

NUMWORKS

Manuel d'utilisation

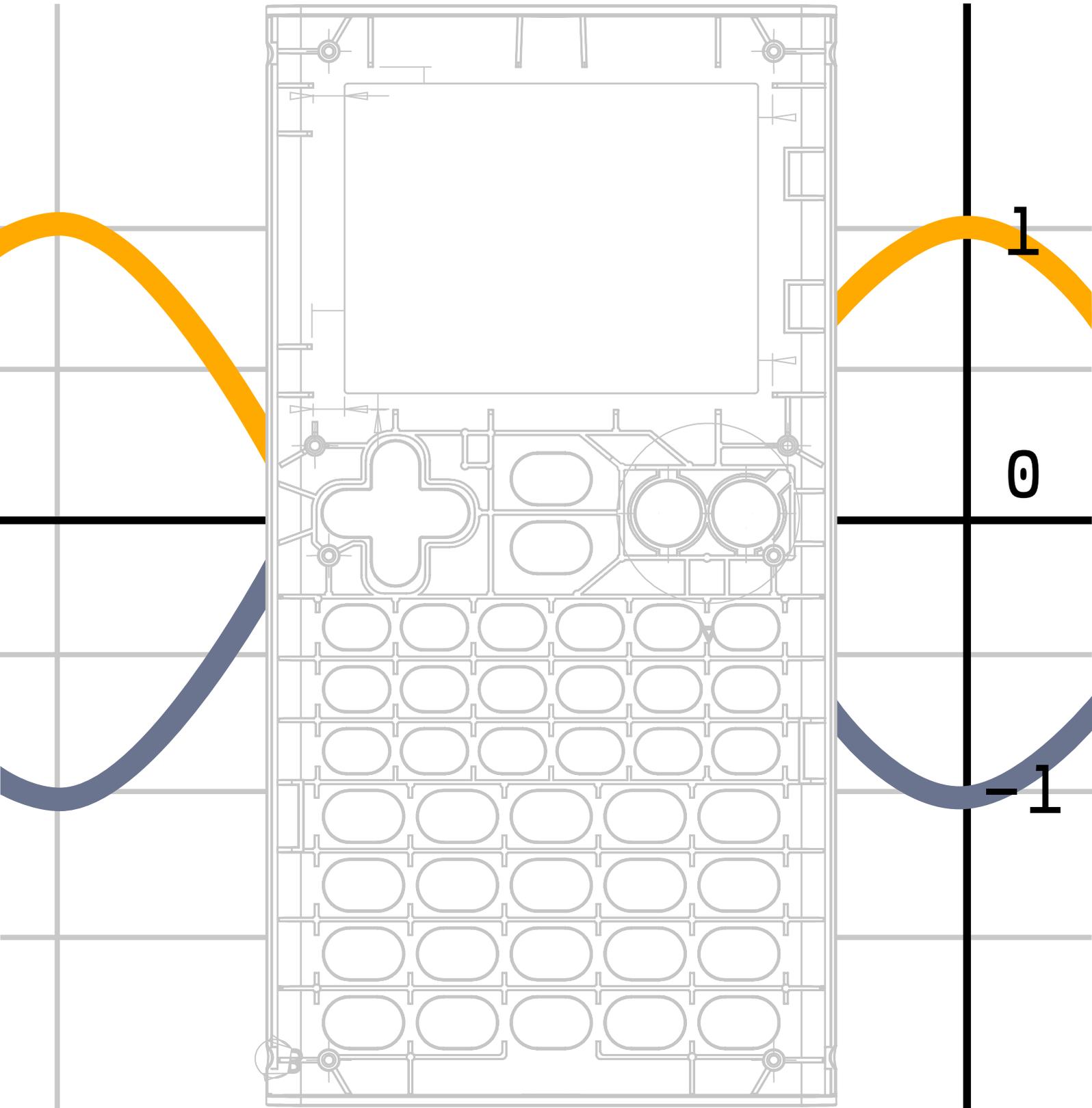


Table des matières

1	Application Calculs	8
1.1	Savoir utiliser l'écran de calcul	8
1.1.1	Effectuer un calcul	8
1.1.2	Récupérer le résultat du calcul immédiatement précédent	8
1.1.3	Récupérer un résultat quelconque dans l'historique de calcul . .	9
1.1.4	Récupérer l'expression d'un calcul déjà effectué dans l'historique des calculs	9
1.1.5	Effacer une ligne de l'historique ou la totalité de l'historique . . .	9
1.2	Afficher des résultats additionnels sur un calcul	9
1.3	Effectuer des calculs avec des nombres complexes	10
1.3.1	Choisir la forme complexe des résultats	10
1.3.2	Calcul d'une expression contenant des nombres complexes . . .	10
1.3.3	Module, argument, partie réelle, partie imaginaire, conjugué . .	11
1.4	Effectuer des calculs matriciels	11
1.4.1	Entrer une matrice à l'aide du clavier	11
1.4.2	Effectuer des calculs avec des matrices	11
1.4.3	Inverse, déterminant, transposée, trace, taille	12
1.5	Effectuer des calculs avec des listes	12
1.5.1	Créer une liste	12
1.5.2	Stocker une liste dans une variable	13
1.5.3	Appeler un élément	13
1.5.4	Réaliser des calculs avec des listes	13
1.5.5	Réaliser des calculs statistiques avec des listes	14
1.5.6	Réaliser d'autres opérations sur les listes	14
1.6	Effectuer des calculs avec des unités	14
1.6.1	Entrer un calcul qui contient des unités	14
1.6.2	Effectuer des conversions d'unités	15
2	Application Grapheur	16

2.1	Prise en main rapide	16
2.1.1	Comment tracer le graphe d'une fonction	16
2.1.2	Afficher le tableau de valeurs	16
2.2	Savoir utiliser l'onglet Expressions	17
2.2.1	Ajouter un élément à la liste d'expressions	17
2.2.2	Modifier une expression de la liste	17
2.2.3	Modifier l'intervalle de tracé d'une fonction	17
2.2.4	Fonctions par morceaux	18
2.2.5	Courbes polaires et paramétriques	18
2.2.6	Fonction réciproque	18
2.2.7	Inéquations	18
2.2.8	Activer ou désactiver un élément de la liste	18
2.2.9	Supprimer un élément de la liste	19
2.2.10	Renommer un élément de la liste	19
2.2.11	Modifier la couleur d'une courbe	19
2.2.12	Obtenir des informations supplémentaires sur une conique ou une droite	20
2.3	Savoir utiliser l'onglet Graphique	20
2.3.1	Points d'intérêt	20
2.3.2	Déplacer le curseur dans la fenêtre de graphe	20
2.3.3	Réglage de la fenêtre d'affichage	20
2.3.4	Placer le curseur sur un point d'abscisse donnée	21
2.3.5	Placer le curseur sur un point d'ordonnée donnée	22
2.3.6	Afficher la valeur du nombre dérivé	22
2.3.7	La section Rechercher du menu Calcul	22
2.4	Savoir utiliser l'onglet Tableau	24
2.4.1	Modifier l'intervalle dans le tableau de valeurs	24
2.4.2	Afficher des résultats exacts dans le tableau	25
2.4.3	Entrer manuellement des valeurs de x dans le tableau	25
2.4.4	Supprimer toutes les valeurs du tableau	25
2.4.5	Afficher la colonne des valeurs de la fonction dérivée	25
3	Application Python	27
3.1	Scripts	27
3.1.1	La liste des scripts	27
3.1.2	Ajouter et supprimer un script de la liste	27
3.1.3	Renommer un script	27
3.1.4	Editer un script	28

3.1.5	Autocomplétion	28
3.1.6	Désactiver l'importation automatique dans la console	28
3.2	Console d'exécution	29
3.3	Modules	29
3.3.1	Le module math	29
3.3.2	Le module cmath	32
3.3.3	Le module matplotlib.pyplot	32
3.3.4	Le module turtle	34
3.3.5	Le module random	35
3.3.6	Le module kandinsky	36
3.3.7	Le module ion	36
3.3.8	Le module time	37
3.4	La touche var et la touche Toolbox	37
3.4.1	La touche var	37
3.4.2	La touche Toolbox	37
4	Application Statistiques	39
4.1	Prise en main rapide	39
4.1.1	Comment entrer vos données dans le tableau	39
4.1.2	Représenter graphiquement vos données	40
4.1.3	Afficher les calculs statistiques	40
4.2	Savoir utiliser l'onglet Données	40
4.2.1	Supprimer une ligne du tableau de données	40
4.2.2	Effacer un tableau de données	40
4.2.3	Générer une liste à partir d'une formule	41
4.2.4	Trier une liste par valeurs croissantes	41
4.2.5	Afficher la colonne des effectifs cumulés croissants	41
4.2.6	Masquer une série de données	42
4.3	Savoir utiliser l'onglet Graphique	42
4.3.1	Choisir une représentation	42
4.3.2	Histogramme	42
4.3.3	Boîte à moustaches	43
4.3.4	Fréquences cumulées	43
4.3.5	Loi normale (diagramme quantile-quantile)	44
4.4	Savoir utiliser l'onglet Stats	44
5	Application Probabilités	45
5.1	Première étape : choix de la loi de probabilité	45

5.2	Deuxième étape : choix des paramètres de la loi	46
5.2.1	Binomiale	46
5.2.2	Uniforme	46
5.2.3	Exponentielle	46
5.2.4	Normale	46
5.2.5	Chi2	46
5.2.6	Student	46
5.2.7	Géométrique	47
5.2.8	Hypergéométrique	47
5.2.9	Poisson	47
5.2.10	Fisher	47
5.3	Troisième étape : calcul des probabilités	47
5.3.1	Calculer une probabilité	47
5.3.2	Modifier les bornes	47
5.3.3	Calculer l'inverse d'une probabilité	48
6	Application Équations	49
6.1	Résoudre une équation	49
6.1.1	Entrer une équation	49
6.1.2	Solutions de l'équation	49
6.2	Résoudre un système d'équations	50
6.2.1	Entrer un système d'équations	50
6.2.2	Solutions du système	50
7	Application Suites	51
7.1	Prise en main rapide	51
7.1.1	Comment tracer une suite	51
7.1.2	Afficher le tableau de valeurs	52
7.2	Savoir utiliser l'onglet Suites	52
7.2.1	Ajouter une suite à la liste de suites	52
7.2.2	Activer ou désactiver une suite de la liste	52
7.2.3	Supprimer l'expression d'une suite	53
7.2.4	Supprimer une suite de la liste de suites	53
7.2.5	Modifier le type de la suite	53
7.2.6	Entrer l'expression d'une suite définie par récurrence	53
7.2.7	Modifier l'indice du premier terme	54
7.2.8	Modifier la couleur d'une suite	54
7.3	Savoir utiliser l'onglet Graphique	54

7.3.1	Déplacer le curseur dans la fenêtre de graphe	54
7.3.2	Réglage de la fenêtre d'affichage	54
7.3.3	Placer le curseur sur un point particulier	55
7.3.4	Effectuer le calcul de la somme des termes d'une suite	56
7.3.5	Tracer un graphique en escalier pour étudier la convergence d'une suite définie par récurrence	56
7.4	Savoir utiliser l'onglet Tableau	56
7.4.1	Modifier l'intervalle dans le tableau de valeurs	56
7.4.2	Entrer manuellement des valeurs de n dans le tableau	57
7.4.3	Supprimer toutes les valeurs du tableau	57
8	Application Régressions	58
8.1	Prise en main rapide	58
8.1.1	Comment entrer vos données dans le tableau	58
8.1.2	Afficher le nuage de points correspondant aux données	58
8.1.3	Afficher un modèle de régression	58
8.1.4	Afficher les calculs statistiques	59
8.2	Savoir utiliser l'onglet Données	59
8.2.1	Supprimer une valeur du tableau de données	59
8.2.2	Effacer une colonne du tableau	59
8.2.3	Générer une liste à partir d'une formule	59
8.2.4	Trier une liste par valeurs croissantes	60
8.2.5	Modifier le modèle de régression	60
8.3	Savoir utiliser l'onglet Graphique	61
8.3.1	Déplacer le curseur dans la fenêtre de graphe	61
8.3.2	Réglage de la fenêtre d'affichage	61
8.3.3	Menu Régression	62
8.4	Savoir utiliser l'onglet Stats	63
9	Application Elements	65
9.1	Chercher un élément	65
9.2	Voir la fiche d'un élément	65
9.3	Modifier l'affichage	66
10	Application Inférence	67
10.1	Section Tests	67
10.2	Section Intervalles	67
11	Application Finance	68

11.1	Choix du type de résolution	68
11.2	Résolution du problème	68
12	Application Paramètres	69
12.1	Unité d'angle	69
12.2	Format résultat	69
12.3	Format écriture	70
12.4	Forme complexe	70
12.5	Luminosité	70
12.6	Police Python	70
12.7	Langue	70
12.8	Pays	70
12.9	Mode examen	71
12.9.1	Comment activer le mode examen?	71
12.9.2	Que se passe-t-il lorsque vous activez le mode examen?	71
12.9.3	Comment désactiver le mode examen?	71
12.10A	propos	71
12.11	Restaurer la calculatrice	71
13	Utilisation des Variables	72
13.1	Stocker une variable	72
13.1.1	Les expressions	72
13.1.2	Les fonctions	73
13.1.3	Les listes	73
13.1.4	Les matrices	73
13.1.5	Les suites	73
13.2	Accéder aux variables stockées dans la calculatrice	74
14	Touche Toolbox	75
14.1	Analyse	75
14.2	Nombres complexes	76
14.3	Probabilités	76
14.3.1	Dénombrement	76
14.3.2	Lois de probabilité	77
14.3.3	Aléatoire	78
14.4	Unités et constantes	78
14.5	Matrices et vecteurs	79
14.5.1	Matrices	79
14.5.2	Vecteurs	79

14.6 Lists	80
14.7 Arithmétique	81
14.8 Trigonométrie	81
14.8.1 Hyperbolique	81
14.8.2 Avancée	81
14.9 Nombres décimaux	82
14.10 Logique	82

Chapitre 1

Application Calculs

1.1 Savoir utiliser l'écran de calcul

1.1.1 Effectuer un calcul

1. Lorsque vous arrivez dans l'application **Calculs**, le curseur est situé dans la barre d'édition au bas de l'écran. Entrez votre calcul dans cette barre d'édition.
2. Appuyez sur la touche **(EXE)**. Le calcul est effectué.

Lorsqu'un calcul est effectué il s'affiche au bas de l'historique de calculs. Dans la ligne de l'historique correspondant à ce calcul, vous observerez en haut à gauche le calcul que vous avez entré et en bas à droite le résultat. Le résultat exact est donné en noir alors que le résultat numérique approché apparaît en gris.

Les calculs contenant des nombres décimaux donnent également des résultats exacts. Sélectionnez le résultat décimal pour faire apparaître le résultat exact.

Pour plus de lisibilité, le résultat des calculs faisant intervenir un nombre décimal est toujours donné sous forme décimale : $0.1 + 0.3$ donnera 0.4 tandis que $\frac{1}{10} + \frac{3}{10}$ donnera $\frac{2}{5}$.

1.1.2 Récupérer le résultat du calcul immédiatement précédent

Vous pouvez utiliser le résultat exact du calcul que vous venez d'effectuer dans l'expression d'un nouveau calcul. Pour cela, appuyez sur la touche **(Ans)**. L'expression **Ans** s'affiche alors dans la ligne d'édition et correspond au résultat du calcul précédent. Vous pouvez effectuer des opérations mathématiques sur ce résultat.

Vous pouvez également réaliser une opération directement sur votre résultat le plus récent en appuyant sur une touche d'opération. Par exemple, vous pouvez ajouter 5 à votre dernier résultat en appuyant sur **(+)** puis sur **(5)**. La barre d'édition affichera **Ans+5**.

La calculatrice NumWorks ne dispose que d'une seule touche "moins". Appuyer sur la touche **(-)** affichera - tandis qu'appuyer deux fois sur la touche

 affichera **Ans-**.

1.1.3 Récupérer un résultat quelconque dans l'historique de calcul

Pour copier un résultat antérieur dans la barre d'édition de calcul, utilisez les flèches directionnelles pour sélectionner le résultat que vous souhaitez récupérer (exact ou approché), puis appuyez sur la touche . Le résultat est alors affiché dans la barre d'édition au bas de l'écran.

1.1.4 Récupérer l'expression d'un calcul déjà effectué dans l'historique des calculs

Vous pouvez copier l'expression d'un calcul déjà effectué dans la barre d'édition de calcul dans le but de le modifier ou de l'effectuer de nouveau. Pour cela, sélectionnez l'expression de ce calcul en utilisant les flèches directionnelles. Appuyez ensuite sur la touche , l'expression du calcul se retrouve ainsi dans la barre d'édition au bas de l'écran.

