4 sf)

Notez l'utilisation du **.** pour multiplier les matrices [10] !

Vous pouvez facilement obtenir un résultat erroné !

10. La multiplication matricielle n'est pas commutative.

(%i14) matrix(
[2,3],
[4,5]
);

(%o14) $\begin{bmatrix} 2 & 3 \\ 4 & 5 \end{bmatrix}$

(%i15) invert((%o14));

(%o15) $\begin{bmatrix} -\frac{5}{2} & \frac{3}{2} \\ 2 & -1 \end{bmatrix}$

(%i16) %o14*%o15;

(%o16) $\begin{bmatrix} -5 & \frac{9}{2} \\ 8 & -5 \end{bmatrix}$

Wrong answer but it has done what was asked and multiplied corresponding entries

(%i17) %o14.%o15;

(%o17) $\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$

correct answer, a matrix times its inverse = the identity matrix

Exercice 2

1. Trouvez l'aire entre l'axe des r et la courbe d'équation

$$w = 3e^{0.5r} - 7$$

   pour r allant de 0 à 3.

2. Résolvez le système d'équations

$$\begin{cases} 3x + 4y = 10 \\ x^2 - y = 3 \end{cases}$$

3. Résolvez en x, y et z en utilisant les matrices :

$$\begin{cases} 3x - 2y + 7z = 27 \\ 5(x - y) - 3z = -10 \\ -x + 3(y - z) = 2 \end{cases}$$

To solutions

Equations différentielles Ordinaires

Le solveur d'Equations Différentielles de wxM peut gérer des équations différentielles d'ordre 1 et 2 avec conditions aux limites.

Par exemple, pour l'équation

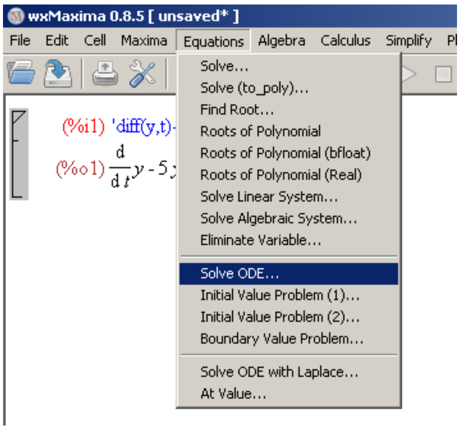
$$\frac{dy}{dt} - 5y = 3$$

avec les conditions aux limites $t = 0$, $y = 7$.

(%i1) 'diff(y,t)-5*y=3;

(%o1) $\frac{d}{d\,t}y - 5\,y = 3$

Notez l'apostrophe devant diff, ainsi que l'ordre y puis t.



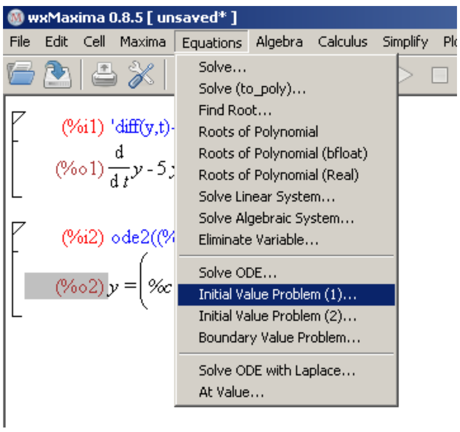
(%i1) 'diff(y,t)-5*y=3;

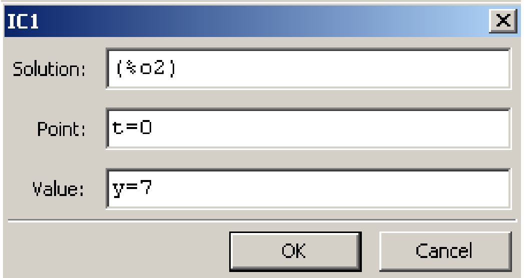
(%o1) $\frac{d}{d\,t}y - 5\,y = 3$

(%i2) ode2((%o1), y, t);

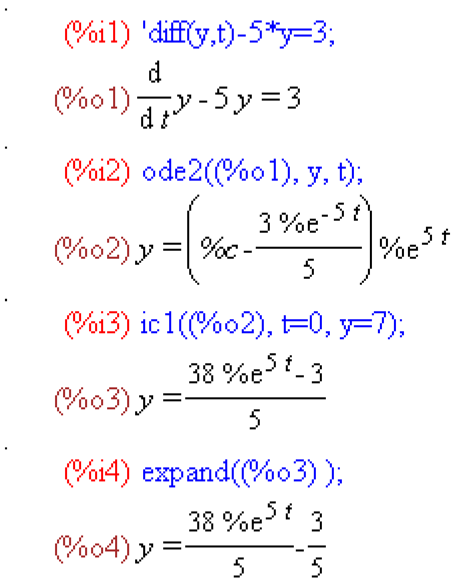
(%o2) $y = \left(\%c - \frac{3\,\%e^{-5\,t}}{5}\right)\%e^{5\,t}$

