

# iloCalc 0.95, guide

Thomas Nguyen

2 août 2017

## Table des matières

<b>1</b>	<b>Avant-propos</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Présentation et fonctionnalités</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Licence</b>	<b>2</b>
<b>4</b>	<b>Comment compiler sous Linux</b>	<b>3</b>
<b>5</b>	<b>Description de l’interface graphique</b>	<b>4</b>
5.1	Fenêtre principale, calcul numérique . . . . .	4
5.1.1	Calcul numérique . . . . .	4
5.1.2	Changement de la précision . . . . .	5
5.1.3	Historique . . . . .	5
5.1.4	Conversions de bases . . . . .	6
5.2	Les fonctions et leur représentation graphique . . . . .	7
5.2.1	Interface des fonctions . . . . .	7
5.2.2	Règles de saisie . . . . .	7
5.2.3	Graphique 2D réel . . . . .	8
5.2.4	Sauvegarde du graphique . . . . .	9
5.2.5	Graphique 2D complexe . . . . .	10
5.3	Sauvegarde et chargement d’une session . . . . .	12
5.4	Évaluation de fonctions . . . . .	13
5.4.1	Évaluation en un point . . . . .	13
5.4.2	Évaluation sur des intervalles . . . . .	13
<b>6</b>	<b>Améliorations prévues</b>	<b>14</b>

## 1 Avant-propos

Le but de cet ouvrage est de permettre à l’utilisateur d’iloCalc de prendre connaissance des fonctionnalités de ce programme, et de le prendre en main par le biais de diverses explications et illustrations. C’est le manuel officiel d’iloCalc.

Ce document peut se trouver sur le site officiel d'iloCalc :

`https://iloCalc.net/`

On y trouve également les sources, et les exécutables pour Linux 32 et 64 bits, et Windows 32 bits. En principe, les exécutables devraient se lancer sans problème, mais il se peut qu'il faille installer FLTK via apt-get sous Linux :

```
apt-get install libfltk1.3-dev
```

Vous pouvez me contacter pour toute question ou pour signaler des bogues par courriel via :

`dev@iloCalc.net`

Merci pour votre intérêt pour iloCalc et bonne lecture.

## 2 Présentation et fonctionnalités

iloCalc<sup>1</sup> est une calculatrice graphique multifonction utilisable sur l'ordinateur (systèmes Windows et Linux). Ce programme est basé sur la bibliothèque iloMath, écrite par le même auteur, ce qui permet d'avoir une idée de sa puissance. Il utilise FLTK pour l'interface graphique.

iloCalc propose les fonctionnalités suivantes :

- Une calculatrice numérique, dans laquelle on peut entrer des chaînes d'opérations. Les nombres sont gérés de manière arbitrairement grande et exacte ;
- La conversion de bases quelconques entre 2 et 65535 ;
- L'entrée et évaluation de fonctions usuelles à nombre quelconque de variables ;
- La représentation graphique de fonctions à une variable et la sauvegarde de ces graphiques en SVG ;
- La représentation graphique complexe.

Configuration minimale (après compilation) :

- Pentium II 233 MHz (recommandé : Pentium III 1 GHz et plus) ;
- La mémoire nécessaire pour faire fonctionner le système d'exploitation ;
- 5 Mo d'espace disque libre (éventuellement plus s'il faut installer FLTK) ;
- Windows Vista ou Linux récent.

## 3 Licence

Pour le logiciel iloCalc, auteur : Thomas Nguyen (PttNguyen.net). Version officielle du 2 août 2017.

Veillez lire attentivement les termes et conditions suivants avant d'utiliser le logiciel. Son utilisation implique l'acceptation de ce présent contrat de licence. Si vous n'acceptez pas cette CLUF, n'utilisez pas le logiciel.

---

1. De « Calc » comme « calculatrice » ou « calculator » et « -ilo », un suffixe en espéranto signifiant seul « outil » et permettant sinon de désigner l'outil correspondant à un verbe : kalkuli (calculer) → kalkulilo (calculatrice, « outil pour calculer »).

- Vous êtes autorisé à utiliser ce logiciel dans un contexte personnel, individuel, éducatif, et non commercial ;
  - Vous êtes autorisé à distribuer des copies de ce programme ou de sa source, même altérées, selon les conditions suivantes :
    - L’auteur original (Thomas Nguyen) et un lien vers iloCalc.net doivent être clairement cités, mais pas d’une manière qui suggère qu’il vous soutient ou soutient la manière dont vous avez modifié le logiciel ;
    - La licence doit être la même que celle-ci et ne doit pas contenir de restrictions supplémentaires. En particulier, l’utilisation commerciale est interdite ; vous ne pouvez pas entre autres faire payer des copies de ce logiciel (altérées ou non) ou des logiciels se basant sur ces copies, demander des dons, ou l’intégrer dans un logiciel diffusant de la publicité ;
    - Les altérations doivent être mentionnées.
  - Des exceptions peuvent être accordées par écrit par l’auteur contre certaines conditions ;
  - Ce logiciel est fourni tel quel, sans la moindre garantie. L’auteur ne pourra être tenu pour responsable de tout dommage direct, indirect, secondaire ou accessoire (par exemple, pertes financières, perte de données, etc.), découlant de l’utilisation du logiciel ou de l’impossibilité d’utiliser celui-ci ;
  - Cette licence peut être modifiée à tout moment par l’auteur. Seule sa version officielle la plus récente fait foi.
- (c) Thomas Nguyen (PttNguyen.net), tous droits réservés.