1.1.5 Effacer une ligne de l'historique ou la totalité de l'historique

Pour effacer une ligne de l'historique, sélectionnez, à l'aide des flèches directionnelles, un élément de cette liste puis appuyez sur la touche .

Pour effacer la totalité de l'historique, sélectionnez un élément de cette liste à l'aide des flèches directionnelles puis utilisez la fonctionnalité **clear** (touche  puis .

1.2 Afficher des résultats additionnels sur un calcul

Il est possible de remonter dans l'historique pour faire apparaître des informations supplémentaires sur le résultat de certains calculs. Lorsque vous remontez sur un calcul, si un menu constitué de trois points apparaît sur le côté droit du calcul, c'est que des résultats additionnels sont disponibles. Sélectionnez les trois points et appuyez sur  pour faire apparaître les résultats additionnels.

- Lorsque le résultat est un entier, la calculatrice donne les résultats additionnels suivants : notation scientifique, forme hexadécimale, forme binaire et décomposition en facteurs premiers lorsque c'est pertinent.
- Lorsque le résultat est une fraction, la calculatrice donne les résultats additionnels suivants : fraction mixte et division euclidienne du numérateur par le dénominateur.
- Lorsque le calcul est une fonction usuelle évaluée en un point, la calculatrice donne une représentation graphique de la courbe de la fonction, du point sur la courbe et de l'équation de la courbe.

- Lorsque le résultat ou l'entrée est sous la forme **sin(x)** ou **arccos(x)**, la calculatrice donne les résultats additionnels suivants : angle (en radians et en degrés), valeur du cosinus, du sinus et de la tangente ainsi qu'une représentation du cercle trigonométrique.
- Lorsque le résultat est un nombre complexe, la calculatrice donne les résultats additionnels suivants : module, argument, partie réelle, partie imaginaire ainsi qu'une représentation dans le plan complexe.
- Lorsque le résultat est une matrice et si cela est possible, la calculatrice donne les résultats additionnels suivants : le déterminant, l'inverse, la trace, la forme échelonnée et la forme échelonnée réduite de la matrice.
- Lorsque le résultat est un vecteur, la calculatrice donne les résultats additionnels suivants : une représentation graphique, la norme, le vecteur unitaire correspondant ainsi que l'angle avec l'axe des abscisses.
- Lorsque le résultat contient des unités, la calculatrice donne les résultats additionnels suivants : résultat en unités de la vie courante (par exemple, en heures minutes secondes pour les unités de temps), résultat en unités SI.

1.3 Effectuer des calculs avec des nombres complexes

1.3.1 Choisir la forme complexe des résultats

Vos résultats peuvent être affichés sous forme algébrique ou sous forme exponentielle. Effectuez ce réglage dans l'application Paramètres. Si vous souhaitez paramétrer la calculatrice pour que les résultats soient donnés sous forme réelle, choisissez la forme réelle des résultats.

Sous forme algébrique, le calcul de $\sqrt{-1}$ mènera au résultat i .

Sous forme exponentielle, le calcul de $\sqrt{-1}$ mènera au résultat : $e^{1.570796*i}$.

Sous forme réelle, le calcul de $\sqrt{-1}$ mènera au résultat : `unreal`.

Dans l'affichage des résultats sous forme exponentielle, l'angle dans l'exponentielle est toujours donné en radians, même si la calculatrice est réglée en mode degrés.

1.3.2 Calcul d'une expression contenant des nombres complexes

Vous pouvez effectuer des calculs avec des nombres complexes tout comme avec des nombres réels. Vos nombres complexes peuvent être entrés sous forme algébrique ou exponentielle.

Par exemple : si vous entrez $i + e^{i*\frac{\pi}{2}}$, la calculatrice vous donnera le résultat $2i$ si vous êtes en mode algébrique et $2e^{i*\frac{\pi}{2}}$ si vous êtes en mode exponentielle.

1.3.3 Module, argument, partie réelle, partie imaginaire, conjugué

Vous pouvez calculer ces grandeurs en utilisant les raccourcis disponibles dans la section **Nombres complexes** du menu **Toolbox** auquel vous avez accès lorsque vous appuyez sur la touche .

Vous pouvez aussi entrer manuellement les commandes servant à calculer ces grandeurs. Dans la liste suivante se trouvent les syntaxes des commandes correspondantes :

- Module : **abs(z)**
- Argument : **arg(z)**
- Partie réelle : **re(z)**
- Partie imaginaire : **im(z)**
- Conjugué : **conj(z)**

1.4 Effectuer des calculs matriciels

1.4.1 Entrer une matrice à l'aide du clavier

Pour entrer une matrice dans la barre d'affichage au bas de l'écran, utilisez les crochets [et], accessibles en appuyant sur  puis  ou .

Par exemple, tapez `[[1,0][0,1]]` pour entrer la matrice identité de taille 2 :

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Lorsque vous appuyez sur , vous pouvez observer votre matrice qui s'affiche avec la bonne mise en forme dans l'historique de calculs.

Il est intéressant de stocker les matrices dans des variables matricielles. Pour cela, entrez votre matrice puis utilisez la fonction **sto** → (en appuyant sur  puis sur ). Entrez ensuite le nom de la variable matricielle que vous désirez, puis appuyez sur . Par exemple pour stocker la matrice identité de taille 2 dans la variable M1, écrivez `[[1,0][0,1]] → M1` et appuyez sur .

Pour faire une majuscule appuyez sur  puis sur  puis sur la touche comportant la lettre voulue.

1.4.2 Effectuer des calculs avec des matrices

Vous pouvez effectuer des calculs entre plusieurs matrices :

- Addition de deux matrices : **M1+M2**
- Soustraction de deux matrices : **M1-M2**
- Multiplication de deux matrices (produit matriciel) : **M1*M2**

Vous pouvez aussi effectuer des calculs entre un nombre et une matrice :

- Multiplication d'une matrice par un scalaire : **4*M1**

- Puissance d'une matrice : $M1^5$
- Inverse d'une matrice : $M1^{-1}$

1.4.3 Inverse, déterminant, transposée, trace, taille

Vous pouvez calculer ces grandeurs en utilisant les raccourcis disponibles dans la section **Matrices** du menu **Toolbox** auquel vous avez accès lorsque vous appuyez sur la touche .

Vous pouvez aussi entrer manuellement les commandes servant à calculer ces grandeurs. Dans la liste suivante se trouvent les syntaxes des commandes correspondantes :

- Inverse : `inverse(M)`
- Déterminant : `det(M)`
- Transposée : `transpose(M)`
- Trace : `trace(M)`
- Taille : `dim(M)`

1.5 Effectuer des calculs avec des listes

1.5.1 Créer une liste

Il existe trois manières de créer une liste de valeurs :

- Première option : avec le menu Boîte à outils
 1. Lorsque vous êtes dans l'application **Calculs**, appuyez sur la touche  pour ouvrir le menu Boîte à outils.
 2. Utilisez les touches   pour sélectionner la section **Listes**.
 3. Choisissez l'option **Nouvelle liste**.
 4. Entrez les valeurs de votre liste avec le clavier numérique de la calculatrice.
 5. Appuyez sur  pour insérer une virgule entre chaque valeur de la liste.

Vous pouvez également générer une liste à partir d'une fonction.

1. Lorsque vous êtes dans la section **Listes** de la Boîte à outils, sélectionnez l'option **{f(k)}**.
 2. Entrez votre fonction.
 3. Entrez ensuite la borne supérieure. Par exemple, **k 5** vous permettra de créer une liste de 5 valeurs qui utilise votre fonction.
- Deuxième option : créer une liste à la main
 1. Lorsque vous êtes dans l'application **Calculs**, appuyez sur  puis sur  pour ouvrir une accolade et commencer à entrer votre liste.
 2. Entrez ensuite les valeurs de votre liste en utilisant le clavier numérique et la touche  pour séparer vos valeurs.

3. Terminez votre liste en appuyant sur shift puis sur I/D pour fermer l'accolade.
- Troisième option : les séries de données
Des listes sont automatiquement créées ou modifiées lorsque vous ajoutez des valeurs dans les séries de données des onglets **Données** des applications **Statistiques** (listes N1, V1, ...) et **Régressions** (listes X1, Y1, ...).

1.5.2 Stocker une liste dans une variable

Vous pouvez stocker une liste dans une variable et y accéder ensuite en utilisant le menu de la touche copy / var .

1. Créez votre liste.
2. Appuyez sur shift .
3. Appuyez sur $\text{sto} \rightarrow \text{F}$: une flèche apparaît dans la barre d'édition.
4. Entrez le nom de la variable que vous souhaitez créer, par exemple **1** en appuyant sur ALPHA puis sur x^2 .
5. Validez en appuyant sur EXE

Pour utiliser une majuscule, appuyez sur shift puis sur ALPHA avant d'appuyer sur la touche correspondant à la lettre que vous souhaitez utiliser.

1.5.3 Appeler un élément

Vous pouvez appeler un élément d'une liste en utilisant des parenthèses. Toutes les listes sont indexées à partir de 1. Pour appeler le quatrième élément de la liste **L** vous pouvez donc taper **L(4)**.

1.5.4 Réaliser des calculs avec des listes

Vous pouvez réaliser plusieurs types de calculs avec des listes.

Par exemple, si vous avez créé la liste **L**, vous pouvez :

- Ajouter une valeur à chaque terme de la liste : **L+2**
- Soustraire une valeur à chaque terme de la liste : **L-2**
- Multiplier chaque valeur de la liste par une valeur : **L*2**
- Diviser chaque valeur de la liste par une valeur : **L/2**

Par exemple, si vous avez créé les listes **L** et **R**, vous pouvez :

- Additionner les deux listes terme à terme : **L+R**
- Soustraire les deux listes terme à terme : **L-R**
- Multiplier les deux listes terme à terme : **L*R**
- Diviser les deux listes terme à terme : **L/R**

1.5.5 Réaliser des calculs statistiques avec des listes

Les grandeurs statistiques suivantes peuvent être calculées sur une liste :

- Moyenne : `mean(L)`
- Ecart-type : `stddev(L)`
- Ecart-type échantillon : `samplestddev(L)`
- Médiane : `med(L)`
- Variance : `var(L)`

Pour réaliser ces calculs :

1. Appuyez sur  pour ouvrir le menu Boîte à outils.
2. Sélectionnez **Listes** puis **Statistiques**.
3. Choisissez la fonction que vous souhaitez utiliser.

1.5.6 Réaliser d'autres opérations sur les listes

Vous pouvez réaliser les calculs ou opérations suivants sur des listes :

- Longueur de la liste : `dim(L)`
- Minimum : `min(L)`
- Maximum : `max(L)`
- Tri de la liste : `sort(L)`
- Somme des éléments : `sum(L)`
- Produit des éléments : `prod(L)`

Pour réaliser ces opérations :

1. Appuyez sur  pour ouvrir le menu Boîte à outils.
2. Sélectionnez **Listes** puis **Opérations**.
3. Choisissez l'opération que vous souhaitez utiliser.

1.6 Effectuer des calculs avec des unités

1.6.1 Entrer un calcul qui contient des unités

Vous pouvez effectuer un calcul sur une expression en utilisant des unités. Les symboles utilisés pour les unités sont ceux du Système International.

Par exemple, pour additionner 30 centimètres et 1 mètre, le calcul à taper est `30cm+1m`. La calculatrice donne alors le résultat avec l'unité la plus adaptée.

La liste des unités utilisables est disponible dans la section Unités du menu Boîte à outils accessible via la touche .

En cas d'ambiguïté avec le nom d'une variable définie, vous pouvez préfixer le symbole de l'unité par `_`. Par exemple si vous avez stocké une valeur dans `m`, vous pouvez taper `30cm+1_m` pour forcer le symbole `m` représenter des mètres.

1.6.2 Effectuer des conversions d'unités

Pour demander une conversion d'unités, utilisez la flèche du clavier accessible via  puis . Par exemple, pour convertir 185 minutes en heures, taper : **185min→h**.

Chapitre 2

Application Grapheur

2.1 Prise en main rapide

2.1.1 Comment tracer le graphe d'une fonction

1. Lorsque vous arrivez dans l'application **Fonctions**, entrez l'expression de la fonction que vous souhaitez tracer avec les touches du clavier. La barre d'édition de la fonction s'affiche au bas de l'écran. Pour utiliser la variable x au sein de l'expression de la fonction, appuyez sur la touche .
2. Validez en appuyant sur la touche .
3. Sélectionnez ensuite le bouton **Tracer le graphique** au bas de l'écran ou bien l'onglet **Graphique** en haut de l'écran.
4. Validez en appuyant sur la touche .

Vous vous situez maintenant dans l'onglet **Graphique** et votre graphe est tracé. Vous pouvez déplacer le curseur sur la courbe à l'aide des flèches directionnelles et lire les coordonnées des points au bas de l'écran.

Pour ouvrir le menu d'options de la courbe sur laquelle se situe le curseur, appuyez sur la touche .

2.1.2 Afficher le tableau de valeurs

Le tableau de valeurs de la fonction se trouve dans l'onglet **Tableau**. Il y a deux manières d'y accéder.

— Première option : depuis l'onglet **Expressions**

1. Si vous vous situez dans l'onglet **Expressions**, placez la sélection sur le bouton **Afficher les valeurs** au bas de l'écran.
2. Validez en appuyant sur la touche .

Le tableau de valeurs s'affiche alors.

- Deuxième option : depuis n'importe quel onglet
 1. Sélectionnez l'onglet **Tableau** en haut de l'écran.
 2. Validez en appuyant sur la touche \odot .Le tableau de valeurs s'affiche alors.

2.2 Savoir utiliser l'onglet Expressions

2.2.1 Ajouter un élément à la liste d'expressions

Vous pouvez ajouter plusieurs types d'éléments dans la liste d'expressions : fonctions, inéquations, courbes polaires, coniques, ...

1. Sélectionnez la case **Ajouter un élément** qui se trouve au bas de la liste des fonctions.
2. Validez en appuyant sur la touche \odot et choisissez le type d'expression que vous souhaitez utiliser.

Un nouvel élément apparaît dans la liste. Vous pouvez directement entrer son expression avec le clavier.

Vous pouvez aussi créer une fonction depuis l'application Calculs. Voir le chapitre Variables.

2.2.2 Modifier une expression de la liste

Vous pouvez modifier une expression de la liste en la mettant en surbrillance et en appuyant sur la touche \odot .

La barre d'édition s'affiche alors au bas de l'écran.

Pour les fonctions composées, utilisez le nom d'une fonction existante dans l'expression de la fonction. Voici un exemple d'expression que vous pouvez écrire : $\cos(f(x))$.

2.2.3 Modifier l'intervalle de tracé d'une fonction

Vous pouvez modifier le domaine de tracé d'une fonction pour réduire son domaine de définition.

1. Sélectionnez la case contenant les trois points à droite de la fonction concernée dans la liste de fonctions.
2. Validez en appuyant sur la touche \odot pour ouvrir le menu d'options de cette fonction.
3. Sélectionnez l'option **Domaine de tracé** et appuyez sur la touche \odot .
4. Entrez les valeurs souhaitées et sélectionnez **Valider**.

2.2.4 Fonctions par morceaux

Pour ajouter une fonction par morceaux, choisissez le modèle **Fonction par morceaux** disponible dans le pop-up qui apparaît au moment d'ajouter un élément. Entrez alors l'expression de la fonction ainsi que les restrictions de domaines.

Vous pouvez également utiliser la section **Logique** de la **Boîte à outils** pour fixer des conditions plus avancées dans les restrictions de domaine.

Pour écrire le symbole \cup , vous pouvez utiliser les symboles $<$ et $=$ écrits à la suite ou bien aller directement chercher le symbole \cup dans la **Boîte à outils**.

2.2.5 Courbes polaires et paramétriques

L'expression d'une fonction de type polaire doit faire intervenir le symbole θ , il est possible de l'insérer en appuyant sur la touche x, n, t .

L'expression d'une fonction de type paramétrique doit être sous la forme d'une matrice colonne de taille 2, le premier coefficient est l'expression de $\mathbf{x}(t)$ tandis que le deuxième est celle de $\mathbf{y}(t)$.

Des modèles d'expressions sont disponibles dans le pop-up qui apparaît lorsque vous sélectionnez la cellule **Ajouter un élément**.

2.2.6 Fonction réciproque

Vous pouvez ajouter la courbe réciproque d'une fonction en entrant une équation sous la forme $\mathbf{x}=\mathbf{f}(y)$.