Nous avons maintenant l'équation générale





La solution complète :

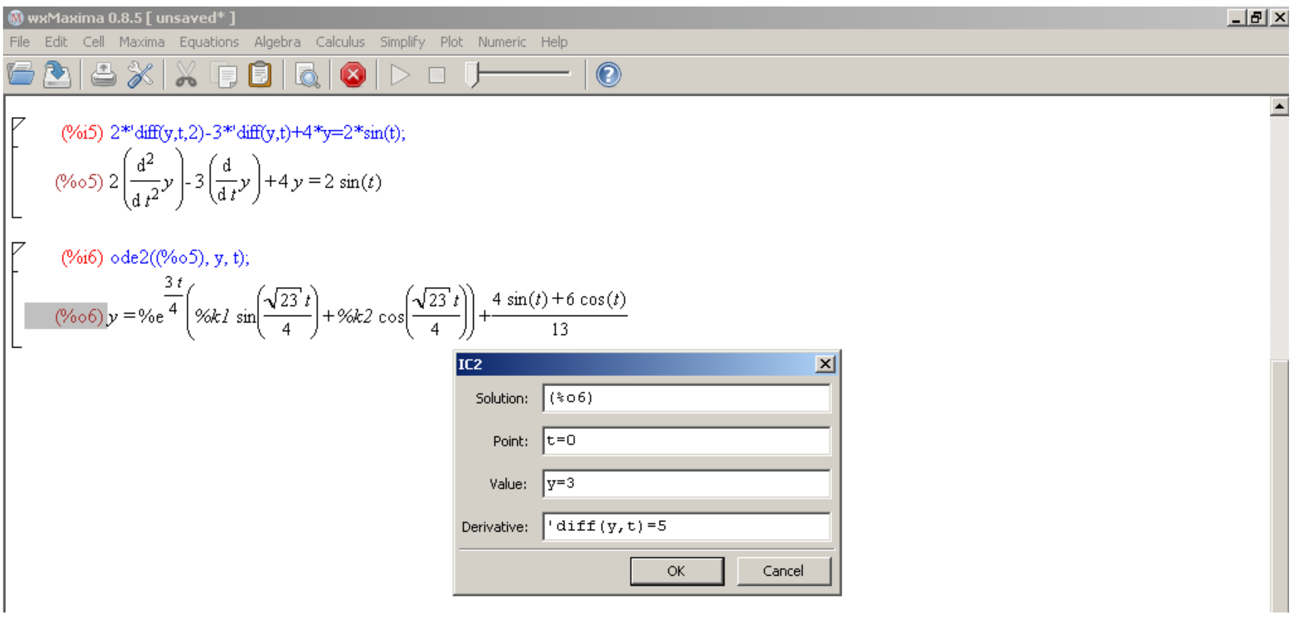


Il existe bien sûr d'autres méthodes pour résoudre cela manuellement, qui peuvent être considérées comme plus rapides et plus simples.

$$2\frac{d^2y}{dt^2} - 3\frac{dy}{dt} + 4y = 2\sin(t)$$

avec les conditions aux limites $t = 0, y = 3$ et $\frac{dy}{dt} = 5$.

Résoudre en y et calculer la valeur de y lorsque $t = 0,3$.



Équations - Problème de valeur initiale (2) (pas 1)

Notez le changement de x en t.

(%i5) `2*'diff(y,t,2)-3*'diff(y,t)+4*y=2*sin(t);`

(%o5) $$2\left(\frac{d^2}{d\,t^2}y\right)-3\left(\frac{d}{d\,t}y\right)+4\,y=2\,\sin(t)$$

(%i6) `ode2((%o5), y, t);`

(%o6) $$y=\%e^{\frac{3\,t}{4}}\left(\%k1\,\sin\left(\frac{\sqrt{23}\,t}{4}\right)+\%k2\,\cos\left(\frac{\sqrt{23}\,t}{4}\right)\right)+\frac{4\,\sin(t)+6\,\cos(t)}{13}$$

(%i7) `ic2((%o6), t=0, y=3, 'diff(y,t)=5);`

(%o7) $$y=\%e^{\frac{3\,t}{4}}\left(\frac{145\,\sin\left(\frac{\sqrt{23}\,t}{4}\right)}{13\,\sqrt{23}}+\frac{33\,\cos\left(\frac{\sqrt{23}\,t}{4}\right)}{13}\right)+\frac{4\,\sin(t)+6\,\cos(t)}{13}$$

(%i8) `subst(0.3, t, (%o7) );`

(%o8) $$y=1.252322716191864\left(\frac{145\,\sin(0.075\,\sqrt{23})}{13\,\sqrt{23}}+\frac{33\,\cos(0.075\,\sqrt{23})}{13}\right)+0.53185382779992$$

(%i9) `float((%o8) ), numer;`

(%o9) $y=4.532567143338392$

On substitue $t = 0.3$ puis on exprime le résultat en valeur approchée.

