

Sage, un logiciel libre de mathématiques basé sur Python



Timo Jolivet, Samuel Lelièvre

PyCONFR 2011
17 septembre 2011, Rennes

Mission

Offrir une alternative **libre** aux logiciels propriétaires Magma, Maple, Mathematica et MATLAB.

Problème des logiciels sus-mentionnés :

- Pas open-source (quels algorithmes ? !)
- List de bugs non publique
- Le prix, pas de re-distribution
- Pas de compilateur
- On ne peut pas contribuer

Sage est...

- Une **distribution autonome** d'à peu près 100 logiciels open source.
- Du **nouveau code** implémentant de **nouvelles fonctions** (en Python, $\sim 500\,000$ lignes de code).
- Une **interface en Python** qui lie le tout.

SAGE

Building »The Car«

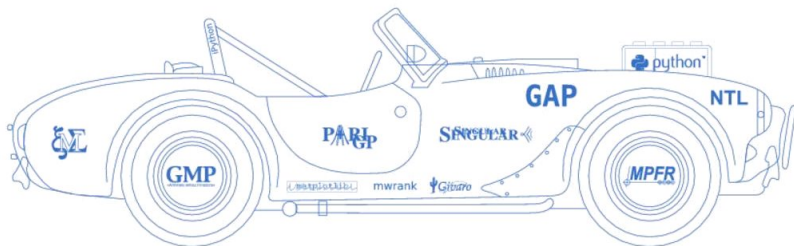


image de Martin Albrecht

Liste complète :

<http://www.sagemath.org/links-components.html>

Algèbre	GAP, Maxima, Singular
Géométrie algébrique	Singular
Virgule flottante	MPIR, MPFR, MPFI, NTL, mpmath
Géométrie arithmétique	PARI/GP, NTL, mwrnk, ecm
Analyse	Maxima, SymPy, GiNaC
Combinatoire	Symmetrca, Sage-Combinat
Algèbre linéaire	ATLAS, BLAS, LAPACK, NumPy, LinBox
Théorie des graphes	NetworkX
Théorie des groupes	GAP
Théorie des nombres	PARI/GP, FLINT, NTL
Analyse numérique	GSL, SciPy, NumPy, ATLAS
Statistique	R, SciPy
...	

Aperçu...

Équations

```
sage: x, y = var('x, y')  
sage: solve([x+y==6, x-y==4], x, y)  
[[x == 5, y == 1]]
```

Analyse

```
sage: diff(sin(x^2), x, 4)  
16*x^4*sin(x^2) - 48*x^2*cos(x^2) - 12*sin(x^2)
```

Aperçu...

Algèbre linéaire

```
sage: A = Matrix([[1,2,3],[3,2,1],[1,1,1]])
```

```
sage: w = vector([1,1,-4])
```

```
sage: w*A
```

```
(0, 0, 0)
```

```
sage: A*w
```

```
(-9, 1, -2)
```

```
sage: kernel(A)
```

```
Free module of degree 3 and rank 1 over  
Integer Ring
```

```
Echelon basis matrix:
```

```
[ 1  1 -4]
```

Aperçu...

Théorie des graphes

```
sage: G = graphs.PetersenGraph()
```

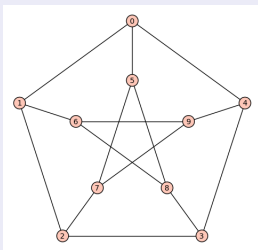
```
sage: G
```

```
Petersen graph: Graph on 10 vertices)
```

```
sage: G.spanning_trees_count()
```

```
2000
```

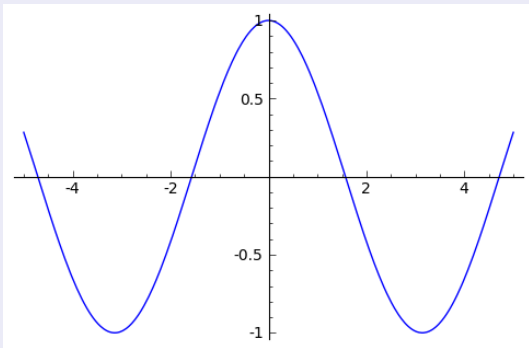
```
sage: G.plot()
```



Aperçu...