## 4 Comment compiler sous Linux

La compilation nécessite g++, make, cmake, et FLTK, qui peuvent en général être installés avec un terminal à l’aide de :

```
apt-get install cmake make g++ libfltk1.3-dev
```

Parfois, pour une raison indéterminée, il est aussi nécessaire d’installer

```
apt-get install libxft-dev libxinerama-dev
```

Ensuite, il faut récupérer les archives zip des sources d’iloMath et d’iloCalc sur le site officiel, et extraire les dossiers éponymes dans un même dossier (qui contient donc ces deux dossiers l’un à côté de l’autre ; ne pas sortir les fichiers).

Il faut à ce moment compiler iloMath, en allant dans son répertoire, puis en exécutant cmake et make de la manière suivante :

```
cd <chemin vers le dossier iloMath>
cmake CMakeLists.txt
make
```

Ensuite, la même chose pour iloCalc :

```
cd <chemin vers le dossier iloCalc>
cmake CMakeLists.txt
make
```

Si tout va bien, le programme est créé sous bin/iloCalc.

Il devrait être possible de compiler sous d’autres systèmes d’exploitation, en utilisant leurs propres outils, la compilation croisée, ou encore des portages de g++, make et cmake.

Par exemple, sous Windows, on peut compiler en utilisant MSYS, ou encore depuis Linux avec MinGW.

## 5 Description de l'interface graphique

### 5.1 Fenêtre principale, calcul numérique

#### 5.1.1 Calcul numérique

Lorsque le programme est ouvert, on obtient ceci :

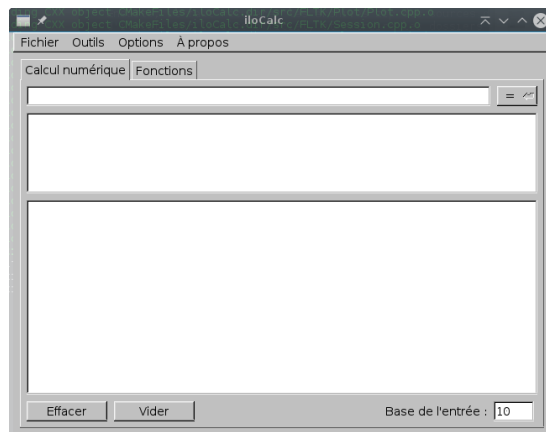


FIGURE 1 – iloCalc tel qu'il apparaît à l'ouverture.

Il y a un menu, des onglets, une zone de saisie (la boîte blanche tout en haut), un bouton d'entrée à sa droite, et des boutons « Effacer » et « Vider ». C'est la fonctionnalité de calcul numérique d'iloCalc. Le principe est le suivant : entrer une chaîne d'opération numérique quelconque dans la première case, appuyer sur le bouton à côté ou sur la touche **Entrée** du clavier, et la calculatrice fait le calcul, et donnera sa réponse dans la troisième zone :

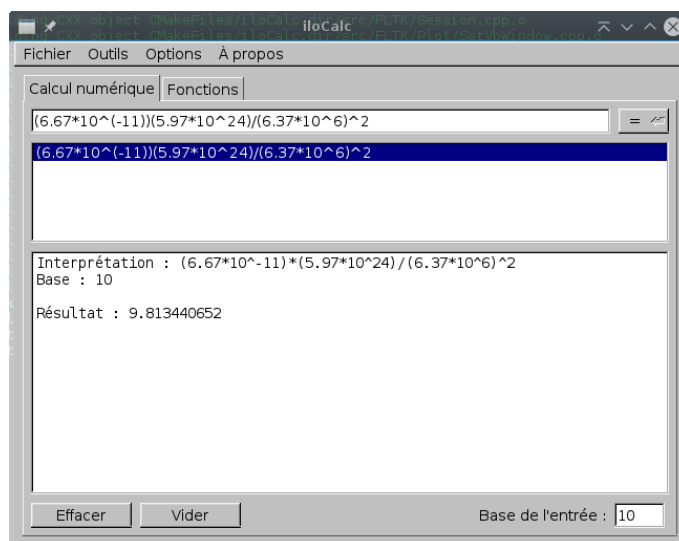


FIGURE 2 – Calcul de physique tirant parti de la gestion des chaînes d'opérations. Voir plus loin pour en savoir plus sur les règles de saisie.

Il y a également un champ en bas à droite, qui indique bien son nom : il est possible de saisir une entrée dans une base comprise entre 2 et 65535 ; la réponse sera donnée dans la même base. À noter qu'il n'est pas possible de changer la base d'une opération entrée après.