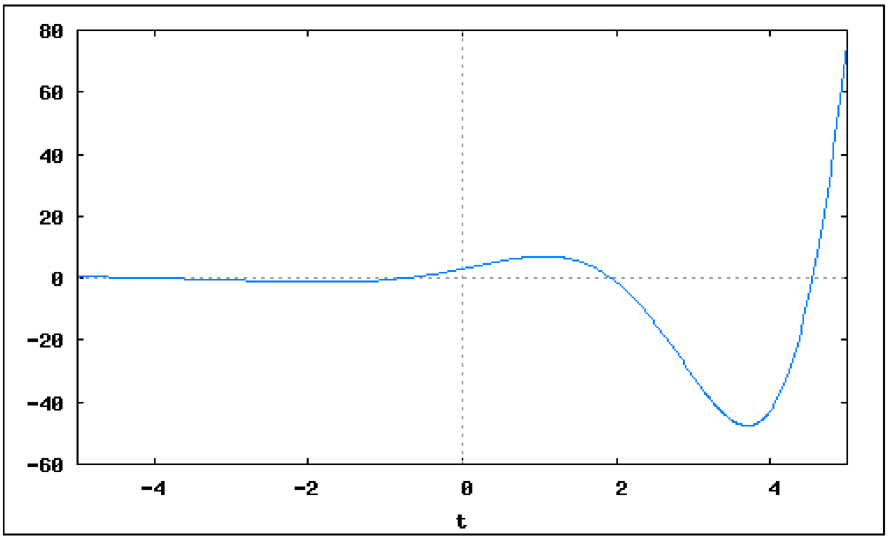
Si vous souhaitez tracer un graphique du résultat, vous n'aurez besoin que du membre de droite.

(%i10) `%e^((3*t)/4)*((145*sin((sqrt(23)*t)/4))/(13*sqrt(23))+(33*cos((sqrt(23)*t)/4))/13)+(4*sin(t)+6*cos(t))/13;`

(%o10) $$\%e^{\frac{3\,t}{4}}\left(\frac{145\,\sin\left(\frac{\sqrt{23}\,t}{4}\right)}{13\,\sqrt{23}}+\frac{33\,\cos\left(\frac{\sqrt{23}\,t}{4}\right)}{13}\right)+\frac{4\,\sin(t)+6\,\cos(t)}{13}$$

(%i11) `wxplot2d([(%o10) ], [t,-5,5])$`

(%t11)

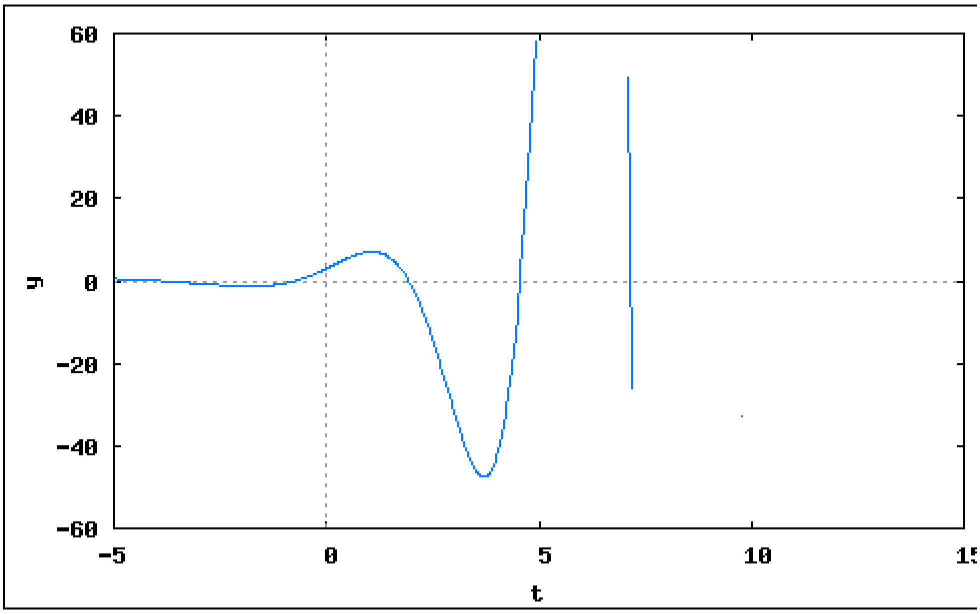


Vous pouvez modifier les bornes du tracé pour zoomer en avant ou en arrière. Ci-dessous, j'ai fixé des valeurs pour y afin de limiter l'étendue verticale.