2.2.7 Inéquations

Vous pouvez ajouter une **Inéquation** comme élément dans la liste des expressions à tracer. Pour cela, utilisez le modèle disponible dans le pop-up qui apparaît au moment de l'ajout d'un nouvel élément ou bien tapez directement l'inéquation avec le clavier de la calculatrice.

Pour écrire le symbole \leq , vous pouvez utiliser les symboles $<$ et $=$ écrits à la suite ou bien aller directement chercher le symbole \leq dans la **Boîte à outils**.

2.2.8 Activer ou désactiver un élément de la liste

Un élément désactivé apparaît en gris dans la liste des éléments. Vous pouvez modifier son expression mais son graphe et sa colonne de valeurs n'apparaîtront pas dans les onglets **Graphique** et **Tableau**.

1. Pour désactiver un élément, sélectionnez la case avec les trois points à droite de l'expression dans la liste.

2. Validez en appuyant sur la touche  pour ouvrir le menu d'options de cet élément.
3. Sélectionnez l'option **Afficher l'élément** et appuyez sur la touche  pour faire basculer l'état de l'expression.
4. Revenez à la liste en appuyant sur la touche .

Procédez de la même manière si vous souhaitez réactiver l'élément.

2.2.9 Supprimer un élément de la liste

Vous pouvez supprimer définitivement un élément de la liste.

1. Sélectionnez l'expression à supprimer.
2. Appuyez sur la touche .

L'élément disparaît de la liste.

2.2.10 Renommer un élément de la liste

Vous pouvez modifier le nom d'une fonction.

1. Sélectionnez la case avec les trois points à droite de l'expression à renommer dans la liste des expressions.
2. Validez en appuyant sur la touche  pour ouvrir le menu d'options de cette expression.
3. Sélectionnez l'option **Renommer** et appuyez sur la touche .
4. Ecrivez le nouveau nom de votre expression en veillant à ne pas dépasser 7 caractères.

2.2.11 Modifier la couleur d'une courbe

Lorsque vous créez un élément, une couleur lui est automatiquement assignée. Vous pouvez cependant modifier cette couleur.

1. Sélectionnez la case avec les trois points à droite de l'expression concernée.
2. Validez en appuyant sur la touche  pour ouvrir le menu d'options de cet élément.
3. Sélectionnez l'option **Couleur** et appuyez sur la touche .
4. Choisissez enfin la couleur souhaitée.

2.2.12 Obtenir des informations supplémentaires sur une conique ou une droite

Pour les expressions de type conique ou droite, il est possible de consulter les paramètres (excentricité, ...) associés à une conique ou à l'équation réduite d'une droite.

1. Sélectionnez la case avec les trois points à droite de l'expression de la conique ou de la droite.
2. Validez en appuyant sur la touche \odot pour ouvrir le menu d'options.
3. Choisissez **Détails** pour accéder aux informations supplémentaires sur la conique ou la droite.

2.3 Savoir utiliser l'onglet Graphique

2.3.1 Points d'intérêt

Lorsque vous accédez à l'onglet **Graphique**, la courbe sélectionnée (c'est-à-dire la courbe sur laquelle le curseur se trouve) affiche des points remarquables en noir : extrema (maximum et minimum), intersections avec d'autres courbes de fonctions, points d'annulation, ...

Lorsque le curseur passe sur un point d'intérêt, il devient noir et la légende indique de quel type de point il s'agit.

2.3.2 Déplacer le curseur dans la fenêtre de graphe

Vous pouvez déplacer le curseur à l'aide des quatre flèches directionnelles :

- \triangleleft / \trianglerightarrow : déplacez le curseur sur la courbe vers la droite ou vers la gauche.
- \triangleup / \triangledown : déplacez le curseur sur une courbe au-dessus ou au-dessous de la courbe sur laquelle vous êtes.

2.3.3 Réglage de la fenêtre d'affichage

Pour accéder aux réglages de la fenêtre d'affichage, sélectionnez l'une des options situées sous l'onglet **Graphique** et appuyez sur la touche \odot .

Vous avez le choix entre trois options : **Auto**, **Axes** et **Naviguer**.

Lorsque vous êtes dans la fenêtre d'affichage de graphique, vous pouvez appuyer sur les touches \oplus et \ominus pour zoomer/dézoomer.

Auto

Choisissez **Auto** pour régler automatiquement la fenêtre d'affichage. La fenêtre s'adapte alors aux différentes fonctions affichées pour essayer de montrer les points remarquables des différentes courbes. Lorsque ce réglage est activé, le cercle à droite du nom

du réglage est coché en jaune. Le réglage se désactive automatiquement lorsque vous modifiez la fenêtre, soit en utilisant un autre réglage, soit en translatant la fenêtre en déplaçant le curseur sur une courbe.

Si vous souhaitez désactiver ce réglage, par exemple pour ajouter une nouvelle fonction en conservant la même fenêtre, vous pouvez décocher le cercle jaune en sélectionnant **Auto** et appuyant sur \odot . La fenêtre reste alors la même mais elle ne sera plus automatiquement adaptée lors de l'ajout ou de la suppression d'une fonction.

Axes

Dans **Axes**, vous pouvez entrer les valeurs de **Xmin**, **Xmax**, **Ymin** et **Ymax** qui définissent votre fenêtre d'affichage. Ces grandeurs peuvent aussi être calculées automatiquement si vous choisissez d'activer l'option **Auto** dans les sous-menus **Valeurs de X** et **Valeurs de Y**. Validez en sélectionnant le bouton **Valider** et en appuyant sur la touche \odot .

Si le graphique n'est pas orthonormé, un pictogramme \neq apparaît à droite du nom du menu **Axes** pour indiquer que le graphique n'est pas orthonormé. Un bouton apparaît alors dans le menu **Axes** pour rendre le graphique orthonormé.

Naviguer

Choisissez **Naviguer** pour avoir accès à un réglage interactif de la fenêtre d'affichage en plein écran :

- $\leftarrow / \uparrow / \rightarrow / \downarrow$: déplacement de la fenêtre d'affichage
- \oplus / \ominus : zoom / dézoom

2.3.4 Placer le curseur sur un point d'abscisse donnée

1. Lorsque le curseur est sur la courbe de la fonction dont vous cherchez un point particulier, appuyez sur la touche \odot ou paste^* . Vous pouvez aussi aller dans le menu **Calcul** situé sous la barre d'onglets en haut de l'écran.
2. Le menu d'options de la courbe s'ouvre.
3. Sélectionnez la cellule **x** et entrez l'abscisse du point sur lequel vous souhaitez placer le curseur.
4. Appuyez alors sur \odot .

Le menu **Calcul** se ferme et le curseur est maintenant sur le point que vous avez demandé.

Vous pouvez aussi taper directement la valeur de l'abscisse au clavier lorsque le curseur est sur la courbe pour amener le curseur sur le point voulu.

2.3.5 Placer le curseur sur un point d'ordonnée donnée

1. Lorsque le curseur est sur la courbe de la fonction dont vous cherchez un point particulier, appuyez sur la touche  ou . Vous pouvez aussi aller dans le menu **Calcul** situé sous la barre d'onglets en haut de l'écran.
2. Le menu d'options de la courbe s'ouvre.
3. Sélectionnez la cellule **f(x)** et entrez l'ordonnée du point sur lequel vous souhaitez placer le curseur.
4. Appuyez alors sur .

Le menu **Calcul** se ferme et le curseur est maintenant sur le point que vous avez demandé. S'il existe plusieurs antécédents, vous pouvez naviguer entre chaque point en appuyant sur  ou . Pour quitter le mode **Antécédent**, appuyez sur  ou .

Vous pouvez aussi utiliser l'option **Antécédent** disponible dans la section **Rechercher** du menu **Calcul**.

2.3.6 Afficher la valeur du nombre dérivé

Vous pouvez afficher la valeur du nombre dérivé dans le bandeau au bas de l'écran.

1. Lorsque le curseur est situé sur une courbe quelconque, appuyez sur la touche  ou . Vous pouvez aussi aller dans le menu **Calcul** situé sous la barre d'onglets en haut de l'écran.
2. Le menu d'options de la courbe s'ouvre. Allez dans la section **Options**, sélectionnez **Nombre dérivé** puis appuyez sur  pour faire basculer l'interrupteur sur l'état actif.
3. Appuyer sur la touche  pour revenir à la fenêtre d'affichage du graphique. La valeur du nombre dérivé apparaît dans le bandeau au bas de l'écran, dans le menu **Calcul** et la colonne des valeurs de la fonction dérivée apparaît dans l'onglet **Tableau**.

Procédez de la même manière si vous souhaitez désactiver l'affichage du nombre dérivé.

2.3.7 La section Rechercher du menu Calcul

Le menu Rechercher vous permet d'identifier des points d'intersection, des minima et des maxima, des zéros, de calculer des intégrales et de tracer des tangentes avec leur équation.

1. Lorsque le curseur est situé sur une courbe donnée, appuyez sur la touche  ou . Vous pouvez aussi aller dans le menu **Calcul** situé sous la barre d'onglets en haut de l'écran.
2. Le menu d'options de la courbe s'ouvre. Sélectionnez **Rechercher** puis appuyez sur .

Vous accédez ainsi au menu **Rechercher**.

Antécédent

Le curseur se place sur l'antécédent cherché. S'il y a plusieurs antécédents, utilisez les flèches du clavier pour sauter d'antécédent en antécédent. Attention, l'antécédent doit être situé dans la fenêtre pour être trouvé.

Intersection

Le curseur se place automatiquement sur un point d'intersection de la courbe avec une autre courbe. Pour sauter de point d'intersection en point d'intersection à l'intérieur de la fenêtre, utilisez les flèches directionnelles.

Maximum / Minimum

Le curseur se place automatiquement sur un maximum / minimum local de la fonction. Pour sauter de maximum / minimum en maximum / minimum à l'intérieur de la fenêtre, utilisez les flèches directionnelles.

Zéros

Le curseur se place automatiquement sur un point d'annulation de la fonction. Pour sauter de zéro en zéro à l'intérieur de la fenêtre, utilisez les flèches directionnelles.

Tangente

Vous observez la tangente à la courbe en un point. Son équation est donné dans le bandeau au bas de l'écran. Vous pouvez utiliser les flèches directionnelles pour tracer d'autres tangentes ou taper directement au clavier la valeur de l'abscisse à laquelle placer la tangente.

Intégrale

1. Au bas de la fenêtre d'affichage, il vous est demandé de sélectionner la première borne. Pour ce faire positionnez le curseur sur le premier terme grâce aux touches ◀ et ▶. Validez ensuite avec la touche Ⓚ. Vous pouvez aussi directement entrer au clavier la valeur de x .
2. Sélectionnez maintenant la deuxième borne de la même manière. Validez en appuyant sur la touche Ⓚ. Vous pouvez revenir à l'étape précédente en appuyant sur la touche Ⓛ. Il vous est alors de nouveau demandé de sélectionner la première borne.

3. La valeur de l'intégrale que vous souhaitez calculer est indiquée dans le bandeau d'affichage au bas de l'écran. Pour calculer une nouvelle intégrale, pressez \ominus . Pour sortir du mode **Intégrale**, pressez \otimes .

Aire entre deux courbes

Si vous avez tracé plus d'une fonction, vous pouvez calculer l'aire entre deux courbes de fonctions.

1. Au bas de la fenêtre d'affichage, il vous est demandé de sélectionner la première borne. Pour ce faire positionnez le curseur sur le premier terme grâce aux touches \blacktriangleleft et \blacktriangleright . Validez ensuite avec la touche \otimes . Vous pouvez aussi directement entrer au clavier la valeur de x .
2. Sélectionnez maintenant la deuxième borne de la même manière. Validez en appuyant sur la touche \otimes . Vous pouvez revenir à l'étape précédente en appuyant sur la touche \ominus . Il vous est alors de nouveau demandé de sélectionner la première borne.
3. La valeur de l'aire que vous souhaitez calculer est indiquée dans le bandeau d'affichage au bas de l'écran. Pour calculer une nouvelle aire, pressez \ominus . Pour sortir du mode **Aire entre deux courbes**, appuyez sur \otimes .

2.4 Savoir utiliser l'onglet Tableau

2.4.1 Modifier l'intervalle dans le tableau de valeurs

Vous pouvez remplir automatiquement le tableau de valeurs avec des valeurs de x contenues dans un intervalle de votre choix. Pour cela vous avez deux manières de procéder.

— Première option

1. Sélectionnez **Régler l'intervalle** sous l'onglet **Tableau** et validez en appuyant sur \otimes .
2. Vous arrivez dans la fenêtre des réglages de l'intervalle des valeurs de x . Entrez les valeurs de **X début** et **X fin** avec les touches numériques du clavier puis la valeur du pas entre chaque valeur de x .
3. Sélectionnez le bouton **Valider** et appuyez sur \otimes . Le nouveau tableau de valeurs s'affiche alors à l'écran et respecte l'intervalle que vous venez de renseigner.

— Deuxième option

1. Placez la sélection sur la case **x**, en haut de la première colonne du tableau, et appuyez sur la touche \otimes .
2. Le menu d'options de la colonne **x** s'ouvre. Sélectionnez **Régler l'intervalle** et appuyez sur la touche \otimes .

3. Vous arrivez dans la fenêtre des réglages de l'intervalle des valeurs de x . Entrez les valeurs de **X début** et **X fin** avec les touches numériques du clavier puis la valeur du pas entre chaque valeur de x .
4. Sélectionnez le bouton **Valider** et appuyez sur \odot . Le nouveau tableau de valeurs s'affiche alors à l'écran et respecte l'intervalle que vous venez de renseigner.

2.4.2 Afficher des résultats exacts dans le tableau

Vous pouvez afficher les valeurs exactes des images de chaque fonction. Les valeurs de x restent cependant décimales. Pour cela :

1. Sélectionnez **Résultats exacts** dans les options disponibles sous la barre d'onglet.
2. Validez en appuyant sur \odot .

Les colonnes des valeurs affichent alors des résultats sous forme exacte.

Désactivez cette option de la même manière pour retrouver des résultats décimaux et/ou approchés.

2.4.3 Entrer manuellement des valeurs de x dans le tableau

Lorsque vous placez la sélection sur une case de la première colonne du tableau (**Colonne x**), vous pouvez entrer manuellement une valeur de x de votre choix à l'aide des touches numériques du clavier. Une fois votre valeur entrée dans la case, validez en appuyant sur la touche \odot .

Vous pouvez effacer une ligne du tableau en vous positionnant dessus et en appuyant sur la touche $\text{clear} \begin{matrix} \times \\ \square \end{matrix}$.

2.4.4 Supprimer toutes les valeurs du tableau

1. Placez la sélection sur la case **x**, en haut de la première colonne du tableau, et appuyez sur la touche \odot .
2. Le menu d'options de la colonne **x** s'ouvre. Sélectionnez **Effacer les valeurs** et appuyez sur la touche \odot .
3. Un tableau de valeurs vide s'affiche à l'écran. Vous pouvez maintenant entrer des valeurs dans la colonne **x** manuellement ou automatiquement.

2.4.5 Afficher la colonne des valeurs de la fonction dérivée

Vous avez la possibilité de faire apparaître la colonne de la fonction dérivée d'une fonction présente dans le tableau.

1. Placez la sélection sur le nom de la fonction concernée et appuyez sur \odot .

2. Sélectionnez **Colonne de la fonction dérivée** et appuyez sur la touche \otimes . Vous venez d'activer l'affichage de la colonne de la fonction dérivée.
3. Appuyez sur la touche \ominus pour revenir au tableau. La colonne de la fonction dérivée apparaît à côté de la fonction que vous avez sélectionnée.

Pour masquer la colonne de la fonction dérivée, procédez de la même manière ou bien sélectionnez le nom de la fonction dérivée et appuyez sur \otimes pour ouvrir les options de cette colonne et ne plus l'afficher.

Chapitre 3

Application Python

La version de Python disponible sur votre calculatrice NumWorks est MicroPython 1.17, compatible Python 3.4.

Une section de notre site est consacrée à la prise en main de Python et à son utilisation (avec des fiches d'activités).

3.1 Scripts

3.1.1 La liste des scripts

Lorsque vous arrivez dans l'application, vous tombez sur la liste des scripts enregistrés. Lorsque vous utilisez l'application pour la première fois, quatre scripts sont définis à titre d'exemple : `squares.py`, `parabola.py`, `mandelbrot.py` et `polynomial.py`.

3.1.2 Ajouter et supprimer un script de la liste

Vous pouvez ajouter jusqu'à 8 scripts dans la liste des scripts.

1. Sélectionnez la case **Ajouter un script** qui se trouve au bas de la liste des fonctions.
2. Validez en appuyant sur la touche .