Des expressions du type  $\sin(3)^{\log(4)}$  peuvent être entrées. Néanmoins, lors d'utilisations de telles fonctions, la précision n'est plus arbitraire. Un tel support sera implémenté dans des versions futures de la bibliothèque iloMath.

### 5.1.2 Changement de la précision

Il est possible de changer le nombre de décimales affichées, qui vaut par défaut 9. On peut même mettre en valeur exacte la réponse :  $3981990/405769$ . On effectue cela en changeant les options dans le menu : **Options** > **Préférences**, l'onglet **Précision**.

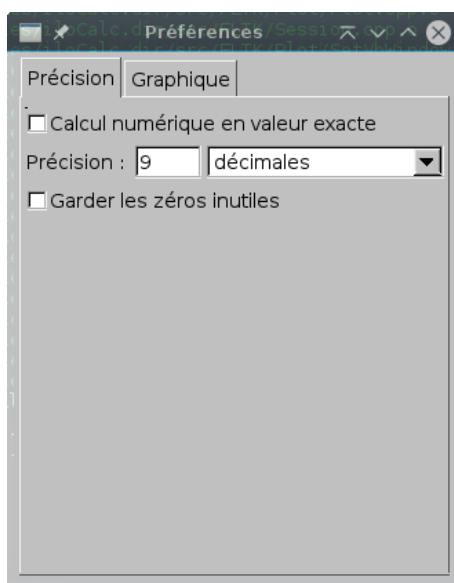


FIGURE 3 – La première case à cocher indique si on est en valeur exacte (afficher en fractions), ou si on est en valeur approchée (affichage décimal). Les options suivantes ne concernent que le cas où on affiche en valeur approchée. Le champ en-dessous permet de spécifier la précision du résultat. En face, on peut choisir sa signification : le nombre est-il le nombre de décimales ou de chiffres significatifs ? La notation scientifique peut également être activée ici. La case à cocher « Garder les zéros inutiles » porte bien son nom : par exemple, même si on a une précision de six décimales, la valeur  $\frac{1}{2}$  n'en a besoin que d'une : 0.5. En cochant cette case, on force l'affichage des zéros inutiles : 0.500000.

### 5.1.3 Historique

La deuxième zone permet de stocker un historique des chaînes numériques entrées. Il est possible d'effacer celui qui est sélectionné à l'aide du bouton « Effacer », ou même tout vider avec le bouton à sa droite. Si une chaîne invalide est entrée, par exemple s'il n'y a pas autant de parenthèses ouvrantes que fermantes, la saisie n'est pas enregistrée, et une erreur s'affiche dans la zone de réponse.

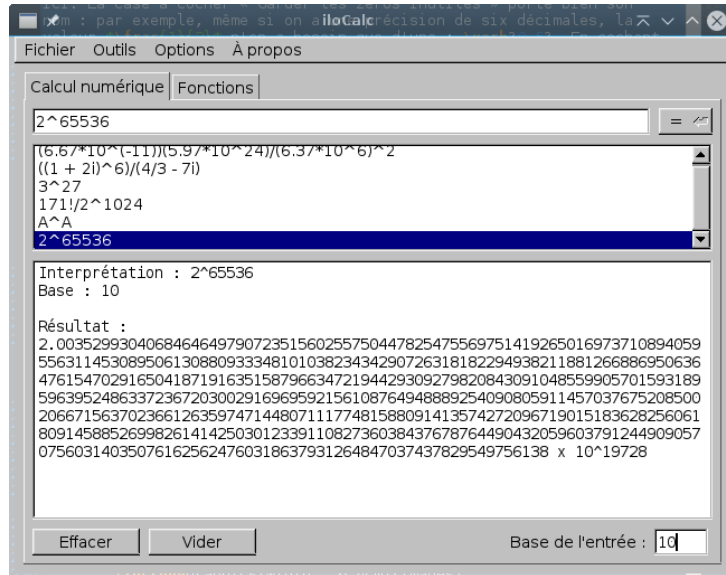


FIGURE 4 – Plusieurs calculs plus tard... Le calcul sélectionné témoigne du support des nombres arbitrairement grands d'iloMath,  $2^{65536}$  aurait fait un « Overflow Limit » dans la plupart des calculatrices.

#### 5.1.4 Conversions de bases

iloCalc propose un outil permettant d'effectuer des conversions de bases, accessible dans Outils > Conversion de bases.