(%i12) wxplot2d([(%o10)], [t,-5,15], [y,-60,60])$

plot2d: some values were clipped.

(%t12)



Transformées de Laplace

Après avoir calculé à la main $L[y]$, wxM peut ensuite être utilisé pour trouver y.

De plus, il est facile de trouver $L[y]$ comme explicité ci-dessous.

En prenant le résultat du dernier exemple :

(%i20) %e^((3*t)/4)*((145*sin((sqrt(23)*t)/4))/(13*sqrt(23))+(33*cos((sqrt(23)*t)/4))/13)+(4*sin(t)+6*cos(t))/13;

$$(\%o20)\ \%e^{\frac{3t}{4}}\left(\frac{145\sin\left(\frac{\sqrt{23}\,t}{4}\right)}{13\sqrt{23}}+\frac{33\cos\left(\frac{\sqrt{23}\,t}{4}\right)}{13}\right)+\frac{4\sin(t)+6\cos(t)}{13}$$

(%i21) laplace((%o20), t, s);

$$(\%o21)\ \frac{66s+23}{26s^2-39s+52}+\frac{\frac{6s}{s^2+1}+\frac{4}{s^2+1}}{13}$$

(%i22) ratsimp((%o21));

$$(\%o22)\ \frac{6s^3+s^2+6s+3}{2s^4-3s^3+6s^2-3s+4}$$

(%i28) partfrac((%o21), s);

$$(\%o28)\ \frac{66s+23}{13(2s^2-3s+4)}+\frac{6s+4}{13(s^2+1)}$$

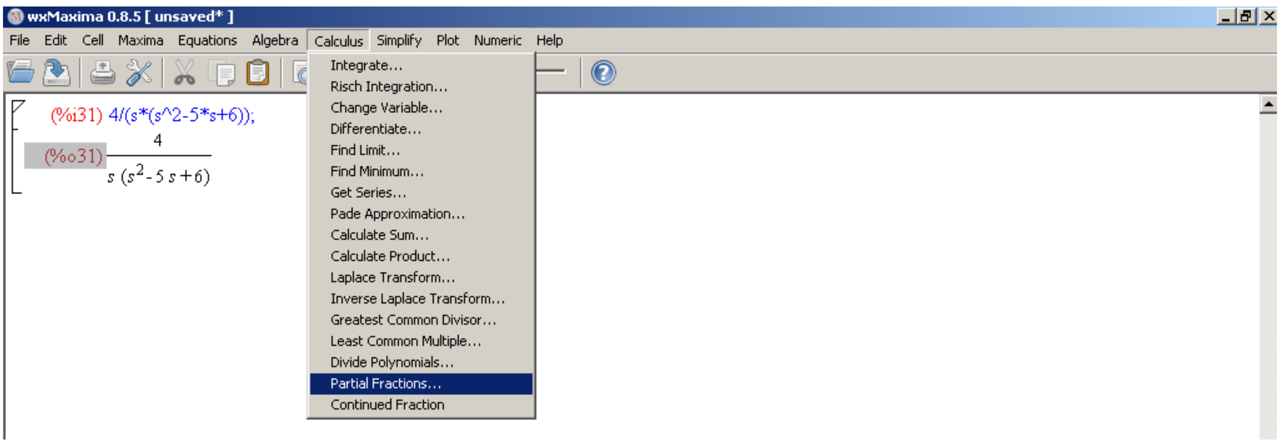
Notez également l'utilisation de la décomposition de la fraction en éléments simples.

Ainsi, en commençant par le début,

Exemple :

$$\frac{d^2y}{dt^2}-5\frac{dy}{dt}+6y=4 \qquad [t=0,\ y=0]$$

Il devrait être relativement facile



J'ai saisi le membre de droite de $L[y]$ et la première chose à essayer est de décomposer cette fraction en éléments simples comme montré sur la copie d'écran. Bien sûr, il est facile d'obtenir y directement, mais si vous souhaitez comprendre la structure de la solution, il faut aller plus loin.