Un nouveau script apparaît dans la liste. Vous pouvez à ce moment là entrer un nom pour ce script.

Pour supprimer un script, placez la sélection sur l'icône de réglages à côté du nom de ce script et appuyez sur . Choisissez **Supprimer le script** dans la liste et appuyez sur  pour confirmer la suppression.

3.1.3 Renommer un script

Pour modifier le nom d'un script, placez la sélection sur l'icône de réglages à côté du nom de ce script et appuyez sur . Choisissez **Renommer le script** dans la liste et ap-

puyez sur  pour valider. Il ne vous reste plus qu'à changer le nom du script.

3.1.4 Editer un script

Pour écrire dans un script, il vous suffit de placer la sélection sur le nom de ce script et d'appuyer sur . L'éditeur s'ouvre et vous pouvez écrire vos algorithmes à l'intérieur.

Pour entrer un caractère alphabétique (marquage orange sur le clavier), appuyez sur la touche  puis sur la lettre que vous souhaitez afficher. Pour des caractères majuscules, appuyez en plus sur la touche  avant d'ajouter la lettre souhaitée. Pour bloquer le clavier en mode alphabétique, appuyez deux fois sur la touche  et appuyez sur  pour basculer entre minuscules et majuscules.

Pour vous aider dans l'écriture, appuyez sur la touche . Un menu s'ouvre alors et présente certains raccourcis pour faciliter l'édition. Le menu **Boucles et Tests** propose des blocs pré-remplis pour les boucles **for** et **while**, les tests **if** et une série de **conditions**. Le menu **Catalogue** liste les fonctions présentes dans Python et en donne une courte description. Vous pouvez aussi utiliser la touche  pour faire apparaître la liste des fonctions définies dans vos scripts ainsi que les variables globales.

Si vous souhaitez copier-coller une partie d'un texte, sélectionnez les caractères à copier en maintenant la touche  appuyée et en utilisant  ou . Puis appuyez sur  et ensuite  pour copier la sélection. Appuyez sur  puis  pour la coller.

3.1.5 Autocomplétion

L'éditeur de script dispose de l'autocomplétion. Lorsque vous commencez à taper un mot, l'application vous propose une suggestion en gris.

- Pour accepter la suggestion, appuyez sur la touche  ou 
- Pour refuser la suggestion, appuyez sur  ou continuez simplement à écrire le mot
- Pour obtenir une nouvelle suggestion, appuyez sur la touche  ou 
- Toutes les suggestions possibles à partir du préfixe que vous avez entré sont listées dans le menu de la touche 

3.1.6 Désactiver l'importation automatique dans la console

L'importation automatique est automatiquement activée pour vos scripts. C'est à dire que la commande `from nom_du_script import *` est systématiquement entrée à l'ouverture de la console interactive de façon à ce que vous puissiez utiliser les fonctions que vous avez définies dans les scripts à l'intérieur de la console.

Pour désactiver l'importation automatique d'un script, placez la sélection sur l'icône de réglages à côté du nom de ce script et appuyez sur . Choisissez **Importation auto** dans

la liste et appuyez sur  pour basculer l'interrupteur. L'interrupteur devient gris et le script ne sera plus activé automatiquement.

3.2 Console d'exécution

Au bas de la liste des scripts se trouve un bouton **Console d'exécution** qui permet d'accéder à la console interactive de Python.

Le triple chevron `>>>` vous invite à entrer une commande.

Vous avez la possibilité d'utiliser les raccourcis de la touche  prévue pour faciliter la saisie de texte. Le menu de la touche  affiche la liste des fonctions et des variables globales contenues dans les scripts importés.

Pour interrompre l'exécution d'un script, appuyez sur la touche  du clavier. Si le script est coincé dans une boucle infinie, appuyez longuement sur  et répétez l'opération jusqu'à l'interruption du script.

Pour plus d'informations, consultez la rubrique de notre site dédiée à la prise en main de Python.

3.3 Modules

Les modules présents dans cette version de Python sont les modules `math`, `cmath`, `matplotlib.pyplot`, `turtle`, `random`, `kandinsky`, `ion` et `time`.

3.3.1 Le module `math`

Voici la description exhaustive du module `math`. Vous pouvez avoir cette liste sur votre calculatrice en appuyant sur  et en allant dans **Modules** puis dans **math**.

e Constante `e=2.718281828459045`

pi Constante `pi=3.141592653589793`

sqrt(x) Fonction racine carrée, taper `sqrt(x)` pour \sqrt{x} .

pow(x,y) Fonction puissance, entrer `pow(x,y)` calcule x^y .

exp(x) Fonction exponentielle, taper `exp(x)` pour e^x .

expm1(x) Fonction exponentielle moins 1, taper `expm1(x)` pour $e^x - 1$.

log(x) Fonction logarithme népérien : attention, ici **log(x)** calcule donc $\ln(x)$.

log2(x) Fonction logarithme en base 2, entrer **log2(x)** calcule $\frac{\ln(x)}{\ln(2)}$.

log10(x) Fonction logarithme en base 10, entrer **log10(x)** calcule $\frac{\ln(x)}{\ln(10)} = \log(x)$.

cosh(x) Fonction cosinus hyperbolique.

sinh(x) Fonction sinus hyperbolique.

tanh(x) Fonction tangente hyperbolique.

acosh(x) Fonction arc cosinus hyperbolique.

asinh(x) Fonction arc sinus hyperbolique.

atanh(x) Fonction arc tangente hyperbolique.

cos(x) Fonction cosinus en radians.

sin(x) Fonction sinus en radians.

tan(x) Fonction tangente en radians.

acos(x) Fonction arc cosinus en radians.

asin(x) Fonction arc sinus en radians.

atan(x) Fonction arc tangente en radians.

atan2(y,x) Entrer **atan2(y,x)** calcule $\text{atan}(\frac{y}{x})$.

ceil(x) Plafond, entrer **ceil(x)**.

copysign(x,y) Copie le signe de y sur x : par exemple **copysign(3,-1)=-3**.

fabs(x) Fonction valeur absolue, **fabs(x)** donne $|x|$.

factorial(n) Fonction factorielle, **factorial(n)** donne $n!$.

floor(x) Partie entière, entrer **floor(x)** calcule $\lfloor x \rfloor$.

fmod(a,b) Fonction modulo, entrer **fmod(a,b)** renvoie a modulo b .

frexp(a,b) Mantisse et exposant : par exemple, **frexp(10)** retourne (0.625,4) car $10 = 0.625 \times 2^4$.

ldexp(x,i) Inverse de **frexp(a,b)**, c'est à dire $x \times 2^i$.

modf(x) Partie fractionnaire et partie entière, par exemple **modf(5.1)**=(0.1,5.0).

isfinite(x) Test si la valeur passée est finie.

isinf(x) Test si la valeur passée est infinie.

isnan(x) Test si la valeur passée est NaN.

trunc(x) Troncature entière, par exemple **trunc(6.7)**=6.

radians(x) Conversion de degrés en radians, par exemple **radians(180)** donne 3.141592653589793.

degrees(x) Conversion de radians en degrés, par exemple **degrees(pi)** donne 180.

erf(x) Fonction d'erreur, $erf(x) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^x e^{-t^2} dt$.

erfc(x) Fonction d'erreur complémentaire, $erfc(x) = 1 - erf(x)$.

gamma(x) Fonction gamma.

lgamma(x) Logarithme de la fonction gamma, $lgamma(x) = \ln(gamma(x))$.

3.3.2 Le module `cmath`

Voici la description exhaustive du module `cmath`. Vous pouvez avoir cette liste sur votre calculatrice en appuyant sur  et en allant dans **Modules** puis dans `cmath`.

e Constante `e=2.718281828459045`.

pi Constante `pi=3.141592653589793`.

phase(z) Argument d'un nombre en radians, par exemple `phase(1j)=1.570796326794897`.

polar(z) Conversion d'un nombre complexe en coordonnées polaire : `polar(1j)` renvoie `(1.0, 1.570796326794897)`.

rect(z) Conversion d'un nombre complexe en coordonnées algébriques : `rect(1,pi/4)` renvoie `0.70710+0.70710j`.

exp(x) Fonction exponentielle donnant un résultat avec partie imaginaire, par exemple `exp(i*pi/4)` donne `0.70710+0.70710j`.

log(x) Fonction logarithme népérien donnant un résultat avec partie imaginaire, par exemple `log(1j)` donne `1.570796326794897j`.

sqrt(x) Fonction racine carrée donnant un résultat avec partie imaginaire.

cos(x) Fonction cosinus donnant un résultat avec partie imaginaire.

sin(x) Fonction sinus donnant un résultat avec partie imaginaire.

3.3.3 Le module `matplotlib.pyplot`

Voici la description exhaustive du module `matplotlib.pyplot`. Vous pouvez avoir cette liste sur votre calculatrice en appuyant sur  et en allant dans **Modules** puis dans `matplotlib.pyplot`.

arrow(x,y,dx,dy) Trace une flèche du point `(x,y)` au point `(x+dx,y+dy)`. Il est possible de placer un argument optionnel pour ajuster la taille de la flèche en écrivant par exemple `head_width=0.1`. Un autre argument optionnel peut permettre de choisir la couleur du tracé, en écrivant par exemple `color="red"`.

axis(xmin, xmax, ymin, ymax) Règle la fenêtre d'affichage à (xmin, xmax, ymin, ymax). L'instruction **axis()** renvoie la liste des valeurs des extrémités des axes. Par ailleurs, **axis("off")** ou **axis(False)** masque les axes tandis que **axis("on")** ou **axis(True)** les affiche. Pour réinitialiser les axes avec le réglage automatique, il est possible d'utiliser l'instruction **axis("auto")**.

bar(x, height, bin_width, bottom) Trace un diagramme en barres à partir des valeurs contenues dans la liste **x** et des effectifs contenus dans la liste **height**. Les deux derniers arguments sont facultatifs. L'argument **bin_width** permet de régler la largeur des barres dont la valeur est 0.8 par défaut. L'argument **bottom** est la liste des ordonnées de départ des barres, réglée à 0 par défaut. Il est possible de placer un argument optionnel pour choisir la couleur du tracé en écrivant par exemple **color="red"**.

grid() Affiche le quadrillage s'il était masqué ou masque le quadrillage s'il était affiché. Les instructions **grid(True)** et **grid(False)** permettent respectivement d'afficher ou de masquer le quadrillage.

hist(x, bins) Trace un histogramme à partir des valeurs contenues dans la liste **x**. Le deuxième argument est facultatif. Si le deuxième argument est un nombre entier, il permet de régler le nombre de rectangles qui constituent l'histogramme. Ce nombre est de 10 par défaut. Si le deuxième argument est une liste, il permet de choisir les classes de l'histogramme. Par exemple si **bin** est **[0, 1, 3, 5]**, les classes seront : **[0, 1[**, **[1, 3[** et **[3, 5]**. Il est possible de placer un argument optionnel pour choisir la couleur du tracé en écrivant par exemple **color="red"**.

plot(x, y, color) Trace la liste **y** en fonction de la liste **x**. Les points (**x, y**) sont reliés par des segments. Si une seule liste **y** est fournie, elle est tracée en fonction de **[0, 1, 2, 3, ...]**. L'argument **color** est optionnel. Il permet de choisir la couleur du tracé.

scatter(x, y) Trace le nuage des points de coordonnées (**x, y**). Les arguments de la fonction peuvent être des nombres ou des listes de même longueur. Il est possible de placer un argument optionnel pour choisir la couleur du tracé en écrivant par exemple **color="red"**.

show() Affiche la figure.

text(x, y, "text") Affiche le texte placé en argument aux coordonnées (**x, y**).

3.3.4 Le module turtle

Voici la description exhaustive du module `turtle`. Vous pouvez avoir cette liste sur votre calculatrice en appuyant sur  et en allant dans **Modules** puis dans **turtle**.

`forward(x)` Avance de `x` pixels.

`backward(x)` Recule de `x` pixels.

`right(a)` Pivote de `a` degrés vers la droite.

`left(a)` Pivote de `a` degrés vers la gauche.

`goto(x,y)` Va au point de coordonnées `(x,y)`.

`setheading(a)` Met une orientation de `a` degrés.

`circle(r)` Trace un cercle de rayon `r` pixels.

`speed(x)` Définit la vitesse du tracé (`x` est compris entre 0 et 10).

`position()` Renvoie la position `(x,y)` actuelle de la tortue.

`heading()` Renvoie l'orientation `a` actuelle de la tortue.

`pendown()` Abaisse le crayon.

`penup()` Relève le crayon.

`pensize(x)` Taille du tracé en pixels.

`write("text")` Ecrit le texte placé en argument à la position de la tortue.

`isdown()` Renvoie `True` si le crayon est abaissé.

`reset()` Réinitialise le dessin.

showturtle() Affiche la tortue.

hideturtle() Masque la tortue.

color('c') ou **color(r,g,b)** Modifie la couleur du tracé.

colormode(x) **colormode(1.0)** passe le mode couleur à 1.0 et les couleurs doivent alors être définies par des tuples de type (0.5,1.0,0.5) tandis que **colormode(255)** passe le mode couleur à 255 et les couleurs sont alors définies par des tuples du type (128,255,128). Par défaut le mode couleur est 255.

blue Couleur bleue.

red Couleur rouge.

green Couleur verte.

yellow Couleur jaune.

brown Couleur marron.

black Couleur noire.

white Couleur blanche.

pink Couleur rose.

orange Couleur orange.

purple Couleur violette.

grey Couleur grise.

3.3.5 Le module random

Voici la description exhaustive du module **random**. Vous pouvez avoir cette liste sur votre calculatrice en appuyant sur  et en allant dans **Modules** puis dans **random**.

getrandbits(k) Génère un nombre aléatoire sur **k** bits.

seed(x) Initialise le générateur aléatoire.

randrange(start, stop) Nombre aléatoire dans la liste **range(start, stop)**.

randint(a, b) Génère un entier aléatoire dans **[a, b]**.

choice(list) Nombre aléatoire dans la liste spécifiée en argument.

random() Génère un nombre aléatoire décimal dans **[0, 1[**.

uniform(a, b) Génère un nombre aléatoire dans **[a, b]**.

3.3.6 Le module **kandinsky**

Voici la description exhaustive du module **kandinsky**. Vous pouvez avoir cette liste sur votre calculatrice en appuyant sur  et en allant dans **Modules** puis dans **kandinsky**.

color(r, g, b) Génère la valeur de la couleur **r, g, b**. Vous pouvez aussi simplement utiliser un tuple pour définir une couleur : **(r, g, b)**.

get_pixel(x, y) Renvoie la couleur du pixel aux coordonnées **x, y** sous forme de tuple **(r, g, b)**.

set_pixel(x, y, color) Allume le pixel **x, y** de la couleur **color**.

draw_string(text, x, y, [color1], [color2]) Affiche le texte **text** aux coordonnées **x, y**. Les arguments **color1** (couleur du texte) et **color2** (couleur de l'arrière plan du texte) sont optionnels.

fill_rect(x, y, width, height, color) Remplit un rectangle de largeur **width** et de hauteur **height** avec la couleur **color** au point de coordonnées **x** et **y**.

3.3.7 Le module **ion**

Voici la description du module **ion**. Vous pouvez avoir cette liste sur votre calculatrice en appuyant sur  et en allant dans **Modules** puis dans **ion**.

keydown(k) Renvoie **True** si la touche **k** placée en argument est appuyée et **False** sinon.

Les autres éléments de ce menu indiquent la syntaxe utilisée pour désigner les touches du clavier.

3.3.8 Le module `time`

Voici la description du module `time`. Vous pouvez avoir cette liste sur votre calculatrice en appuyant sur  et en allant dans **Modules** puis dans **time**.

monotonic() Renvoie la valeur de l'horloge au moment où la fonction est appelée.

sleep(t) Suspend l'exécution pendant **t** secondes.

3.4 La touche `var` et la touche **Toolbox**

3.4.1 La touche `var`

Dans l'éditeur de script, le menu de la touche  liste les suggestions d'autocomplétion disponibles.

Dans la console d'exécution, le menu de la touche  recense l'ensemble des fonctions définies dans vos scripts importés (ne contenant pas d'erreur) ainsi que les variables globales.

3.4.2 La touche **Toolbox**

Le menu de la touche  contient quatre sections permettant une édition plus rapide de vos scripts.

Boucles et tests Contient des instructions à trous pour les boucles **for** et **while** ainsi que les tests **if**.

Modules Contient les fonctions disponibles dans les modules `math`, `cmath`, `matplotlib.pyplot`, `turtle`, `random`, `kandinsky`, `ion` et `time`.

Catalogue Contient les fonctions utilisables dans Python, notamment celles des modules mais aussi des fonctions comme `print()` et `input()`. Une recherche alphabétique avec les lettres du clavier est possible.