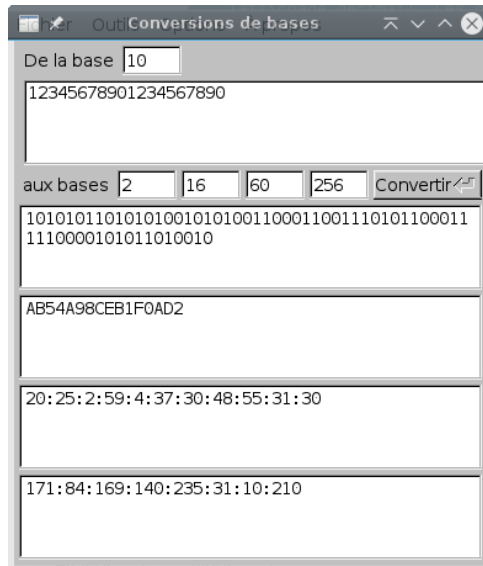


FIGURE 5 – On peut effectuer quatre conversions simultanément. Il suffit de choisir les bases d'entrée et de sortie, et d'entrer dans la première case le nombre dans la base d'entrée. La conversion de ce nombre vers les bases de sortie se fait lorsqu'on appuie sur Entrée ou « Convertir ».

## 5.2 Les fonctions et leur représentation graphique

### 5.2.1 Interface des fonctions

Cet interface permet d'entrer des fonctions, et de les évaluer et représenter graphiquement à l'aide d'outils présentés plus loin. Voici à quoi ça ressemble, après avoir entré quelques fonctions :

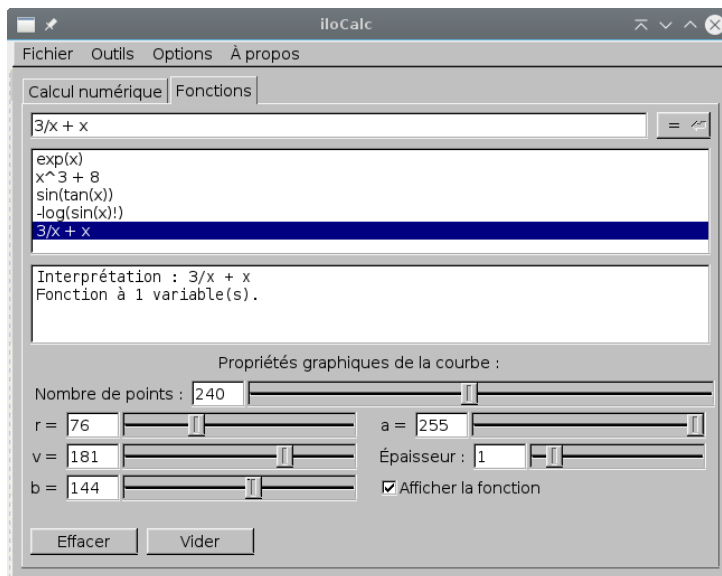


FIGURE 6 – Interface des fonctions. Le deuxième champ est l'historique, et le troisième permet surtout de s'assurer que la fonction a été interprétée comme souhaité. Ensuite, des propriétés graphiques expliquées plus loin.

Les fonctions supportées sont : les somme, différence, produit, divisions, puissances, et composition de monômes, polynômes, l'exponentielle, logarithme, sinus, cosinus, tangente, arcsinus, arccosinus, arctangente, factorielle, gamma, signe et valeur absolue.

### 5.2.2 Règles de saisie

Voici les règles générales de saisie pour une entrée valide, tirées de la documentation d'iloMath :

- Les espaces sont ignorées ;
- Les caractères de 0 à 9, de A à F, et les deux points : désignent des chiffres ou des espaces entre les chiffres. L'ensemble des caractères des chiffres dépend de la base dans laquelle on travaille ;
- $i$  symbolise toujours l'unité imaginaire ;
- Les variables sont les lettres de E à Z et de a à z, sauf  $i$  ;
- Les fonctions élémentaires particulières sont désignées par **sgn**, **abs**, **exp**, **log**, **sin**, **cos**, **tan**, **arcsin**, **arccos**, **arctan**, **gam** (gamma ; **fac** peut aussi être utilisé pour la factorielle) ;
- Les opérations disponibles par + - \* / ^ ! ;
- Des parenthèses peuvent être utilisées ;
- Si on trouve une fonction élémentaire particulière quelque part, elle doit nécessairement être suivie par son argument entre parenthèses ;
- Il y a quelques autres règles de bon sens, par exemple, deux opérations ne peuvent pas

se suivre sauf dans certains cas (par exemple,  $x!! = (x!)!$ ), ou encore, les parenthèses doivent se fermer correctement.

Voici quelques exemples de saisies et d'interprétations :

- `log(x, 1 ++ 2, 3^-1, sin x` et `3^((2 + 1))` sont des saisies invalides ;
- `3 ^ ( - 1 )` donne la fonction constante  $3^{-1}$  ;
- `exp(1)` donne la fonction constante  $e^1 = e$  ;
- `sin(tan(x))` donne la fonction à une variable  $\sin(\tan(x))$  ;
- `(x^2 + y^2)/r^2` donne la fonction à trois variables  $\frac{x^2+y^2}{r^2}$  ;
- `erf(x)` donne la fonction à quatre variables  $erf(x) = erf(x)$  ;
- `xlog(y)` donne la fonction à deux variables  $x \log(y)$  ;

### 5.2.3 Graphique 2D réel

Les fonctions à une variable peuvent être représentés graphiquement en allant dans le menu : Outils > Graphique 2D. Cela ouvre une fenêtre, et on obtient par exemple :



FIGURE 7 – Représentation graphique des fonctions de l'image plus haut. Il est possible de zoomer avec la roulette, les touches - et +, ou le clic droit, ou encore de déplacer le graphique. Le zoom par le clic droit se fait en maintenant appuyé le bouton droit de la souris, et en ajustant la zone surlignée pour restreindre le champ de vision.