Graphiques 2D

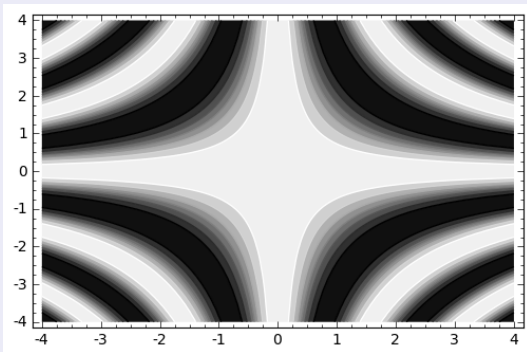
```
sage: plot(cos, (-5,5))
```



Aperçu...

Graphiques 2D

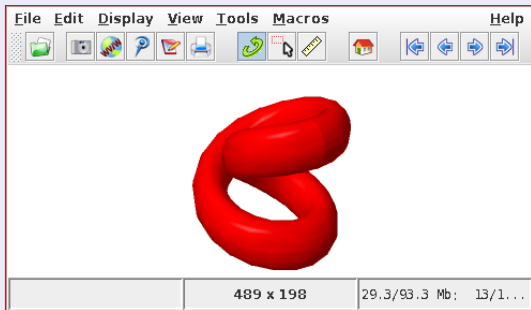
```
sage: f = lambda x,y: cos(x*y)  
sage: contour_plot(f, (-4, 4), (-4, 4))
```



Aperçu...

Graphiques 3D

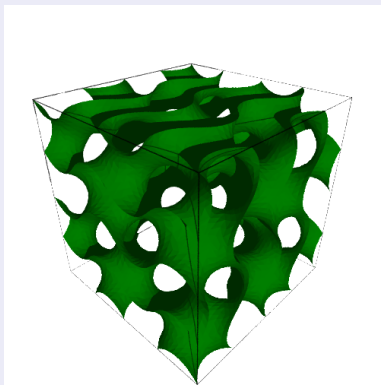
```
sage: u, v = var('u,v')
sage: fx = (3+sin(v)+cos(u))*cos(2*v)
sage: fy = (3+sin(v)+cos(u))*sin(2*v)
sage: fz = sin(u)+2*cos(v)
sage: parametric_plot3d([fx, fy, fz], (u, 0, 2*pi), (v,
```



Graphiques 3D

```
sage: var('x,y,z')
```

```
sage: implicit_plot3d(cos(x)*sin(y) + cos(y)*sin(z) + cos(z)*sin(x),  
                    (x,-2*pi,2*pi), (y,-2*pi,2*pi), (z,-2*pi,2*pi),  
                    color='green', viewer='tachyon')
```



Aperçu...

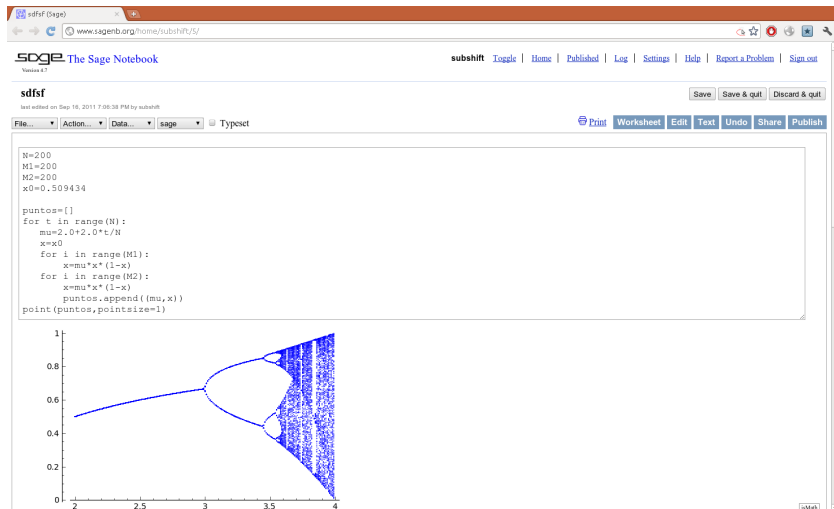
Sage et L^AT_EX...

```
sage: latex(z^12)
z^{12}
sage: latex(integrate(z^4, z))
\frac{1}{5} \, z^5
sage: latex(QQ)
\Bold{Q}
sage: latex(matrix(QQ, 2, 3, [[2,4,6],[-1,-1,-1]]))
\left(\begin{array}{rrr}
2 & 4 & 6 \\
-1 & -1 & -1
\end{array}\right)
```