Fonctions Contient les instructions pour définir une fonction : `def fonction(argument):` et `return`.

Chapitre 4

Application Statistiques

4.1 Prise en main rapide

4.1.1 Comment entrer vos données dans le tableau

Lorsque vous arrivez dans l'application **Statistiques**, vous devez entrer vos données dans un tableau à deux colonnes. Vous pouvez ajouter jusqu'à 3 tableaux de données.

- Dans la première colonne (**Valeurs**), renseignez les valeurs de votre série statistique à une variable.
- Dans la seconde colonne (**Effectifs**), renseignez les effectifs associés à chaque valeur de votre série, c'est-à-dire le nombre d'occurrences de chaque valeur.

Lorsque vous renseignez la première colonne, la seconde colonne est automatiquement remplie avec la valeur 1. Cela signifie que chacune des valeurs de votre série statistique apparaît une seule fois dans la série. Modifiez les valeurs des effectifs dans la seconde colonne si les valeurs de votre série statistique apparaissent plus d'une fois.

Par exemple :

Considérons la série statistique suivante : 1, 1, 1, 2, 3, 3, 4, 5, 5.

Pour entrer cette série statistique dans le tableau de l'application **Statistiques**, procédez comme suit.

Valeurs V1	Effectifs N1
1	3
2	1
3	2
4	1
5	2

Vous pouvez aussi entrer des fréquences dans la colonne **Effectifs**.

4.1.2 Représenter graphiquement vos données

Une fois que vous avez entré vos données dans le tableau de l'onglet **Données**, vous pouvez les représenter graphiquement.

1. Sélectionnez l'onglet **Graphique** en haut de l'écran.
2. Validez en appuyant sur la touche **OK**.
3. Choisissez enfin la représentation désirée.

Vous pouvez choisir l'une des représentations suivantes :

- Histogramme
- Boîte à moustaches
- Graphique des fréquences cumulées
- Diagramme quantile quantile pour une loi normale

4.1.3 Afficher les calculs statistiques

Une fois que vous avez entré vos données dans le tableau de l'onglet **Données**, vous pouvez accéder aux calculs statistiques effectués à partir de votre série de valeurs : moyenne, écart-type, médiane, etc.

1. Sélectionnez l'onglet **Stats** en haut de l'écran.
2. Validez en appuyant sur la touche **OK**.

Vous visualisez alors le tableau des calculs statistiques.

4.2 Savoir utiliser l'onglet Données

4.2.1 Supprimer une ligne du tableau de données

Vous pouvez supprimer une ligne du tableau de valeurs en plaçant la sélection sur une case de cette ligne puis en appuyant sur la touche **clear** (☒).

Vous pouvez changer le contenu d'une cellule en la sélectionnant et en entrant une nouvelle valeur avec les touches numériques du clavier.

4.2.2 Effacer un tableau de données

Vous pouvez supprimer un tableau de valeurs (colonnes Valeurs et Effectifs).

1. Sélectionnez le nom de la colonne Valeurs du tableau à supprimer (par exemple V1). Validez en appuyant sur **OK**.
2. Le menu d'options de la colonne s'ouvre. Sélectionnez **Effacer le tableau V1/N1** et validez avec la touche **OK**.

La même manipulation faite sur la colonne Effectifs (par exemple N1) permet de réinitialiser tous les effectifs à 1.

Vous pouvez également supprimer le tableau en appuyant sur  puis sur . Ou bien en sélectionnant le nom de la colonne V1 et en appuyant sur .

4.2.3 Générer une liste à partir d'une formule

Vous pouvez générer une colonne du tableau de données en utilisant une formule.

1. Sélectionnez le nom de la colonne à générer, par exemple **Effectifs N2**. Validez en appuyant sur .
2. Le menu d'options de la colonne s'ouvre. Sélectionnez **Remplir avec une formule** et validez avec la touche .
3. Sélectionner un modèle de formule ou bien choisissez **Vide** pour utiliser un modèle personnalisé.
4. Vous pouvez également utiliser une formule faisant intervenir une autre colonne. Par exemple, pour remplir **N2** avec les valeurs de **N1** divisées par 2, vous pouvez utiliser la formule **N1/2**.

Pour entrer une majuscule, appuyez sur  puis sur  puis sur la lettre à faire apparaître.

4.2.4 Trier une liste par valeurs croissantes

Vous pouvez trier une liste du tableau de données par valeurs croissantes. Ce classement affecte la colonne associée à la liste (Valeurs ou Effectifs).

1. Sélectionnez le nom de la colonne à trier. Validez en appuyant sur .
2. Le menu d'options de la colonne s'ouvre. Sélectionnez **Trier** et validez avec la touche .

4.2.5 Afficher la colonne des effectifs cumulés croissants

Vous pouvez afficher la colonne des effectifs cumulés croissants d'une série de données.

1. Sélectionnez le nom d'une des colonnes de la série pour laquelle vous souhaitez afficher la colonne des effectifs cumulés croissants (ECC) et appuyez sur .
2. Le menu d'options de la colonne s'ouvre. Sélectionnez **Colonne des ECC** et appuyez sur  pour faire basculer l'interrupteur.
3. Appuyez enfin sur  pour revenir au tableau et observer la colonne des ECC.

4.2.6 Masquer une série de données

Vous pouvez masquer une série de données pour qu'elle ne soit pas représentée dans les graphiques disponibles dans l'onglet **Graphique** et qu'elle n'apparaisse pas dans l'onglet **Stats**.

1. Sélectionnez le nom d'une des colonnes de la série à masquer et appuyez sur .
2. Le menu d'options de la colonne s'ouvre. Sélectionnez **Afficher la série** et appuyez sur  pour faire basculer l'interrupteur.
3. Appuyez enfin sur  pour revenir au tableau. Le tableau désactivé apparaît alors en gris.

Pour réactiver le tableau suivez la même procédure et faites basculer l'interrupteur dans le sens opposé.

4.3 Savoir utiliser l'onglet Graphique

4.3.1 Choisir une représentation

Vous pouvez représenter vos données de plusieurs manières. Pour choisir une représentation :

1. Utilisez les flèches directionnelles pour sélectionner l'onglet **Graphique** en haut de l'écran.
2. Validez en appuyant sur .
3. Choisissez enfin le type de représentation que vous souhaitez utiliser.

Une fois une représentation choisie, vous pouvez changer de représentation via l'option **Type** disponible sous la barre d'onglets.

4.3.2 Histogramme

Déplacer la sélection dans l'histogramme

Lorsque vous choisissez la représentation sous forme d'histogramme, vous pouvez lire les effectifs et les fréquences dans le bandeau au bas de l'écran pour chaque rectangle. Sont aussi affichés les intervalles des classes représentées par les rectangles.

Pour déplacer la sélection sur un autre rectangle de l'histogramme, utilisez les touches  et .

Pour changer de série de données, utilisez les touches  et .

Régler les paramètres de l'histogramme

Vous pouvez modifier la largeur des rectangles de l'histogramme (amplitude des classes) et la valeur du début de la série de données.

1. Appuyez sur la touche  ou sélectionnez l'option **Réglages** sous la barre d'onglets.
2. Le menu de réglages de l'histogramme s'ouvre alors. Entrez les valeurs de la largeur de rectangles et de début de la série que vous souhaitez. Validez en sélectionnant le bouton **Valider** et en appuyant sur la touche .

4.3.3 Boîte à moustaches

Déplacer la sélection sur une boîte à moustaches

Lorsque vous choisissez la représentation sous forme de boîte à moustaches, vous pouvez lire les valeurs caractéristiques de la boîte à moustaches dans la légende au bas de l'écran :

- Minimum
- Premier quartile
- Médiane
- Troisième quartile
- Maximum

Pour vous déplacer sur la boîte à moustaches, utilisez les touches  et .

Pour changer de série de données, utilisez les touches  et .

Afficher les valeurs aberrantes

Par défaut, les valeurs aberrantes ne sont pas représentées sur la boîte à moustaches. Pour les activer :

1. Sélectionnez l'option **Réglages** sous la barre d'onglets et appuyez sur  pour ouvrir le menu de réglages.
2. Le menu de réglages s'ouvre et l'option **Valeurs aberrantes** est sélectionnée.
3. Appuyez alors sur  pour activer la représentation des valeurs aberrantes.
4. Appuyez enfin sur  pour revenir au graphique.

4.3.4 Fréquences cumulées

Lorsque vous choisissez la représentation sous forme de graphique des fréquences cumulées, vous pouvez lire les valeurs des fréquences cumulées dans la légende au bas de l'écran.

Pour vous déplacer suivant les différentes valeurs, utilisez les touches  et .

Pour changer de série de données, utilisez les touches  et .

4.3.5 Loi normale (diagramme quantile-quantile)

Lorsque vous choisissez de représenter un diagramme quantile-quantile pour une loi normale, la légende au bas de l'écran affiche la cote Z attendue pour chaque valeur.

Le diagramme représente également la droite $y = \frac{x-\mu}{\sigma}$.

Pour vous déplacer suivant les différentes valeurs, utilisez les touches ◀ et ▶.

Pour changer de série de données, utilisez les touches ▲ et ▼.

4.4 Savoir utiliser l'onglet Stats

L'onglet **Stats** présente un certain nombre de calculs effectués à partir des données entrées dans l'onglet **Données** :

- Effectif total
- Minimum
- Maximum
- Etendue
- Moyenne
- Ecart-type
- Variance
- Premier quartile
- Troisième quartile
- Médiane
- Ecart interquartile
- Somme
- Somme des carrés
- Ecart-type échantillon
- Variance échantillon
- Mode et effectif du mode

Chapitre 5

Application Probabilités

L'application **Probabilités** vous permet de calculer des probabilités à partir d'une loi de probabilité continue ou discrète. Elle est structurée en 3 étapes :

1. Choix de la loi de probabilité : sélectionnez la densité de probabilité à partir de laquelle vous souhaitez réaliser vos calculs de probabilités, la loi normale par exemple.
2. Choix des paramètres de la loi : entrez les valeurs des paramètres de la fonction densité de probabilité, écart type et moyenne par exemple.
3. Calcul des probabilités : définissez vos bornes et calculez la probabilité correspondante ou effectuez l'opération inverse en entrant une valeur de probabilité pour calculer la valeur de la borne correspondante.

Lorsque vous avez réalisé un choix et que vous êtes passé à l'étape suivante, vous avez la possibilité de revenir à l'étape précédente en appuyant sur la touche \leftarrow .

5.1 Première étape : choix de la loi de probabilité

Sélectionnez la loi de probabilité que vous désirez grâce aux flèches directionnelles. Puis validez en appuyant sur la touche \odot pour accéder à l'étape suivante.

Vous avez le choix entre 5 lois continues et 3 lois discrètes.

Lois continues :

- Loi uniforme
- Loi exponentielle
- Loi normale
- Loi du Chi²
- Loi de Student
- Loi de Fisher

Lois discrètes :

- Loi binomiale

- Loi géométrique
- Loi de Poisson

5.2 Deuxième étape : choix des paramètres de la loi

Entrez la valeur du ou des paramètres avec les touches numériques du clavier puis sélectionnez le bouton **Valider** et appuyez sur la touche \odot pour accéder à l'étape suivante.

Au bas de l'écran vous sont indiqués les paramètres que vous devez renseigner.

Les paramètres demandés pour chaque loi vous sont rappelés ci-dessous.

5.2.1 Binomiale

(n, p) : nombre de répétitions et probabilité de succès
(entier naturel, réel dans $[0, 1]$)

5.2.2 Uniforme

(a, b) : bornes de l'intervalle
(réel, réel)

5.2.3 Exponentielle

λ : paramètre
réel strictement positif

5.2.4 Normale

(μ, σ) : moyenne et écart-type
(réel, réel strictement positif)

5.2.5 Chi2

k : degrés de liberté
entier non nul

5.2.6 Student

k : degrés de liberté
réel strictement positif

5.2.7 Géométrie

p : probabilité de succès
réel dans $]0, 1]$

5.2.8 Hypergéométrique

N : population totale
 K : nombre d'éléments portant la caractéristique étudiée
 n : taille de l'échantillon

5.2.9 Poisson

λ : paramètre
réel strictement positif

5.2.10 Fisher

$(d1, d2)$: degrés de liberté du numérateur et du dénominateur
(réel strictement positif, réel strictement positif)

5.3 Troisième étape : calcul des probabilités

5.3.1 Calculer une probabilité

1. Sélectionnez la borne pour laquelle vous souhaitez entrer votre valeur.
2. Utilisez les touches du clavier numérique pour entrer la valeur.
3. Validez en appuyant sur la touche \otimes .

Vous pouvez maintenant lire le résultat du calcul de probabilité.

5.3.2 Modifier les bornes

Vous pouvez modifier le type de bornes pour vos calculs de probabilités :

—

$$X \leq a$$

—

$$a \leq X$$

—

$$a \leq X \leq b$$

—

$$X = a$$

La dernière option concerne uniquement les lois discrètes.

Pour cela, suivez les indications suivantes.

1. Sélectionnez l'icône **Type de bornes** en haut à gauche de l'écran puis appuyez sur la touche \odot .
2. Un menu déroulant s'ouvre. Choisissez le type de bornes que vous désirez puis validez en appuyant sur la touche \odot .

Vous avez modifié le type de bornes pour le calcul de vos probabilités.

5.3.3 Calculer l'inverse d'une probabilité

Vous pouvez calculer la valeur de a dans l'expression $P(a \leq X) = p$ à partir d'une valeur de probabilité p donnée.

1. Sélectionnez le champ dans lequel est contenue la valeur de la probabilité.
2. Utilisez les touches du clavier numérique pour entrer votre valeur.
3. Validez en appuyant sur la touche \odot .

La calculatrice vous affiche alors la valeur de a .

Chapitre 6

Application Équations

L'application **Équations** vous permet de résoudre des équations et des systèmes d'équations linéaires. Les solutions sont données de manière exacte ou approchée selon la forme de l'équation.

6.1 Résoudre une équation

6.1.1 Entrer une équation

Lorsque vous arrivez dans l'application, appuyez sur  pour ajouter une équation. Un pop-up s'ouvre pour vous suggérer des modèles d'équations que vous pourrez ensuite modifier. Si vous ne souhaitez pas utiliser de modèle, choisissez **Vide**.

Vous devez entrer votre équation dans le champ de texte au bas de l'écran. Vous pouvez utiliser n'importe quelle lettre minuscule comme inconnue : appuyez sur  puis sur une lettre pour la faire apparaître ou bien appuyez simplement sur la touche  pour faire apparaître la lettre x.

Validez en appuyant sur  une fois que vous avez entré votre équation.

Pour faire apparaître le signe =, appuyez sur  puis sur . Si vous validez sans écrire de signe = dans votre équation, il sera automatiquement ajouté.

6.1.2 Solutions de l'équation

Pour obtenir les solutions de l'équation, sélectionnez le bouton **Résoudre l'équation** au bas de l'écran et appuyez sur .

Cas des équations du second et du troisième degré

Dans le cas où l'équation entrée est du second ou troisième degré, les solutions sont automatiquement données de manière exacte.

Le tableau des solutions affiche aussi la valeur du discriminant.

Cas général

Généralement, les solutions sont calculées de manière numérique et leur valeur est souvent approchée.

Lorsque vous appuyez sur le bouton **Résoudre l'équation**, l'application vous demande alors de définir un intervalle dans lequel chercher la solution.

Fixez les valeurs de **Xmin** et **Xmax** et appuyez sur le bouton **Résoudre l'équation**.

Dans le cas où il y a de trop nombreuses solutions, la calculatrice n'affiche que les dix premières.

6.2 Résoudre un système d'équations

6.2.1 Entrer un système d'équations

Pour entrer un système d'équations, il suffit de procéder comme précédemment. Lorsque vous ajoutez une deuxième équation, l'application affiche les deux équations comme étant un système.

Vous pouvez de nouveau utiliser n'importe quelle lettre minuscule comme inconnue. Il est possible d'ajouter jusqu'à 6 équations.

6.2.2 Solutions du système

L'application permet de résoudre les systèmes linéaires à coefficients réels ou complexes.

Pour obtenir les solutions, sélectionnez le bouton **Résoudre le système** au bas de l'écran et appuyez sur .

L'application donne les solutions sous forme exacte. Elle indique aussi s'il y a une infinité de solutions ou s'il n'y a pas de solution.