Les évaluations sont avec des préimages réelles, mais la partie imaginaire de l'image est également représentée en pointillés.

Les options que vous voyiez avant permettent simplement de changer l'apparence individuelle des graphes (résolution, couleur, opacité, épaisseur, nombre de points, visible ou pas).

On peut aussi changer la zone de vision, dans les outils de la fenêtre du graphique. La fonction dont on change l'apparence est celui qui est sélectionné dans la fenêtre principale.



On permet également de choisir un repère orthonormé, en prenant en compte les dimensions de la fenêtre du graphique.

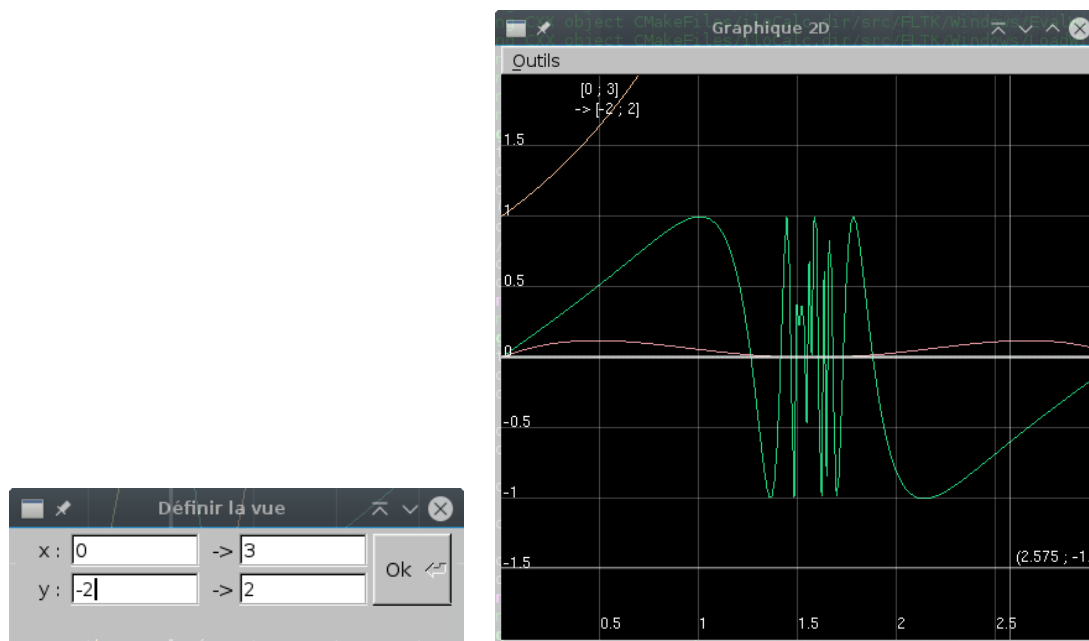


FIGURE 8 – Changement du champ de vision et résultat.

Il est également possible de changer d'autres aspects du graphique, dans Outils > Préférences de la fenêtre principale, l'onglet Graphique, comme la couleur du fond, ou bien le fait d'afficher ou non les graduations.

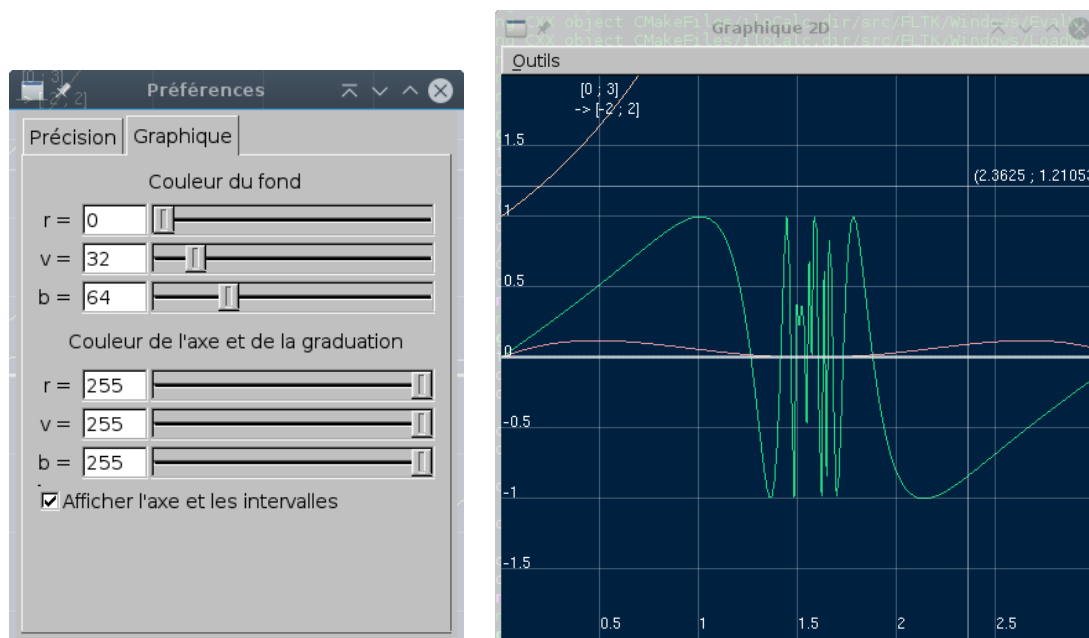


FIGURE 9 – Paramètres du graphique, et résultat : un fond moins mélancolique.