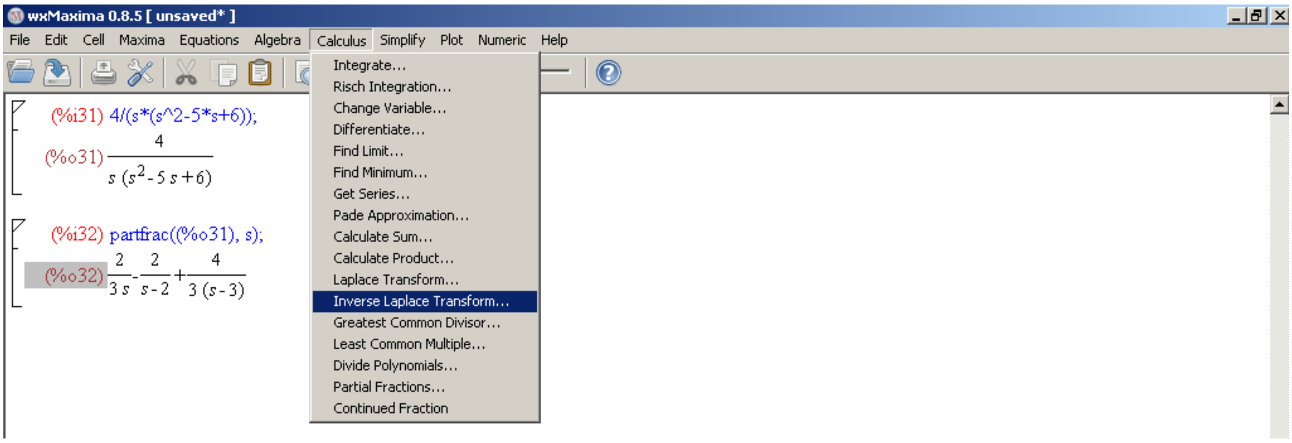
(%i31) 4/(s*(s^2-5*s+6));

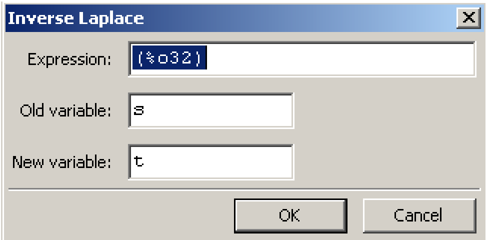
$$(\%o31)\ \frac{4}{s(s^2-5s+6)}$$

(%i32) partfrac((%o31), s);

$$(\%o32)\ \frac{2}{3s}-\frac{2}{s-2}+\frac{4}{3(s-3)}$$

Il serait maintenant facile d'obtenir y en utilisant la table standard des transformées de Laplace, mais wxM peut le faire pour nous, soit pour obtenir la solution, soit pour vérifier un calcul manuel.





(%i31) 4/(s*(s^2-5*s+6));

(%o31) $\dfrac{4}{s\,(s^2-5\,s+6)}$

(%i32) partfrac((%o31), s);

(%o32) $\dfrac{2}{3\,s}-\dfrac{2}{s-2}+\dfrac{4}{3\,(s-3)}$

(%i33) ilt((%o32), s, t);

(%o33) $\dfrac{4\,\%e^{3\,t}}{3}-2\,\%e^{2\,t}+\dfrac{2}{3}$

La solution complète est présentée ci-dessus.

Il est également facile de faire les opérations inverses :

(%i33) ilt((%o32), s, t);

(%o33) $\dfrac{4\,\%e^{3\,t}}{3}-2\,\%e^{2\,t}+\dfrac{2}{3}$

(%i34) laplace((%o33), t, s);

(%o34) $\dfrac{2}{3\,s}-\dfrac{2}{s-2}+\dfrac{4}{3\,(s-3)}$

(%i35) ratsimp((%o34));

(%o35) $\dfrac{4}{s^3-5\,s^2+6\,s}$

Ce qui constitue un moyen utile pour vérifier votre travail.

Solutions

Exercice 1

Back to Exercise 1

1. (%i1) 5*%e^(-0.2*t);

   (%o1) $5\,\%e^{-0.2\,t}$

   (%i2) diff((%o1) ,t,1);

   (%o2) $-1.0\,\%e^{-0.2\,t}$

   (%i3) subst(3, t, (%o2));

   (%o3) -0.54881163609403

   Avez-vous bien pensé à placer un % devant le e et à remplacer x par t ?

2. (%i4) 5*x/(3*y)+3/(2*x);

   (%o4) $\frac{5\,x}{3\,y}+\frac{3}{2\,x}$

   (%i5) ratsimp((%o4));

   (%o5) $\frac{9\,y+10\,x^2}{6\,x\,y}$

   (%i6) expand((%o5));

   (%o6) $\frac{5\,x}{3\,y}+\frac{3}{2\,x}$

   J'ai saisi cela avec un nombre minimal de parenthèses.

3.