Chapitre 7

Application Suites

7.1 Prise en main rapide

7.1.1 Comment tracer une suite

1. Lorsque vous arrivez dans l'application **Suites**, placez la sélection sur la case **Ajouter une suite**. Validez en appuyant sur .
2. Choisissez le type d'expression que vous voulez entrer : expression explicite de la suite (en fonction de n), suite récurrente d'ordre 1 (expression en fonction du terme précédent) ou suite récurrente d'ordre 2 (expression en fonction des deux termes précédents).
3. Entrez ensuite l'expression de la suite que vous souhaitez tracer avec les touches du clavier. La barre d'édition de la suite s'affiche au bas de l'écran.
Pour utiliser la variable n au sein de l'expression de la fonction, appuyez sur la touche . Pour utiliser une formule de récurrence, utilisez les raccourcis du menu **Toolbox** en appuyant sur la touche . Vous devez indiquer dans ce cas la valeur des premiers termes de la suite.
4. Validez en appuyant sur la touche .
5. Sélectionnez ensuite le bouton **Tracer le graphique** au bas de l'écran ou bien l'onglet **Graphique** en haut de l'écran.
6. Validez en appuyant sur la touche .

Vous vous situez maintenant dans l'onglet **Graphique** et votre suite est tracée. Vous pouvez déplacer le curseur sur l'écran à l'aide des flèches directionnelles et lire les coordonnées des points au bas de l'écran.

Pour ouvrir le menu d'options de la suite sur laquelle se situe le curseur, appuyez sur la touche .

7.1.2 Afficher le tableau de valeurs

Le tableau de valeurs de la suite se trouve dans l'onglet **Tableau**. Il y a deux manières d'y accéder.

- Première option : depuis l'onglet **Suites**
 1. Si vous vous situez dans l'onglet **Suites**, placez la sélection sur le bouton **Afficher les valeurs** au bas de l'écran.
 2. Validez en appuyant sur la touche **OK**.Le tableau de valeurs s'affiche alors.
- Deuxième option : depuis n'importe quel onglet
 1. Sélectionnez l'onglet **Tableau** en haut de l'écran.
 2. Validez en appuyant sur la touche **OK**.Le tableau de valeurs s'affiche alors.

7.2 Savoir utiliser l'onglet Suites

7.2.1 Ajouter une suite à la liste de suites

Vous pouvez ajouter jusqu'à 3 suites dans la liste de suites.

1. Sélectionnez la case **Ajouter une suite** qui se trouve au bas de la liste des suites.
2. Validez en appuyant sur la touche **OK**.

Choisissez ensuite le type de suite que vous voulez ajouter pour la voir apparaître dans la liste des suites.

7.2.2 Activer ou désactiver une suite de la liste

Une suite désactivée apparaît en gris dans la liste de suites. Vous pouvez modifier son expression mais son graphe et sa colonne de valeurs n'apparaîtront pas dans les onglets **Graphique** et **Tableau**.

1. Pour désactiver une suite, sélectionnez le nom de la suite dans la liste de suites.
2. Validez en appuyant sur la touche **OK** pour ouvrir le menu d'options de cette suite.
3. Sélectionnez l'option **Afficher l'élément** et appuyez sur la touche **OK** pour faire basculer l'état de la suite.
4. Revenez à la liste de suites en appuyant sur la touche **←**.

Procédez de la même manière si vous souhaitez réactiver la suite.

7.2.3 Supprimer l'expression d'une suite

1. Sélectionnez l'expression de la suite à supprimer.
2. Appuyez sur la touche .

L'expression de la suite a été supprimée. Vous pouvez entrer une nouvelle expression

7.2.4 Supprimer une suite de la liste de suites

Vous pouvez supprimer définitivement une suite de la liste de suites.

1. Sélectionnez le nom de la suite à supprimer dans la liste de suites.
2. Validez en appuyant sur la touche  pour ouvrir le menu d'options de cette suite.
3. Sélectionnez l'option **Supprimer la suite** et validez.

La suite disparaît de la liste de suites.

Vous pouvez aussi supprimer une suite de la liste en sélectionnant le nom de la suite à supprimer et en appuyant sur la touche .

7.2.5 Modifier le type de la suite

Vous pouvez modifier le type d'expression que vous voulez donner à la suite : expression explicite de la suite (en fonction de n), suite récurrente d'ordre 1 (expression en fonction du terme précédent) ou suite récurrente d'ordre 2 (expression en fonction des deux termes précédents).

1. Sélectionnez le nom de la suite que vous voulez modifier dans la liste de suites.
2. Validez en appuyant sur la touche  pour ouvrir le menu d'options de cette suite.
3. Sélectionnez l'option **Type de suite** et validez.
4. Choisissez le type d'expression que vous voulez donner à la suite puis validez.

Le type de la suite a été modifié. Si vous avez choisi de définir la suite avec une expression de récurrence, vous devrez renseigner le ou les premiers termes.

Lorsque vous modifiez le type d'une suite, l'expression précédemment renseignée pour cette suite est effacée.

7.2.6 Entrer l'expression d'une suite définie par récurrence

Vous pouvez entrer l'expression d'une suite définie par récurrence, par exemple $u_{n+2} = u_{n+1} + u_n$. Il vous est possible d'utiliser les deux termes précédents dans l'expression de la suite (u_{n+1} et u_n).

Pour cela, vous pouvez appuyer sur la touche  lors de l'édition de l'expression et sélectionner le terme dont vous avez besoin. Vous pouvez aussi entrer directement le terme que vous désirez : tapez $u(n+1)$ pour u_{n+1} et $u(n)$ pour u_n .

Lorsque vous utilisez une suite définie par récurrence vous devez définir les premiers termes de la suite. Renseignez les termes demandés dans la liste de suites au dessous de l'expression de votre suite définie par récurrence.

7.2.7 Modifier l'indice du premier terme

1. Sélectionnez le nom de la suite concernée dans la liste de suites.
2. Validez en appuyant sur la touche  pour ouvrir le menu d'options de cette suite.
3. Sélectionnez la ligne **Indice premier terme** et modifiez la valeur en tapant le nombre souhaité.
4. Appuyez sur  puis sur  pour revenir à l'onglet **Suites**.

7.2.8 Modifier la couleur d'une suite

Lorsque vous créez une suite, une couleur lui est automatiquement attribuée. Vous pouvez cependant modifier cette couleur.

1. Sélectionnez le nom de la suite concernée dans la liste de suites.
2. Validez en appuyant sur la touche  pour ouvrir le menu d'options de cette suite.
3. Sélectionnez la ligne **Couleur** et appuyez sur .
4. Choisissez ensuite la couleur que vous désirez attribuer à la suite et appuyez sur  pour valider.

7.3 Savoir utiliser l'onglet Graphique

7.3.1 Déplacer le curseur dans la fenêtre de graphe

Vous pouvez déplacer le curseur à l'aide des flèches directionnelles :

-  /  : déplacez le curseur de point en point vers la droite ou vers la gauche.
-  /  : déplacez le curseur sur le graphique au dessus ou au dessous de celui sur lequel vous êtes.

7.3.2 Réglage de la fenêtre d'affichage

Pour accéder aux réglages de la fenêtre d'affichage, sélectionnez l'une des options situées sous l'onglet **Graphique** et appuyez sur la touche .

Vous avez le choix entre trois options : **Auto**, **Axes** et **Naviguer**.

Lorsque vous êtes dans la fenêtre d'affichage de graphique, vous pouvez appuyer sur les touches  et  pour zoomer/dézoomer.

Auto

Choisissez **Auto** pour régler automatiquement la fenêtre d'affichage. La fenêtre s'adapte alors aux différentes suites affichées. Lorsque ce réglage est activé, le cercle à droite du nom du réglage est coché en jaune. Le réglage se désactive automatiquement lorsque vous modifiez la fenêtre, soit en utilisant un autre réglage, soit en translatant la fenêtre en déplaçant le curseur sur une suite.

Si vous souhaitez désactiver ce réglage, par exemple pour ajouter une nouvelle suite en conservant la même fenêtre, vous pouvez décocher le cercle jaune en sélectionnant **Auto** et appuyant sur . La fenêtre reste alors la même mais elle ne sera plus automatiquement adaptée lors de l'ajout ou de la suppression d'une suite.

Axes

Dans **Axes**, vous pouvez entrer les valeurs de **Xmin**, **Xmax**, **Ymin** et **Ymax** qui définissent votre fenêtre d'affichage. Ces grandeurs peuvent aussi être calculées automatiquement si vous choisissez d'activer l'option **Auto** dans les sous-menus **Valeurs de X** et **Valeurs de Y**. Validez en sélectionnant le bouton **Valider** et en appuyant sur la touche .

Si le graphique n'est pas orthonormé, un pictogramme \neq apparaît à droite du nom du menu **Axes** pour indiquer que le graphique n'est pas orthonormé. Un bouton apparaît alors dans le menu **Axes** pour rendre le graphique orthonormé.

Naviguer

Choisissez **Naviguer** pour avoir accès à un réglage interactif de la fenêtre d'affichage en plein écran :

-  /  /  /  : déplacement de la fenêtre d'affichage
-  /  : zoom / dézoom

7.3.3 Placer le curseur sur un point particulier

1. Lorsque le curseur est sur le graphique de la suite dont vous cherchez un point particulier, appuyez sur la touche  ou . Vous pouvez aussi ouvrir le menu **Calcul** situé sous la barre d'onglets.
2. Le menu d'options de la suite s'ouvre, sélectionnez **Aller à** et validez.
3. Entrer l'abscisse du point sur lequel vous souhaitez placer le curseur.
4. Sélectionnez le bouton **Valider** et appuyez sur la touche .

Le curseur est maintenant sur le point que vous avez demandé.

Vous pouvez aussi taper directement la valeur de **n** au clavier lorsque le curseur est sur un point pour amener le curseur sur le point voulu.

7.3.4 Effectuer le calcul de la somme des termes d'une suite

1. Lorsque le curseur est sur le graphique de la suite dont vous voulez calculer la somme des termes, appuyez sur la touche \odot ou \odot paste. Vous pouvez aussi ouvrir le menu **Calcul** situé sous la barre d'onglets.
2. Le menu d'options de la suite s'ouvre, sélectionnez **Somme des termes** et validez.
3. Au bas de la fenêtre d'affichage, il vous est demandé de sélectionner le premier terme. Pour ce faire positionnez le curseur sur le premier terme grâce aux touches \triangleleft et \triangleleft . Validez ensuite avec la touche **OK**. Vous pouvez aussi directement entrer la valeur de l'indice n du premier terme par l'intermédiaire du clavier numérique.
4. Sélectionnez maintenant le dernier terme de la même manière. Validez en appuyant sur la touche \odot . Vous pouvez revenir à l'étape précédente en appuyant sur la touche \ominus . Il vous est alors de nouveau demandé de sélectionner le premier terme.
5. La valeur de la somme que vous souhaitez calculer est indiquée dans le bandeau d'affichage au bas de l'écran. Pour calculer une nouvelle somme, pressez \ominus . Pour sortir du mode **Somme des termes**, pressez \odot .

7.3.5 Tracer un graphique en escalier pour étudier la convergence d'une suite définie par récurrence

Dans les cas des suites définies par récurrence sous la forme $u_{n+1} = f(u_n)$, il est possible de tracer un graphique en escalier qui représente la courbe de f ainsi que la droite d'équation $y = x$. Cela permet d'étudier la convergence de la suite.

1. Placez le curseur sur la suite pour laquelle vous souhaitez tracer le graphique en escalier.
2. Appuyez sur \odot . Le menu d'options de la suite s'ouvre. Vous pouvez également ouvrir ce menu via l'option **Calcul** située sous la barre d'onglets.
3. Sélectionnez **Graphique en escalier** et appuyez sur \odot .
4. Utilisez les touches \triangleleft et \triangleleft pour naviguer de terme en terme. Vous pouvez aussi appuyer sur \odot pour calculer le terme suivant.
5. Appuyez sur \ominus pour quitter le graphique en escalier.

Vous pouvez zoomer ou dézoomer avec les touches \oplus et \ominus .

7.4 Savoir utiliser l'onglet Tableau

7.4.1 Modifier l'intervalle dans le tableau de valeurs

Vous pouvez remplir automatiquement le tableau de valeurs avec des valeurs de n contenues dans un intervalle de votre choix. Pour cela vous avez deux manières de procéder.

— Première option

1. Sélectionnez **Régler l'intervalle** sous l'onglet **Tableau** et validez en appuyant sur .
2. Vous arrivez dans la fenêtre des réglages de l'intervalle des valeurs de n . Entrez les valeurs de n_{abut} et n_{fin} avec les touches numériques du clavier puis la valeur du pas entre chaque valeur de n .
3. Sélectionnez le bouton **Valider** et appuyez sur . Le nouveau tableau de valeurs s'affiche alors à l'écran et respecte l'intervalle que vous venez de renseigner.

— Deuxième option

1. Placez la sélection sur la case **n**, en haut de la première colonne du tableau, et appuyez sur la touche .
2. Le menu d'options de la colonne **n** s'ouvre. Sélectionnez **Régler l'intervalle** et appuyez sur la touche .
3. Vous arrivez dans la fenêtre des réglages de l'intervalle des valeurs de n . Entrez les valeurs de n_{abut} et n_{fin} avec les touches numériques du clavier puis la valeur du pas entre chaque valeur de n .
4. Sélectionnez le bouton **Valider** et appuyez sur . Le nouveau tableau de valeurs s'affiche alors à l'écran et respecte l'intervalle que vous venez de renseigner.

7.4.2 Entrer manuellement des valeurs de n dans le tableau

Lorsque vous placez la sélection sur une case de la première colonne du tableau (**Colonne n**), vous pouvez entrer manuellement une valeur de n de votre choix à l'aide des touches numériques du clavier. Une fois votre valeur entrée dans la case, validez en appuyant sur la touche .

Vous pouvez effacer une ligne du tableau en vous positionnant dessus et en appuyant sur la touche .

7.4.3 Supprimer toutes les valeurs du tableau

1. Placez la sélection sur la case **n**, en haut de la première colonne du tableau, et appuyez sur la touche .
2. Le menu d'options de la colonne **n** s'ouvre. Sélectionnez **Effacer les valeurs** et appuyez sur la touche .
3. Un tableau de valeurs vide s'affiche à l'écran. Vous pouvez maintenant entrer des valeurs dans la colonne **n** manuellement ou automatiquement.

Chapitre 8

Application Régressions

8.1 Prise en main rapide

8.1.1 Comment entrer vos données dans le tableau

Lorsque vous arrivez dans l'application **Régressions**, vous devez entrer vos données dans un tableau à deux colonnes. Vous pouvez ajouter jusqu'à 3 tableaux de données.

- Dans la première colonne (X1), renseignez les valeurs de la première variable de votre série.
- Dans la seconde colonne (Y1), renseignez les valeurs de la seconde variable de votre série.

8.1.2 Afficher le nuage de points correspondant aux données

Une fois que vous avez entré vos données dans le tableau de l'onglet **Données**, vous pouvez afficher le nuage de points correspondant.

1. Sélectionnez l'onglet **Graphique** en haut de l'écran.
2. Validez en appuyant sur la touche \otimes .

Vous visualisez alors les points qui représentent vos données. Les coordonnées du point s'affichent dans la légende au bas de l'écran. Le coefficient r de la régression linéaire est également affiché.

8.1.3 Afficher un modèle de régression

Une fois votre nuage de points affiché, vous pouvez ajouter un modèle de régression.

1. Lorsque vous êtes dans l'onglet **Graphique**, appuyez sur \otimes pour afficher la liste des modèles de régression disponibles.
2. Sélectionnez ensuite le modèle que vous souhaitez utiliser et appuyez sur \otimes pour valider.

8.1.4 Afficher les calculs statistiques

Une fois que vous avez entré vos données dans le tableau de l'onglet **Données**, vous pouvez accéder aux calculs statistiques effectués à partir de votre série de valeurs : moyenne, écart-type, médiane, covariance, coefficient de corrélation, ...

1. Sélectionnez l'onglet **Stats** en haut de l'écran.
2. Validez en appuyant sur la touche .

Vous visualisez alors le tableau des calculs statistiques.

8.2 Savoir utiliser l'onglet Données

8.2.1 Supprimer une valeur du tableau de données

Vous pouvez supprimer une valeur du tableau de valeurs en plaçant la sélection sur une case de cette ligne puis en appuyant sur la touche .

Vous pouvez changer le contenu d'une cellule en la sélectionnant et en entrant une nouvelle valeur avec les touches numériques du clavier.

Si vous supprimez les deux valeurs d'une même ligne, alors la ligne disparaît du tableau.

8.2.2 Effacer une colonne du tableau

Vous pouvez supprimer toutes les valeurs d'une des colonnes du tableau.

1. Sélectionnez le nom de la colonne à supprimer. Validez en appuyant sur .
2. Le menu d'options de la colonne s'ouvre. Sélectionnez **Effacer la colonne** et validez avec la touche .