#### 5.2.4 Sauvegarde du graphique

La sauvegarde du graphique avec les paramètres actuels dans un fichier image vectoriel SVG est possible. On accède à cette fonction simplement dans la fenêtre du graphique :

Outils > Exporter en SVG.



FIGURE 10 – Il faut spécifier le nom du fichier dans la première case : ce fichier sera enregistré juste à côté de l’exécutable. Si un nom d’un fichier qui existe déjà est entré, iLoCalc réécrira par dessus ! Les deux autres cases permettent de spécifier les dimensions en pixels de l’image.

Cette fonctionnalité est identique pour les graphiques complexes, dont la présentation suit.

### 5.2.5 Graphique 2D complexe

Ici, on peut cette fois représenter les images et préimages d’une fonction sur une partie du plan complexe. On peut se dire que ce n’est pas vraiment possible, car une telle représentation graphique demanderait quatre dimensions. Mais, on les a : deux sont le plan de l’écran, et sont pour les préimages, et pour les images, on peut utiliser les composantes des couleurs des pixels !

En fait, on a à disposition quatre couleurs : rouge, vert, bleu, transparence. Donc, on peut en choisir deux pour représenter la partie réelle et la partie imaginaire, car chaque composante de couleur a une valeur entre 0 et 255, et il suffit de définir une bijection entre ces valeurs et celles des parties réelles et imaginaires, avec 0 et 255 en correspondance avec des bornes choisies. La bijection est simplement une proportion entre ces grandeurs.

En pratique, on aura plutôt envie de représenter le module et l’argument des images à la place, ce qui est possible. Dans ce cas, il peut être préférable d’utiliser un espace de couleurs TSL avec la teinte pour l’argument et la luminosité pour le module au lieu des composantes RVB, du fait que l’argument est périodique. Cette configuration est d’ailleurs celle par défaut. Dans tous les cas, iLoCalc permet pour chaque composante de couleur la représentation au choix de :

- (ne pas utiliser la composante) ;
- La partie réelle ;
- La partie imaginaire ;
- Le module ;
- L’argument. En fait, il y a quatre options pour l’argument, en principe utiles uniquement si on utilise le mode RVB :
  - Bijection : le 0 de couleur correspond à la borne inférieure (par défaut  $-\pi$ ) de l’argument, et le 255 à la borne supérieure (par défaut,  $\pi$ ), de la même manière que les autres options. Le problème est que comme l’argument est périodique, on verra souvent des discontinuités au niveau du graphique (alors que la fonction elle-même est continue), ce qui n’est pas vraiment idéal ;
  - Périodique : ici, la couleur est maximale au milieu des bornes, et devient graduellement nulle quand on s’en éloigne. Ceci résout le problème de discontinuité,

mais en échange, il y a une symétrie, donc un niveau de couleur peut représenter deux valeurs ;

- Périodique 1 et 2 : ceci résout le problème de la surjectivité en utilisant deux composantes de couleurs à la place. Il est donc fortement recommandé de choisir le 1 pour une des composantes, et 2 pour l'autre ; c'est ce qui semble donner les meilleurs résultats.

iloMath propose aussi la possibilité de choisir entre le mode RVB et le mode TSL. Pour ce dernier, il y a en fait trois choix qui calculent de manière différente la luminosité afin de plus ou moins tenir compte du fait que par exemple, le vert paraît plus lumineux que le bleu.

Par exemple, la fonction identité  $x$  ressemble à ceci avec les paramètres par défaut :