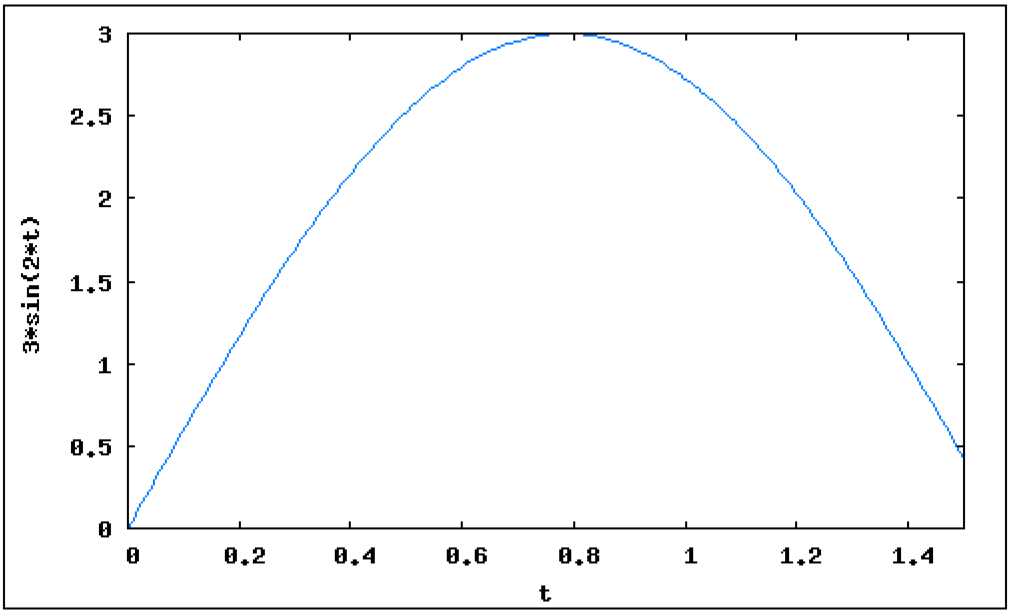
(%i5) 3*sin(2*t);

(%o5) 3 sin(2 *t*)

Always plot between limits - check for roots - positive and negative areas
Change variable to t.

(%i8) wxplot2d([(%o5)], [t,-0,1.5])$

(%t8)



no roots - one area - go ahead
Change variable to t

(%i9) integrate((%o5) , t, 0, 1.5);

rat: replaced 1.5 by 3/2 = 1.5

rat: replaced 1.5 by 3/2 = 1.5

rat: replaced 1.5 by 3/2 = 1.5

rat: replaced 1.5 by 3/2 = 1.5

rat: replaced 1.5 by 3/2 = 1.5

rat: replaced 1.5 by 3/2 = 1.5

rat: replaced 1.5 by 3/2 = 1.5

rat: replaced 1.5 by 3/2 = 1.5

rat: replaced 3.0 by 3/1 = 3.0

rat: replaced -3.0 by -3/1 = -3.0

rat: replaced 3.0 by 3/1 = 3.0

rat: replaced 0.49499624830022 by 3957/7994 = 0.49499624718539

(%o9) $\frac{11931}{3997}$

exact answer given - float

(%i10) float((%o9)), numer;

(%o10) 2.984988741556167

4.

```
(%i11) 'diff(y,t)=y*sin(2*t);
```

(%o11) $\frac{d}{d\,t}y=\sin(2\,t)\,y$

```
(%i12) ode2((%o11), y, t);
```

(%o12) $y=\%c\,\%e^{-\frac{\cos(2\,t)}{2}}$

```
(%i13) ic1((%o12), t=0, y=4);
```

(%o13) $y=4\,\%e^{1/2-\frac{\cos(2\,t)}{2}}$

```
(%i14) subst(1.3, t, (%o13) );
```

(%o14) $y=10.12227800467399$

Exercice 2

Back to Exercise 2

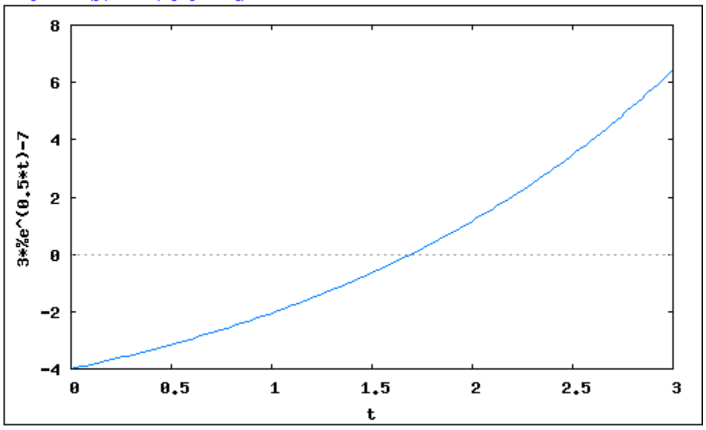
1.

(%i13) 3*%e^(0.5*t)-7;

(%o13) $3\,\%e^{0.5\,t}-7$

Plot between limits, Roots?