Vous pouvez également supprimer une colonne en sélectionnant le nom de cette colonne (par exemple la case **X1** au dessus de la colonne) et en appuyant sur . Ou bien en appuyant sur  puis sur  sur n'importe quelle case de la colonne.

8.2.3 Générer une liste à partir d'une formule

Vous pouvez générer une colonne du tableau de données en utilisant une formule.

1. Sélectionnez le nom de la colonne à générer, par exemple **Y1**. Validez en appuyant sur .
2. Le menu d'options de la colonne s'ouvre. Sélectionnez **Remplir avec une formule** et validez avec la touche .

3. Choisissez un exemple de formule dans le pop-up qui apparaît à l'écran ou utilisez le modèle **Vide** pour créer votre modèle à la main.
4. Vous pouvez également entrer une formule qui utilise le nom d'une autre colonne. Par exemple, vous pouvez écrire **X1/2** pour remplir la colonne **Y1** avec les valeurs de **X1** divisées par 2.

Pour entrer une majuscule, appuyez sur  puis sur  puis sur la lettre à faire apparaître.

8.2.4 Trier une liste par valeurs croissantes

Vous pouvez trier une liste du tableau de données par valeurs croissantes. Ce classement affecte la colonne associée à la liste (X ou Y).

1. Sélectionnez le nom de la colonne à trier. Validez en appuyant sur .
2. Le menu d'options de la colonne s'ouvre. Sélectionnez **Trier par valeurs croissantes** et validez avec la touche .

8.2.5 Modifier le modèle de régression

Vous pouvez modifier le modèle de régression à utiliser directement depuis l'onglet **Données**. Les modèles de régression disponibles sont les suivants :

- Linéaire
- Proportionnelle
- Quadratique
- Cubique
- Quartique
- Logarithmique
- Exponentielle (deux formes disponibles)
- Puissance
- Trigonométrique
- Logistique
- Médiane-médiane

1. Sélectionnez le nom de la colonne pour laquelle vous souhaitez modifier le modèle. Validez en appuyant sur .
2. Le menu d'options de la colonne s'ouvre. Sélectionnez **Modèle** et validez avec la touche .
3. Choisissez le modèle souhaité dans la liste qui s'affiche et appuyez sur  pour valider.

8.3 Savoir utiliser l'onglet Graphique

8.3.1 Déplacer le curseur dans la fenêtre de graphe

Vous pouvez déplacer le curseur à l'aide des quatre flèches directionnelles :

- ◀ / ▶ : déplacez le curseur sur la courbe (ou les points) vers la droite ou vers la gauche.
- ▲ / ▼ : déplacez le curseur sur une courbe (ou sur les points) au-dessus ou au-dessous de la courbe (des points) sur laquelle vous êtes.

8.3.2 Réglage de la fenêtre d'affichage

Pour accéder aux réglages de la fenêtre d'affichage, sélectionnez l'une des options situées sous l'onglet **Graphique** et appuyez sur la touche **OK**.

Vous avez le choix entre trois options : **Auto**, **Axes** et **Naviguer**.

Lorsque vous êtes dans la fenêtre d'affichage de graphique, vous pouvez appuyer sur les touches **+** et **-** pour zoomer/dézoomer.

Auto

Choisissez **Auto** pour régler automatiquement la fenêtre d'affichage. Lorsque ce réglage est activé, le cercle à droite du nom du réglage est coché en jaune. Le réglage se désactive automatiquement lorsque vous modifiez la fenêtre, soit en utilisant un autre réglage, soit en translatant la fenêtre en déplaçant le curseur sur une courbe.

Si vous souhaitez désactiver ce réglage, vous pouvez décocher le cercle jaune en sélectionnant **Auto** et appuyant sur **OK**. La fenêtre reste alors la même mais elle ne sera plus automatiquement adaptée lors de l'ajout ou de la suppression de points de données.

Axes

Dans **Axes**, vous pouvez entrer les valeurs de **Xmin**, **Xmax**, **Ymin** et **Ymax** qui définissent votre fenêtre d'affichage. Ces grandeurs peuvent aussi être calculées automatiquement si vous choisissez d'activer l'option **Auto** dans les sous-menus **Valeurs de X** et **Valeurs de Y**. Validez en sélectionnant le bouton **Valider** et en appuyant sur la touche **OK**.

Si le graphique n'est pas orthonormé, un pictogramme \neq apparaît à droite du nom du menu **Axes** pour indiquer que le graphique n'est pas orthonormé. Un bouton apparaît alors dans le menu **Axes** pour rendre le graphique orthonormé.

Naviguer

Choisissez **Naviguer** pour avoir accès à un réglage interactif de la fenêtre d'affichage en plein écran :

-  /  /  /  : déplacement de la fenêtre d'affichage
-  /  : zoom / dézoom

8.3.3 Menu Régression

Le menu Régression disponible sous la barre d'onglets vous permet de régler tout ce qui concerne votre régression ou bien d'effectuer des calculs sur votre régression.

Afficher un modèle de régression

Une fois que vous avez créé un nuage de points, vous pouvez ajouter un modèle de régression.

1. Ouvrez le menu **Régression**.
2. Sélectionnez le modèle de régression que vous souhaitez utiliser puis appuyez sur  pour confirmer.

Informations sur la régression

Une fois qu'un modèle de régression a été ajouté, vous avez accès à son équation et au coefficient de détermination r^2 associé.

Ces informations sont disponibles dans le menu **Régression**.

Prédire une valeur de X ou de Y

Vous pouvez chercher un point précis sur la droite de régression connaissant son abscisse ou son ordonnée : c'est-à-dire que vous pouvez prédire une valeur de X connaissant Y et une valeur de Y connaissant X .

1. Ouvrez le menu **Régression** situé sous la barre d'onglets.
2. Le menu de la régression s'ouvre alors. Choisissez **Prédiction sachant X** si vous connaissez la valeur de Y et **Prédiction sachant Y** si vous connaissez la valeur de X . Validez en appuyant sur la touche .
3. Entrez votre valeur grâce aux touches numériques du clavier puis sélectionnez le bouton **Valider** et appuyez sur la touche .

Le curseur s'est déplacé jusqu'au point désiré. Vous pouvez lire les coordonnées de ce point au bas de l'écran.

Modifier le modèle de régression

Vous pouvez modifier le modèle de régression à utiliser. Les modèles de régression disponibles sont les suivants :

- Linéaire
- Quadratique
- Cubique
- Quartique
- Logarithmique
- Exponentielle (deux formes disponibles)
- Puissance
- Trigonométrique
- Logistique
- Médiane-médiane

1. Ouvrez le menu **Régression** situé sous la barre d'onglets.
2. Le menu d'options de la courbe s'ouvre. Sélectionnez **Modèle** et validez avec la touche \odot .
3. Choisissez le modèle souhaité dans la liste qui s'affiche et appuyez sur \odot pour valider.

Une fois le modèle de régression sélectionné, le menu **Régression** affiche des informations sur le modèle de régression choisi :

- l'équation de la courbe de régression
- le coefficient de corrélation r pour le modèle linéaire
- le coefficient de détermination R^2 .

Afficher le graphique des résidus

Le menu **Régression** vous permet également d'afficher le graphique des résidus dans le cas d'une régression linéaire.

1. Ouvrez le menu **Régression** situé sous la barre d'onglets.
2. Le menu d'options de la courbe s'ouvre. Sélectionnez **Graphique des résidus** et validez avec la touche \odot .

Supprimer un modèle de régression

Vous pouvez supprimer le modèle de régression pour revenir à un simple nuage de points.

1. Ouvrez le menu **Régression** situé sous la barre d'onglets.
2. Sélectionnez le bouton **Supprimer le modèle** et validez avec la touche \odot .

8.4 Savoir utiliser l'onglet Stats

L'onglet **Stats** présente un certain nombre de calculs effectués à partir des données entrées dans l'onglet **Données** :

- Moyenne des x_i et moyenne des y_i
- Somme des x_i et somme des y_i
- Somme des carrés des x_i et somme des carrés des y_i
- Ecart-type des x_i et écart-type des y_i
- Variance des x_i et variance des y_i
- Ecart-type échantillon (écart-type expérimental estimé à partir de l'échantillon) des x_i et des y_i
- Nombre de points de données
- Covariance
- Somme des $x_i \times y_i$
- Coefficients a et b de la droite de régression (ou du modèle choisi)
- Coefficient de corrélation r
- Coefficient de détermination r^2

Chapitre 9

Application Elements

9.1 Chercher un élément

Vous pouvez utiliser les flèches directionnelles pour naviguer dans le tableau. Vous pouvez également chercher un élément en tapant directement le **nom de l'élément** ou son **numéro atomique**.

Pour chercher un élément :

1. Utiliser le clavier numérique pour entrer le numéro atomique de l'élément.
2. Ou bien appuyez sur  puis sur une lettre pour commencer à écrire le nom de l'élément.
3. La calculatrice proposera alors d'autocompléter le nom :
 - Pour accepter la suggestion, appuyez sur  ou .
 - Pour refuser la suggestion, appuyez sur  ou continuez simplement à écrire le nom.
 - Pour voir une nouvelle suggestion, appuyez sur  ou .

9.2 Voir la fiche d'un élément

Le nom de l'élément sélectionné est affiché dans l'espace au dessus du tableau périodique. Sont également affichés : son **symbole**, son **numéro atomique** et son **nombre de masse**.

Vous pouvez appuyer sur  ou  pour afficher la fiche de l'élément sélectionné. Cette fiche donne les propriétés suivantes lorsqu'elles sont connues :

- Numéro atomique
- Nombre de masse
- Masse molaire
- Configuration électronique
- Electronégativité

- Groupe
- Rayon atomique
- État
- Température de fusion
- Température d'ébullition
- Masse volumique
- Affinité
- Ionisation

9.3 Modifier l'affichage

Vous pouvez modifier l'affichage du tableau périodique des éléments pour observer différentes propriétés. La légende au bas de l'écran indique la valeur de la propriété choisie pour l'élément sélectionné. Par défaut, les éléments sont présentés par **Groupes** : Alcalins, Alcalino-terreux, Métaux de transition, etc.

Vous pouvez modifier la propriété en allant dans le menu des trois petits points en bas à droite de l'écran. Vous pourrez alors choisir parmi :

- Blocs s/p/d/f
- Métaux
- Masse molaire
- Electronegativité
- Température de fusion
- Température d'ébullition
- Rayon atomique

Chapitre 10

Application Inférence

10.1 Section Tests

Cette section permet de réaliser des tests d'hypothèse :

- pour une proportion ou la différence de deux proportions
- pour une moyenne ou la différence de deux moyennes
- test d'adéquation du khi-deux ou test d'indépendance du khi-deux
- test sur la pente d'une droite de régression

Pour chacun de ces tests l'interface vous permet dans un premier temps de définir votre hypothèse nulle et votre hypothèse alternative (cette étape est implicite dans les tests du khi-deux). Vous entrez ensuite les données de votre échantillon.

La calculatrice calcule alors la statistique de test et vous donne accès à un graphique ainsi qu'à la conclusion : rejet ou non de l'hypothèse de départ.

10.2 Section Intervalles

Cette section permet de calculer des intervalles de confiance :

- pour une proportion ou la différence de deux proportions
- pour une moyenne ou la différence de deux moyennes
- pour la pente d'une droite de régression

Pour chacun de ces types d'intervalles, vous êtes en premier lieu invités à rentrer les données de l'échantillon. La calculatrice affiche ensuite les caractéristiques de l'intervalle ainsi qu'une représentation graphique. Elle vous donne également l'intervalle sous forme numérique en-dessous de la représentation graphique.

Vous pouvez alors utiliser la fonction copier pour copier l'intervalle ainsi calculé.

Chapitre 11

Application Finance

11.1 Choix du type de résolution

Le premier écran de l'application vous permet de choisir entre le solveur d'**intérêts simples** ou d'**intérêts composés**.

11.2 Résolution du problème

Vous pouvez choisir le paramètre à calculer dans le contexte d'intérêts simples ou d'intérêts composés et ensuite compléter le formulaire en entrant les données de l'exercice.

1. Choisissez Intérêts simples ou Intérêts composés.
2. Choisissez le paramètre à calculer.
3. Entrer les valeurs connues.
4. Sélectionnez le bouton **Valider** pour calculer le paramètre cherché.

Chapitre 12

Application Paramètres

L'application **Paramètres** vous permet d'effectuer les réglages nécessaires au bon fonctionnement de la calculatrice.

12.1 Unité d'angle

Si vous choisissez **Degrés**, tous les arguments des fonctions trigonométriques seront considérés comme étant en degrés et les fonctions trigonométriques inverses donneront des résultats exprimés en degrés.

De même si vous choisissez **Radians**, tous les arguments des fonctions trigonométriques seront considérés comme étant en radians et les fonctions trigonométriques inverses donneront des résultats exprimés en radians.

Si vous choisissez **Grades**, tous les arguments des fonctions trigonométriques seront considérés comme étant en grades et les fonctions trigonométriques inverses donneront des résultats exprimés en grades.

L'unité des angles est affichée dans le bandeau en haut de l'écran sous la forme **deg**, **rad** ou **gon**.

12.2 Format résultat

Si vous choisissez **Décimal**, les valeurs numériques seront affichées selon des pré-réglages de la calculatrice de façon à être les plus adaptées possibles à chaque application.

Si vous choisissez **Scientifique**, les valeurs numériques seront affichées en écriture scientifique. Un indicateur **sci** apparaît alors dans le bandeau en haut de l'écran pour indiquer que vos résultats sont affichés en notation scientifique.

Si vous choisissez **Ingénieur**, les valeurs numériques seront affichées en écriture ingénieur. Un indicateur **ing** apparaît alors dans le bandeau en haut de l'écran pour indiquer

que vos résultats sont affichés en notation ingénieur.

Vous pouvez choisir le nombre de chiffres à afficher pour les résultats en modifiant directement la valeur de la section **Chiffres significatifs**. Le nombre maximal de chiffres pouvant être affichés est de 14.

12.3 Format écriture

Vous pouvez choisir le mode d'édition des expressions mathématiques : en ligne ou en deux dimensions (écriture naturelle).

12.4 Forme complexe

Si vous choisissez **Réel**, les résultats complexes ne seront pas affichés.

Si vous choisissez $a + ib$, les résultats complexes seront affichés en notation algébrique.

Si vous choisissez $re^{i\theta}$, les résultats complexes seront affichés en notation exponentielle. Dans ce cas, l'argument de l'exponentielle sera toujours donné en radians, même si l'unité d'angles est réglée sur **Degrés**.

12.5 Luminosité

Vous pouvez choisir le niveau de luminosité de l'écran en utilisant les flèches directionnelles.

12.6 Police Python

Pour changer la taille de la police utilisée dans l'application Python (éditeur et console).

12.7 Langue

Pour changer la langue de la calculatrice. Vous avez le choix entre **Anglais**, **Français**, **Néerlandais**, **Portugais**, **Italien**, **Allemand** et **Espagnol**.

12.8 Pays

Pour changer la pays de la calculatrice. Vous avez le choix entre **Allemagne**, **Canada**, **Espagne**, **Etats-Unis**, **France**, **International**, **Italie**, **Pays-Bas**, **Portugal** et **Royaume-Uni**.

Ce réglage permet de définir les conventions mathématiques utilisées. Si vous souhaitez utiliser les définitions et conventions mathématiques françaises, choisissez **France**.

12.9 Mode examen

12.9.1 Comment activer le mode examen ?

Placez la sélection sur **Mode examen** dans l'application **Paramètres** puis appuyez sur .

Un bouton **Activer le mode examen** apparaît. Appuyez sur  pour activer le mode examen.

Un message apparaît pour vous indiquer que l'activation du mode examen conduit à la suppression des données. Choisissez **Valider** et appuyez sur .

Vous êtes désormais en mode examen.

12.9.2 Que se passe-t-il lorsque vous activez le mode examen ?

Activer le mode examen supprime toutes les données enregistrées : historique de calcul, variables, liste des fonctions, séries statistiques, scripts Python, ...

Lorsque le mode examen est actif, un symbole apparaît dans le bandeau jaune en haut de l'écran pour vous l'indiquer et la LED sur la tranche avant de la calculatrice clignote en rouge.

12.9.3 Comment désactiver le mode examen ?

Vous ne pouvez sortir du mode examen qu'en connectant la machine à un ordinateur par l'intermédiaire d'un câble USB. Dès que vous branchez la machine, un message apparaît pour vous demander si vous voulez sortir du mode examen. Choisissez **Valider** et appuyez sur .