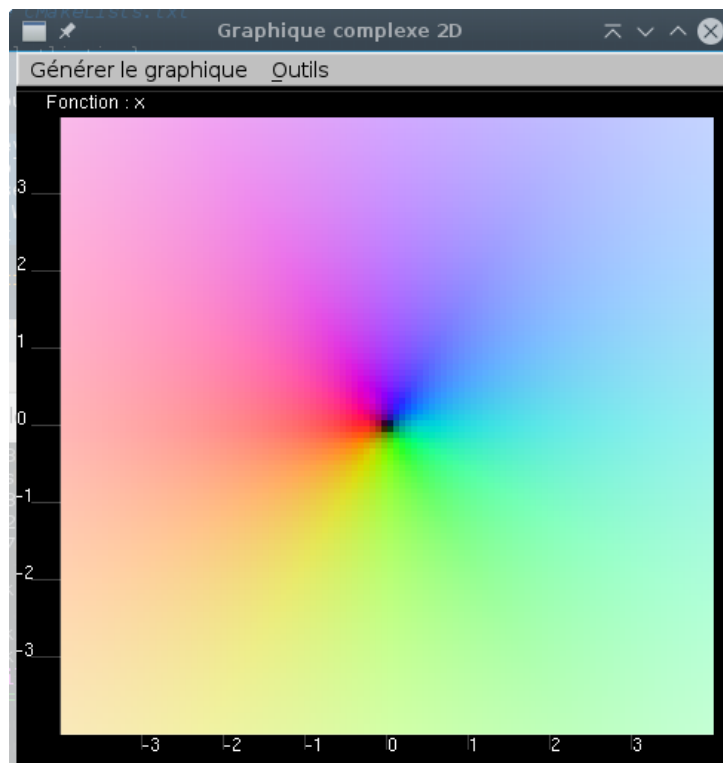


FIGURE 11 – N'hésitez pas à jouer avec les options des couleurs pour mieux comprendre leur interprétation. Du fait que le calcul d'une telle image est gourmand en ressources, il n'est pas possible d'interagir avec contrairement au graphique réel, et il faut cliquer sur « Générer le graphique ». De manière évidente, on ne peut afficher qu'une fonction à la fois.

En plus des couleurs, on pourra changer la résolution et les bornes à l'aide des outils donnés.

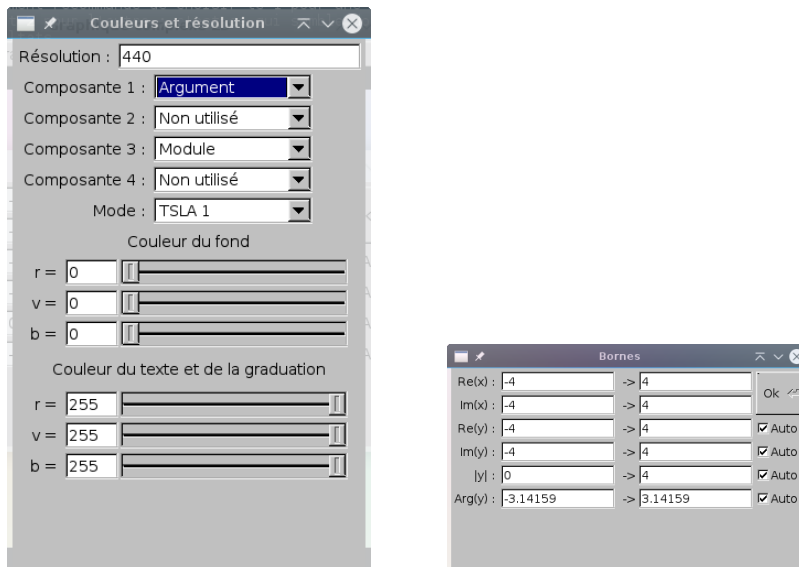


FIGURE 12 – Options disponibles. « Auto » signifie que les bornes sont calculées automatiquement en fonction du minimum et maximum des propriétés.

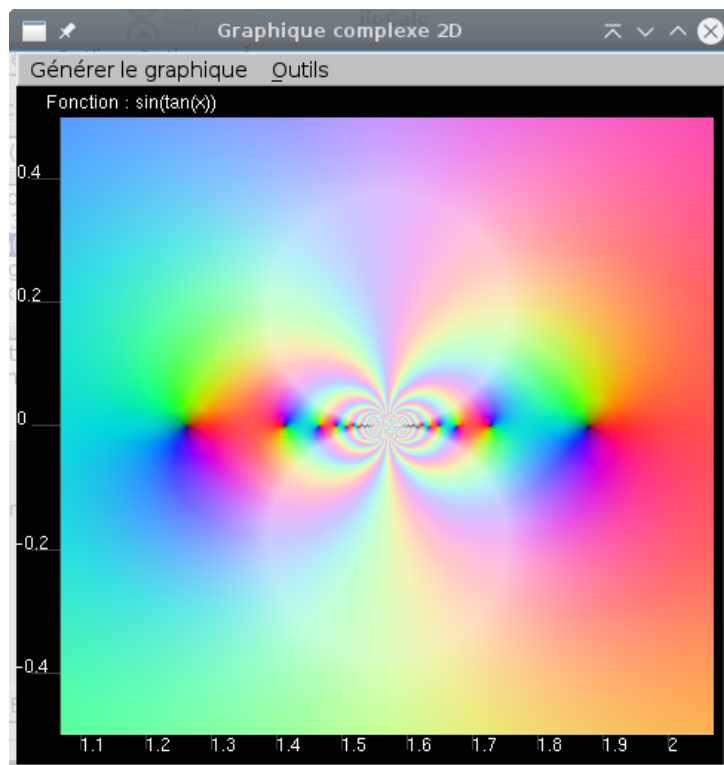


FIGURE 13 – Un résultat possible.