Aperçu complet des fonctionnalités : voir le [Sage Reference Manual](#)...

Utilisation

Le notebook, dans un navigateur. (Démo tout    l'heure !)



Utilisation

Ligne de commande :

```
timo@ukko:~$ sage
-----
| Sage Version 4.7.1, Release Date: 2011-08-11          |
| Type notebook() for the GUI, and license() for information. |
-----
sage: s = WordMorphism('a->ab,b->ac,c->a')
sage: s
Morphism from Words over Ordered Alphabet ['a', 'b', 'c'] to Words over Ordered Alphabet ['a', 'b', 'c']
sage: s('abcbba')
word: abacaacacab
sage: print s^3
WordMorphism: a->abacaba, b->abacab, c->abac
sage: █
```

- fichiers .py ou .sage
- fichier .pyx pour **Cython**
- commande attach
- interactivité IPython

Utilisation

Bibliothèque pour scripts Python :

```
from sage.all import *
```

Efficacité

Quelques exemples de la page

<http://www.sagemath.org/tour-benchmarks.html>

$$(12345^{678900} - 1) \cdot (67890^{123456} - 1)$$

Sage 4.1.1 : 278 ms, Mathematica 7 : 368 ms

Efficacité

Quelques exemples de la page

<http://www.sagemath.org/tour-benchmarks.html>

$$(12345^{678900} - 1) \cdot (67890^{123456} - 1)$$

Sage 4.1.1 : 278 ms, Mathematica 7 : 368 ms

`factorial(10000000)`

Sage 4.1.1 : 13,8 s, Mathematica 7 : 19,3 s

Efficacité

Quelques exemples de la page

<http://www.sagemath.org/tour-benchmarks.html>

```
(12345678900 - 1) · (67890123456 - 1)
```

Sage 4.1.1 : 278 ms, Mathematica 7 : 368 ms

```
factorial(10000000)
```

Sage 4.1.1 : 13,8 s, Mathematica 7 : 19,3 s

```
expand((a1 + a2 + a3 + a4 + a5 + a6 + a7)25)
```

Sage 4.1.1 : 8,6 s ou 19,9 s, Mathematica 7 : 19,3 s

Efficacité

Quelques exemples de la page

<http://www.sagemath.org/tour-benchmarks.html>

```
(12345678900 - 1) · (67890123456 - 1)
```

Sage 4.1.1 : 278 ms, Mathematica 7 : 368 ms

```
factorial(10000000)
```

Sage 4.1.1 : 13,8 s, Mathematica 7 : 19,3 s

```
expand((a1 + a2 + a3 + a4 + a5 + a6 + a7)25)
```

Sage 4.1.1 : 8,6 s ou 19,9 s, Mathematica 7 : 19,3 s

```
M = random_matrix( $\mathbb{R}$ , 2000); M * M
```

Sage 4.1.2 : 3,28 s, Mathematica 7 : 5,96 s, MATLAB 2009a : 5,69 s

Historique

- Janvier 2005 : William Stein crée Sage.
- Une nouvelle version tous quelques mois
 - 1.0 février, 2006
 - 2.0 janvier, 2007
 - 3.0 avril, 2008
 - 4.0 mai, 2009
 - 5.0 bientôt !
- Première place des Trophées du Libre en 2007.
- Les Sage Days : 34 workshops de développement intensif en groupe dont le but est aussi d'attirer de nouveaux utilisateurs/développeurs.
- Version actuelle : 4.7.1.