Vous n'êtes plus en mode examen : le symbole **Mode examen** disparaît de l'écran et la LED s'arrête de clignoter en rouge.

12.10 A propos

Cet écran vous donne accès au numéro de version du logiciel qui équipe votre calculatrice ainsi qu'au numéro de série de votre appareil.

12.11 Restaurer la calculatrice

Le bouton Restaurer la calculatrice redémarre la calculatrice comme si vous appuyiez sur le bouton RESET au dos de l'appareil. Vous perdrez toutes les données enregistrées sur l'appareil et la calculatrice sera totalement réinitialisée.

Chapitre 13

Utilisation des Variables

Vous pouvez enregistrer des expressions, des fonctions, des listes, des matrices ou des suites dans des variables pour les réutiliser dans des calculs futurs. L'ensemble des variables est contenu dans le menu qui apparaît lorsque vous appuyez sur la touche  de la calculatrice.

Vous pouvez choisir librement le nom que vous désirez pour une variable en utilisant les caractères suivants : a..z, A..Z, 0..9 et `_`. Les noms de variables ne peuvent pas commencer par un chiffre et contenir plus de 7 caractères.

Pour entrer un caractère alphabétique (marquage orange sur le clavier), appuyez sur la touche  puis sur la lettre que vous souhaitez afficher. Pour des caractères majuscules, appuyez en plus sur la touche  avant d'ajouter la lettre souhaitée. Pour bloquer le clavier en mode alphabétique, appuyez deux fois sur la touche  et appuyez sur  pour basculer entre minuscules et majuscules.

13.1 Stocker une variable

Appuyez sur  à n'importe quel moment pour stocker une nouvelle variable.

Sélectionnez alors **Définir une variable** et entrez votre valeur ou expression ainsi qu'un nom de variable.

Si une valeur est sélectionnée lorsque vous appuyez sur , le menu pour définir une nouvelle variable apparaîtra automatiquement avec cette valeur pré-remplie.

Vous pouvez également appuyer sur  puis sur  pour ouvrir le menu de définition d'une nouvelle variable.

13.1.1 Les expressions

Les variables numériques disponibles dans la calculatrice sont stockées dans la section **Expressions** du menu de la touche .

Pour stocker un nombre dans une variable, tapez le nombre à stocker puis insérez la flèche **sto** (en appuyant sur shift puis sur $\text{sto} \rightarrow \text{F}$) suivie du nom de variable voulu. Par exemple pour stocker 5 dans *a* tapez : **5** \rightarrow **a**. Appuyez ensuite sur EXE pour valider.

13.1.2 Les fonctions

Les fonctions disponibles dans la calculatrice sont stockées dans la section **Fonctions** du menu de la touche $\text{copy} \rightarrow \text{var}$.

Pour stocker une fonction dans une variable, tapez l'expression de la fonction à stocker puis insérez la flèche **sto** (en appuyant sur shift puis sur $\text{sto} \rightarrow \text{F}$) suivie de la variable voulue. Par exemple pour stocker $f(x) = 2x + 3$ tapez : **2x+3** \rightarrow **f(x)**. Appuyez ensuite sur EXE pour valider.

13.1.3 Les listes

Les listes stockées dans des variables sont disponibles dans la section **Listes** du menu de la touche $\text{copy} \rightarrow \text{var}$.

Pour stocker une liste dans une variable, tapez la liste à stocker puis insérez la flèche **sto** (en appuyant sur shift puis sur $\text{sto} \rightarrow \text{F}$) suivie de la variable voulue. Par exemple pour stocker $\{1, 2, 3\}$ dans *L* tapez **{1, 2, 3}** \rightarrow **L**.

Des listes sont automatiquement créées et modifiées lorsque vous éditez les tableaux de données des applications **Statistiques** et **Régressions**.

13.1.4 Les matrices

Les variables matricielles disponibles dans la calculatrice sont stockées dans la section **Matrices** du menu de la touche $\text{copy} \rightarrow \text{var}$.

Pour stocker une matrice dans une variable, tapez la matrice à stocker puis insérez la flèche **sto** (en appuyant sur shift puis sur $\text{sto} \rightarrow \text{F}$) suivie du nom de la variable voulu. Par exemple pour stocker $\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$ dans *m1* tapez : **[[1,0][0,1]]** \rightarrow **m1**. Appuyez ensuite sur EXE pour valider.

13.1.5 Les suites

Les suites disponibles dans la calculatrice sont stockées dans la section **Suites** du menu de la touche $\text{copy} \rightarrow \text{var}$.

Il n'est pas possible de créer une suite depuis une autre application que l'application **Suites**.

13.2 Accéder aux variables stockées dans la calculatrice

Lorsque vous éditez du texte, vous pouvez à tout moment appuyer sur la touche  de la calculatrice pour ouvrir le menu **Variables**. Ce menu vous permet d'accéder aux différentes variables stockées en mémoire.

Appuyez sur  sur la variable voulue pour l'insérer dans votre calcul.

Appuyez sur  pour supprimer la variable sélectionnée.

Chapitre 14

Touche Toolbox

A tout moment lorsque vous éditez un calcul ou une expression, vous pouvez appuyer sur la touche . Un catalogue de fonctions s'ouvre alors pour vous permettre de réaliser des calculs plus particuliers.

Le catalogue **Toolbox** est divisé en plusieurs sous-sections thématiques : Analyse, Nombres complexes, Probabilités, ... Choisissez le calcul que vous souhaitez effectuer et appuyez sur . Complétez l'espace entre les parenthèses avec les valeurs que vous désirez pour chaque fonction.

Les trois premières commandes du catalogue **Toolbox** sont : **Valeur absolue**, **Racine n-ième** et **Logarithme base a**.

abs(x) Calcule la valeur absolue de l'argument que vous spécifiez entre les parenthèses. **abs(-4.5)** donne la valeur de $|-4.5|$, soit 4.5.

root(x,n) Calcule la racine n -ième d'un nombre. Vous devez spécifier n et le nombre duquel vous calculez la racine. **root(x,n)** donne la valeur de $\sqrt[n]{x}$. Vous pouvez donner une valeur non entière à n .

log(x,a) Calcule le logarithme en base a d'un nombre. Vous devez spécifier a et le nombre duquel vous calculez le logarithme. **log(x,a)** donne la valeur de $\log_a(x)$.

14.1 Analyse

diff(f(x),x,a) Calcule le nombre dérivé d'une fonction en un point. **diff(f(x),x,a)** donne la valeur de $f'(a)$. Par exemple, pour calculer le nombre dérivé de la fonction carré en 5 : **diff(x^2,x,5)**.

diff(f(x), x, a, n) Calcule la dérivée n -ième d'une fonction en un point. **diff(f(x), x, a, n)** calcule la valeur de $f^n(a)$. Par exemple, pour calculer la dérivée 3e de la fonction racine carrée évaluée en 5 : **diff(sqrt(x), x, 5, 3)**.

int(f(x), x, a, b) Calcule l'intégrale d'une fonction entre deux bornes. **int(f(x), x, a, b)** donne la valeur de $\int_a^b f(x) dx$. Par exemple, pour calculer l'intégrale de la fonction carré entre 0 et 5 : **int(x^2, x, 0, 5)**.

sum(f(i), i, m, n) Calcule les sommes de termes exprimés en fonction de n . **sum(f(i), i, m, n)** donne la valeur de $\sum_{i=m}^n f(i)$.

product(f(i), i, m, n) Calcule les produits de termes exprimés en fonction de n . **product(f(i), i, m, n)** donne la valeur de $\prod_{i=m}^n f(i)$.

14.2 Nombres complexes

abs(x) Calcule le module d'un nombre complexe. **abs(2+3i)** donne la valeur de $|2 + 3i|$.

arg(z) Calcule l'argument d'un nombre complexe. **arg(2+3i)** donne la valeur de $arg(2+3i)$ en radians.

re(z) Calcule la partie réelle d'un nombre complexe. Par exemple, **re(2+3i)** renvoie 2.

im(z) Calcule la partie imaginaire d'un nombre complexe. Par exemple, **im(2+3i)** renvoie 3.

conj(z) Calcule le conjugué d'un nombre complexe. **conj(2+3i)** donne la valeur du conjugué de $2 + 3i$, soit $2 - 3i$.

14.3 Probabilités

14.3.1 Dénombrement

binomial(n, k) Calcule le nombre de combinaisons de k éléments choisis parmi n . **binomial(n, k)** donne la valeur de $\binom{n}{k}$, soit $\frac{n!}{k!(n-k)!}$.

permute(n,k) Calcule le nombre d'arrangements de k éléments choisis parmi n . **permute(n,k)** donne la valeur de A_n^k , soit $\frac{n!}{(n-k)!}$.

n! Calcul de factorielle n .

14.3.2 Lois de probabilité

Loi normale

normcdf(a,μ,σ) Calcule $P(X < a)$ où X suit une loi normale $N(\mu, \sigma)$.

normcdfrange(a,b,μ,σ) Calcule $P(a < X < b)$ où X suit une loi normale $N(\mu, \sigma)$.

invnorm(a,μ,σ) Calcule m où $P(X < m) = a$ et X suit une loi normale $N(\mu, \sigma)$.

normpdf(x,μ,σ) Fonction densité pour la loi normale $N(\mu, \sigma)$.

Loi de Student

tcdf(a,k) Calcule $P(X < a)$ où X suit une loi de Student $t(k)$.

tcdfrange(a,b,k) Calcule $P(a < X < b)$ où X suit une loi de Student $t(k)$.

invt(a,k) Calcule m où $P(X < m) = a$ et X suit une loi de Student $t(k)$.

tpdf(x,k) Fonction densité pour la loi de Student $t(k)$.

Loi binomiale

binompdf(m,n,p) Calcule $P(X = m)$ où X suit la loi binomiale $B(n, p)$.

binomcdf(m,n,p) Calcule $P(X \leq m)$ où X suit la loi binomiale $B(n, p)$.

invbinom(a,n,p) Calcule m où $P(X \leq m) = a$ et X suit une loi binomiale $B(n, p)$.

Loi de Poisson

poissonpdf(m,λ) Calcule $P(X = m)$ où X suit la loi de Poisson $Pois(\lambda)$.

poissoncdf(m,) Calcule $P(X \leq m)$ où X suit la loi de Poisson $Pois(\lambda)$.

Loi géométrique

geompdf(m, p) Calcule $P(X = m)$ où X suit la loi géométrique $G(p)$.

geomcdf(m, p) Calcule $P(X \leq m)$ où X suit la loi géométrique $G(p)$.

geomcdfrange(m, n, p) Calcule $P(m \leq X \leq n)$ où X suit une loi géométrique $G(p)$.

invgeom(a, p) Calcule m où $P(X \leq m) = a$ et X suit une loi géométrique $G(p)$.

Loi hypergéométrique

hgeompdf(m, N, K, n) Calcule $P(X = m)$ où X suit la loi hypergéométrique de population N , de nombre d'éléments possédant la caractéristique K et d'échantillon n .

hgeomcdf(m, N, K, n) Calcule $P(X \leq m)$ où X suit la loi hypergéométrique de population N , de nombre d'éléments possédant la caractéristique K et d'échantillon n .

hgeomcdfrange(m, q, N, K, n) Calcule $P(m \leq X \leq n)$ où X suit la loi hypergéométrique de population N , de nombre d'éléments possédant la caractéristique K et d'échantillon n .

invhgeom(a, N, K, n) Calcule m où $P(X \leq m) = a$ et X suit la loi hypergéométrique de population N , de nombre d'éléments possédant la caractéristique K et d'échantillon n .

14.3.3 Aléatoire

random() Génère un nombre aléatoire compris entre 0 et 1.

randint(a, b) Génère un nombre entier aléatoire compris entre a et b .

randintnorep(a, b, n) Génère n entiers aléatoires uniques compris entre a et b .

14.4 Unités et constantes

Cette section établit la liste de toutes les unités et constantes utilisables. Toutes les unités et constantes peuvent être sélectionnées dans ce menu ou entrées directement au clavier de la calculatrice.

14.5 Matrices et vecteurs

[[1,2] [3,4]] Crée une nouvelle matrice vide ou un nouveau vecteur vide.

transpose(M) Calcule la transposée de M. Par exemple, **transpose([[1,2] [3,4]])** renvoie $\begin{bmatrix} 1 & 3 \\ 2 & 4 \end{bmatrix}$.

dim(M) Renvoie la taille de la matrice M. Par exemple, **dim([[1,2] [3,4]])** renvoie [2,2].

14.5.1 Matrices

det(M) Calcule le déterminant de la matrice M. Par exemple, **det([[1,2] [3,4]])** renvoie -2.

inverse(M) Calcule la matrice inverse de la matrice M si elle existe. Par exemple, **inverse([[0.25,0] [0,0.25]])** renvoie $\begin{bmatrix} 4 & 0 \\ 0 & 4 \end{bmatrix}$.

identity(n) Crée la matrice identité de taille n.

trace(M) Calcule la trace de la matrice M. Par exemple, **trace([[1,2] [3,4]])** renvoie 5.

ref(M) Renvoie la forme échelonnée de la matrice M.

rref(M) Renvoie la forme échelonnée réduite de la matrice M.

14.5.2 Vecteurs

Les vecteurs peuvent être des vecteurs ligne ou des vecteurs colonne.

dot(u,v) Calcule le produit scalaire de deux vecteurs.

cross(u,v) Calcule le produit vectoriel de deux vecteurs de taille 3.

norm(u) Calcule la norme euclidienne d'un vecteur.

14.6 Lists

Nouvelle liste Permet de créer une nouvelle liste. Cette option permet d'ajouter des accolades ouvrantes et fermantes. Entrez ensuite vos éléments avec le clavier numérique et séparez-les par des virgules.

Liste des $f(k)$ pour k allant de 1 à n Permet de créer une nouvelle liste en utilisant une fonction. Cette option crée un modèle. Ajoutez ensuite votre fonction $f(k)$ et votre borne supérieure.

Statistiques

mean(L) Calcule la moyenne de la liste L.

stddev(L) Calcule l'écart-type de la liste L.

samplestddev(L) Calcule l'écart-type échantillon de la liste L.

med(L) Calcule la médiane de la liste L.

var(L) Calcule la variance de la liste L.

Opérations

dim(L) Calcule le nombre d'éléments de la liste L.

min(L) Calcule le minimum de la liste L.

max(L) Calcule le maximum de la liste L.

sort(L) Tri la liste L dans l'ordre croissant.

sum(L) Calcule la somme des éléments de la liste L.

prod(L) Calcule le produit des éléments de la liste L.

14.7 Arithmétique

gcd(p, q) Calcule le PGCD de deux nombres entiers. Par exemple, **gcd(55, 11)** renvoie 11. Cette fonction accepte plus de deux entiers en argument.

lcm(p, q) Calcule le PPCM de deux nombres entiers. Par exemple, **lcm(13, 2)** renvoie 26. Cette fonction accepte plus de deux entiers en argument.

factor(n) Calcule la décomposition en facteurs premiers de n . Par exemple, **factor(24)** renvoie $2^3 \times 3$.

rem(p, q) Calcule le reste de la division euclidienne de p par q . Par exemple, **rem(50, 45)** donne le reste de la division de 50 par 45 soit 5.

quo(p, q) Calcule le quotient de la division euclidienne de p par q . Par exemple, **quo(80, 39)** donne le quotient de la division de 80 par 39 soit 2.

14.8 Trigonométrie

14.8.1 Hyperbolique

sinh(x) Sinus hyperbolique.

cosh(x) Cosinus hyperbolique.

tanh(x) Tangente hyperbolique.

arsinh(x) Sinus hyperbolique réciproque.

arcosh(x) Cosinus hyperbolique réciproque.

artanh(x) Tangente hyperbolique réciproque.

14.8.2 Avancée

csc(x) Cosécante.

sec(x) Sécante.

cot(x) Cotangente.

arccsc(x) Arc cosécante.

arcsec(x) Arc sécante.

arccot(x) Arc cotangente.

14.9 Nombres décimaux

floor(x) Calcule la partie entière d'un nombre. Par exemple, **floor(5.8)** donne 5.

frac(x) Calcule la partie fractionnaire d'un nombre. Par exemple, **frac(5.8)** donne 0.8.

ceil(x) Calcule la partie entière par excès d'un nombre. Par exemple, **ceil(5.8)** donne 6.

round(x,n) Arrondit un nombre à n chiffres après la virgule. Par exemple **round(8.6576,2)** donne 8.66.

14.10 Logique

piecewise(-x,x<0,x,x 0) Modèle d'expression par morceaux.

Inférieur ou égal.

Supérieur ou égal.

Différent.

and Et.

or Ou (inclusif).

not Non.

xor Ou (exclusif).

nor Non ou.

nand Non et.