(%i14) wxplot2d([(%o13)], [t,0,3])$

(%t14) 

Find root

(%i15) find_root((%o13) , t, 0, 3);

(%o15) 1.694595720774407

integrate between left limit and root

(%i16) integrate((%o13) , t, 0, 1.694595720774407);

rat: replaced 1.694595720774407 by 4045/2387 = 1.694595726853792
rat: replaced 1.694595720774407 by 4045/2387 = 1.694595726853792
rat: replaced 1.694595720774407 by 4045/2387 = 1.694595726853792
rat: replaced 0.5 by 1/2 = 0.5
rat: replaced 0.5 by 1/2 = 0.5
rat: replaced -0.5 by -1/2 = -0.5
rat: replaced 0.5 by 1/2 = 0.5
rat: replaced 6.0 by 6/1 = 6.0
rat: replaced 2.13782995457915 by 729/341 = 2.13782991202346

(%o16) $-\frac{1317}{341}$

integrate between root and right limit

(%i17) integrate((%o13) , t, 1.694595720774407, 3);

rat: replaced 1.305404279225593 by 3116/2387 = 1.305404273146209
rat: replaced 1.694595720774407 by 4045/2387 = 1.694595726853792
rat: replaced 1.305404279225593 by 3116/2387 = 1.305404273146209
rat: replaced 0.5 by 1/2 = 0.5
rat: replaced 0.5 by 1/2 = 0.5
rat: replaced -0.5 by -1/2 = -0.5
rat: replaced 0.5 by 1/2 = 0.5
rat: replaced 2.13782995457915 by 729/341 = 2.13782991202346
rat: replaced 5.890134422028389 by 2627/446 = 5.890134529147982

(%o17) $\frac{570673}{152086}$

Add moduli

(%i18) %o17-%o16;

(%o18) $\frac{1158055}{152086}$

(%i19) float((%o18)), numer;

(%o19) 7.614474705101062

2.

(%i7) solve([3*x+4*y=10,x^2-y=3], [x,y]);

(%o7) $[[x=2, y=1], [x=-\frac{11}{4}, y=\frac{73}{16}]]$

(%i8) float((%o7)), numer;

(%o8) $[[x=2.0, y=1.0], [x=-2.75, y=4.5625]]$

(%i2) 3*x+4*y=10;

(%o2) $4\,y+3\,x=10$

(%i3) solve([(%o2)], [y]);

(%o3) $[y=-\frac{3\,x-10}{4}]$

(%i4) x^2-y=3;

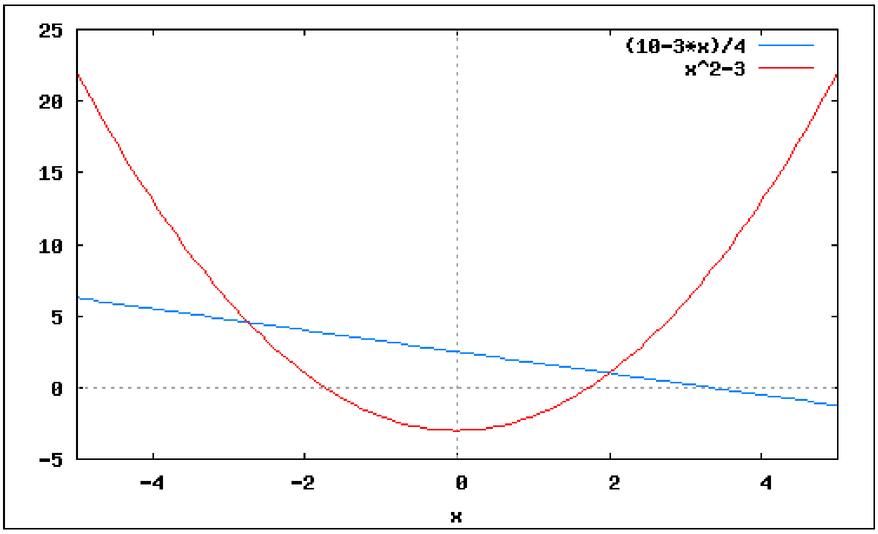
(%o4) $x^2-y=3$

(%i5) solve([(%o4)], [y]);

(%o5) $[y=x^2-3]$

(%i6) wxplot2d([-(3*x-10)/4,x^2-3], [x,-5,5])$

(%t6)



3.