Communauté

Aujourd'hui : 241 contributeurs dans 163 villes dans le monde.



Contribuer

Plateforme trac :



[Login](#) | [Help/Guide](#) | [About Trac](#) | [Preferences](#) | [Forgot your password?](#)

[Wiki](#) | [Timeline](#) | [Roadmap](#) | [Browse Source](#) | [View Tickets](#) | [Search](#)

[Available Reports](#) | [Custom Query](#)

{1} Active Tickets (2677 matches)

- List all active tickets by priority.
- Color each row based on priority.
- If a ticket has been accepted, a '*' is appended after the owner's name

Results (1 - 100 of 2677)

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 →

Ticket	Summary	Component	Milestone	Type	Owner	Status	Created
#10803	critical bug in real_roots	numerical	sage-4.7.2	defect	jason, jkantor	new	02/19/11
#11734	sage_wraps should only read the sources of wrapped functions when needed.	misc	sage-4.7.2	defect	jason	positive_review	08/24/11
#11760	'sage-location' shouldn't "initialize" .pc (pkg-config) files more than once	scripts	sage-4.7.2	defect		new	08/30/11
#8668	Sage 5.0 press release	misc	sage-5.0	task	jason	needs_work	04/10/10
#6862	Mixing of different domains for symbolic variables	symbolics		defect		new	09/02/09
#3524	Buildbot	build		enhancement	ghtdak	new	06/27/08
#10007	Enable deriving subclasses from FreeModule and FreeModuleElement	algebra		task	AlexGhitza	new	09/24/10
#1465	the maple interface is broken in some configurations	interfaces	sage-4.7.2	defect	was	new	12/11/07
#2952	[with patch, needs work] LaurentPolynomialRing coercion error	coercion	sage-4.7.2	defect	roed	needs_work	04/18/08
#2999	Some packages don't respect the CC environment variable	build	sage-4.7.2	defect	mabshoff	new	04/22/08
#3000	Some packages don't respect the CXX environment variable	build	sage-4.7.2	defect	mabshoff	new	04/22/08
#3355	invoke the libdir rewrite script on "sage -upgrade"	relocation	sage-4.7.2	defect	cwitty	new	06/02/08
#3898	[with spkg, needs work] Make an optional, self contained gcc 4.3.4 spkg	packages	sage-4.7.2	defect	mabshoff	needs_work	08/19/08
#3979	Power series composition messes up precision	algebra	sage-4.7.2	defect	somebody	needs_work	08/28/08
#3984	Sage 3.1.2.alpha1 - Linux Itanium - segfaults in chmm.pyx and hmm.pyx	doctest	sage-4.7.2	defect	mabshoff	new	08/28/08
#4666	Make -bdist create canonical binary names	build	sage-4.7.2	defect	mabshoff	new	11/30/08
#4942	find_root() is broken when interval borders cannot be evaluated	numerical	sage-4.7.2	defect	mhsansen	new	01/05/09
#4950	Sage-3.2.3 won't build on mandriva 32-bit due to an issue with numpy	build	sage-4.7.2	defect	mabshoff	new	01/07/09
#5019	sage -gdb is broken on OSX when using branches	misc	sage-4.7.2	defect	cwitty	new	01/18/09
#5062	Make sure that "sage -b" checks build compatibility on shared filesystems	build	sage-4.7.2	defect	mabshoff	new	01/22/09
#5155	Fix doctests and methods that want write access to \$SAGE_LOCAL	doctest	sage-4.7.2	defect	mabshoff	needs_work	02/01/09

Contribuez !

Vous pouvez dès aujourd'hui :

- Corriger un bug (une liste existe).
- Cythonifier du code.
- Implémenter une fonction qui vous manque.
- Arbitrer des patches sur le trac.
- ...

**Maintenant un peu
d'action. . .**