### 5.3 Sauvegarde et chargement d'une session

iloCalc propose à l'utilisateur de sauvegarder une session, soit la liste de toutes les expressions numériques entrées, les paramètres d'affichage des résultats, la liste des fonctions, et leurs paramètres d'apparence des courbes respectives. Pour sauvegarder, aller dans **Fichier > Sauvegarder la session** de la fenêtre principale. Pour charger une session, le principe est le même, dans cette fois **Fichier > Charger une session** :

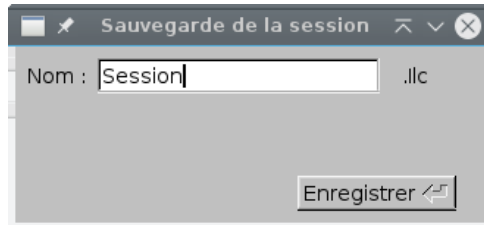


FIGURE 14 – Il faut spécifier le nom du fichier, qui sera enregistré juste à côté de l’exécutable avec ce nom plus l’extension `.Ilc`. Si un nom d’un fichier qui existe déjà est entré, iloCalc réécrira par dessus! Pour le chargement, le fichier doit impérativement avoir l’extension `.Ilc`.

## 5.4 Évaluation de fonctions

### 5.4.1 Évaluation en un point

Un autre outil proposé par iloCalc est l’évaluation de fonctions en un point, accessible dans Outils > Évaluation. Cela donne une fenêtre qui permet de remplacer la ou les variable(s) de la fonction actuellement sélectionnée.

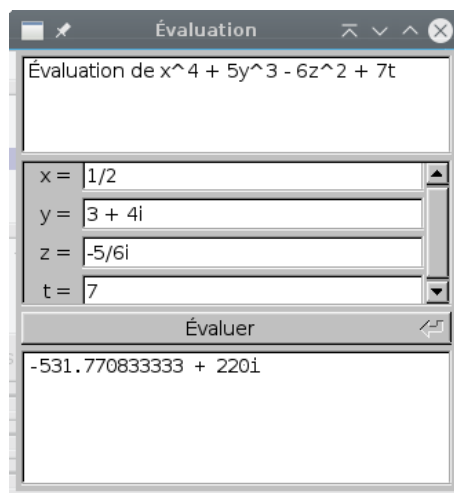


FIGURE 15 – Évaluation de  $x^4 + 5y^3 - 6z^2 + 7t$ .

Le calcul se fait avec les nombres arbitrairement grands et précis.

### 5.4.2 Évaluation sur des intervalles

Cet outil permet d’évaluer une fonction, non pas en un seul point, mais en plusieurs points d’un intervalle. Ceci peut être pratique pour générer des tableaux de valeurs :

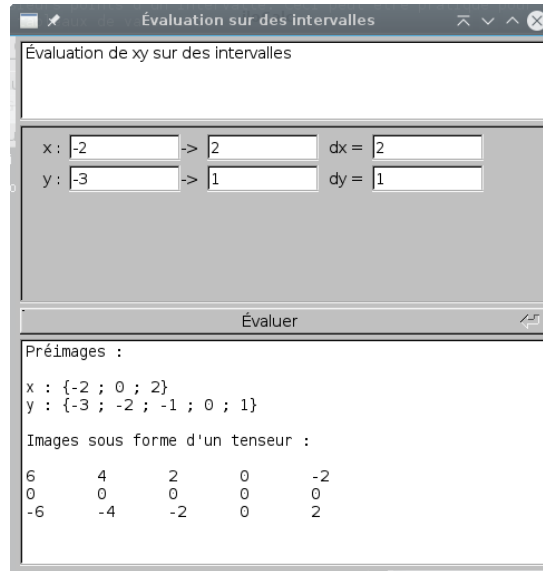


FIGURE 16 – Évaluation de  $xy$ . Pour chaque colonne, dans la première case, on indique le début de l'intervalle de la variable correspondantes, et dans la deuxième la fin. La troisième case permet d'exprimer le pas entre chaque point à évaluer. Les préimages sont affichées sous la forme d'énumérations, et les images sous la forme d'un tenseur, ici d'ordre deux. Les colonnes représentent ici  $x$  et les lignes  $y$ .

À noter que pour des raisons de rapidité, les points ne sont pas évalués avec des nombres arbitrairement grands et exacts, et il n'est donc pas possible de changer leur précision.

## 6 Améliorations prévues

Quelques fonctionnalités sont prévues dans un futur plus ou moins lointain, entre autres :

- Support de la précision arbitraire pour les fonctions comme sin ou log ;
- Visualisation de courbes à deux variables en 2D et 3D ;
- Calcul de dérivées, approximation de zéros réels ;
- Quelques autres fonctions comme l'entrée de données et l'interpolation, de la géométrie élémentaire, des matrices ;
- Et d'autres plus ésotériques comme la création d'automates cellulaires, la projection de polytopes de dimensions 3 et plus, etc. ;
- Une version pour Android.

Ces fonctions devraient être implémentées dans des versions futures d'iloCalc.