(%i8) matrix(
[3,-2,7],
[5,-1,-3],
[-1,3,-1]
);

$$(\%o8)\ \begin{bmatrix} 3 & -2 & 7 \\ 5 & -1 & -3 \\ -1 & 3 & -1 \end{bmatrix}$$

(%i9) invert((%o8));

$$(\%o9)\ \begin{bmatrix} \frac{5}{56} & \frac{19}{112} & \frac{13}{112} \\ \frac{1}{14} & \frac{1}{28} & \frac{11}{28} \\ \frac{1}{8} & -\frac{1}{16} & \frac{1}{16} \end{bmatrix}$$

(%i10) matrix(
[27],
[-10],
[2]
);

$$(\%o10)\ \begin{bmatrix} 27 \\ -10 \\ 2 \end{bmatrix}$$

(%i11) %o9.%o10;

$$(\%o11)\ \begin{bmatrix} \frac{53}{56} \\ \frac{33}{14} \\ \frac{33}{8} \end{bmatrix}$$

(%i12) float((%o11)), numer;

$$(\%o12)\ \begin{bmatrix} 0.94642857142857 \\ 2.357142857142857 \\ 4.125 \end{bmatrix}$$

x = 0.9464, y = 2.357, z = 2.125 (4sf)3.

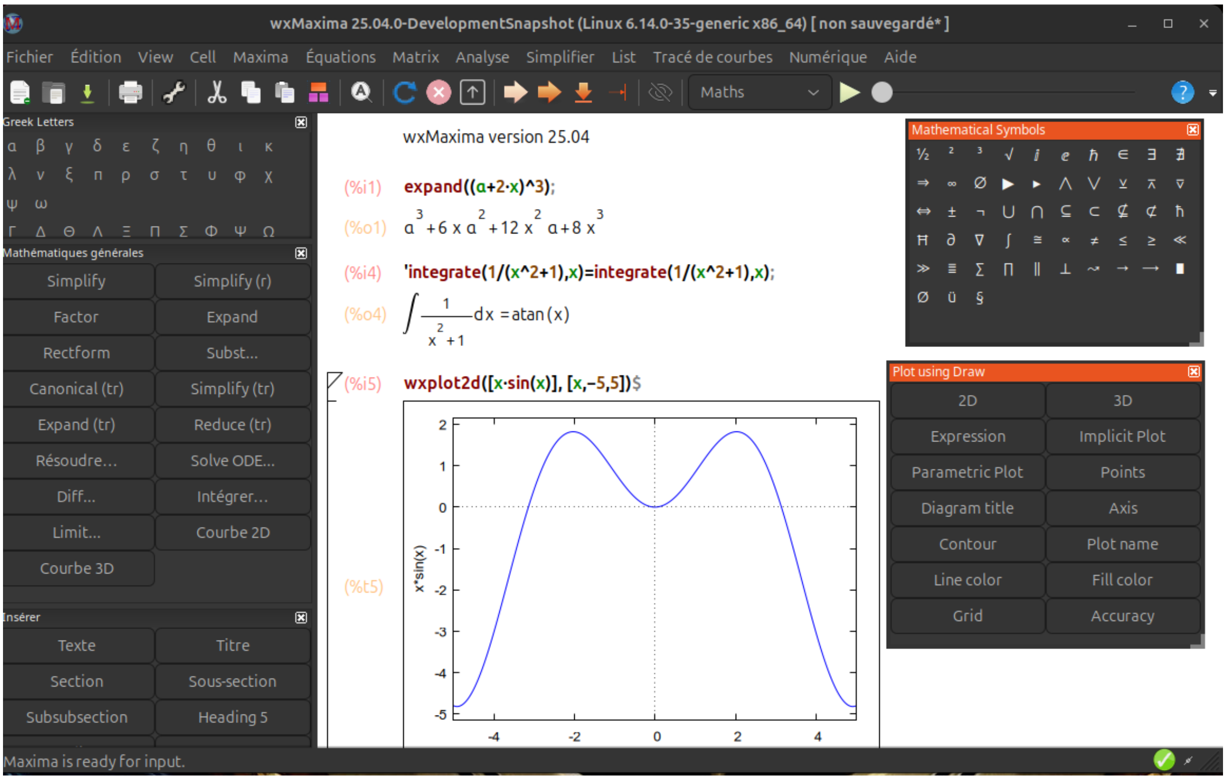
$$x = 0.9464, y = 2.357, z = 4.125$$

Dernières nouvelles de wxMaxima

La dernière version de wxMaxima est la 25.04 (novembre 2025). Cette version est livrée avec la dernière version de Maxima (la 5.48.1). Le site de wxMaxima est :

https://wxmaxima-developers.github.io/wxmaxima/index.html

Cette version offre des palettes d'outils, de nombreuses nouvelles entrées dans les menus, la possibilité d'insérer des images dans la feuille de calcul, ainsi que la capacité de structurer un document avec des titres, des sections en plus du texte.



Note du Traducteur

Les copies d'écran du document sont issues du document original en anglais. Etant très explicites, il n'a pas semblé pertinent de les régénérer avec la version françisée de wxMaxima..

Pour toute remarque ou commentaire, n'hésitez pas à me contacter : michel.gosse@free.fr