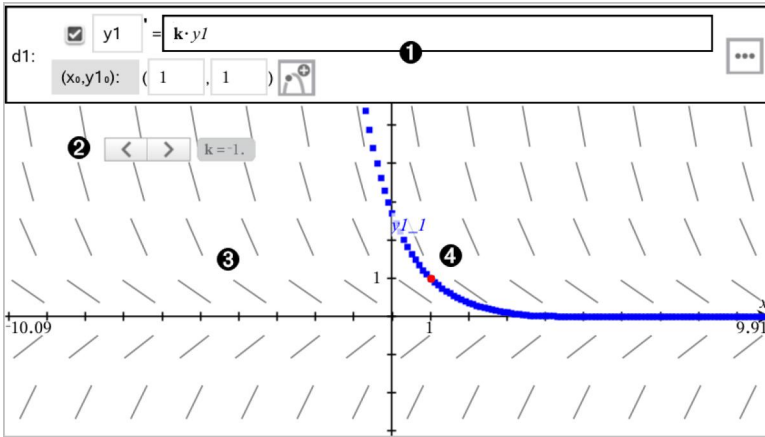


Représentation graphique d'équations différentielles

Vous pouvez étudier des équations différentielles linéaires et non linéaires, ainsi que des systèmes d'équations différentielles ordinaires, y compris des modèles de régression logistique et des équations de Lotka-Volterra (modèles proie-prédateur). Vous avez également la possibilité de tracer des champs de tangentes ou de direction en utilisant les implémentations interactives des méthodes d'Euler et de Runge-Kutta.



❶ Ligne de saisie d'équation différentielle :

- Identificateur d'équation différentielle **y1**
- Expression **k·y1** définissant la relation
- Champs **(1,1)** permettant de spécifier la condition initiale
- Boutons utilisés pour ajouter des conditions initiales et définir les paramètres du tracé

❷ Curseur pour modifier le coefficient **k** de l'équation différentielle ordinaire

❸ Champ des tangentes

❹ Une courbe intégrale passant par la condition initiale

Pour représenter graphiquement une équation différentielle :

1. Dans le menu **Saisie/Édition graphique**, sélectionnez **Équation différentielle**.

Un identificateur, tel que "y1" est automatiquement associé à l'équation différentielle.




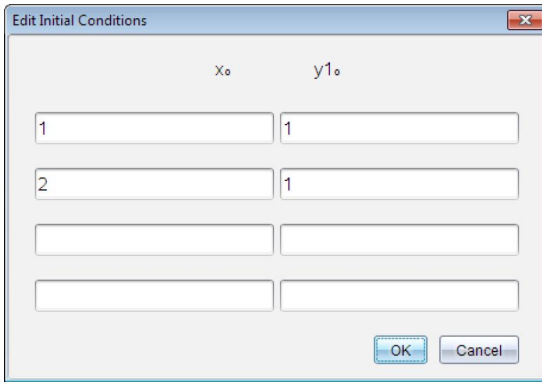
2. Accédez au champ de la relation et saisissez l'expression qui définit celle-ci. Par exemple, vous pouvez saisir $-y1+0,1*y1*y2$.




3. Saisissez la condition initiale pour la valeur indépendante x_0 et pour $y1_0$.

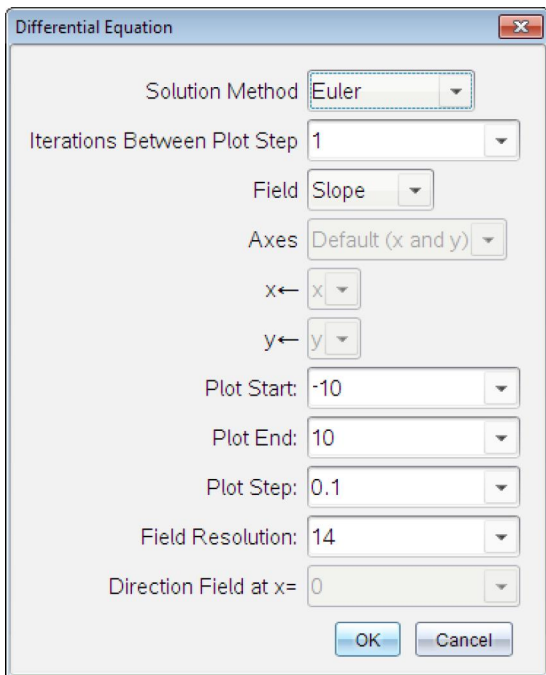
Remarque : Les valeurs de x_0 sont communes à toutes les équations différentielles dans une activité, et ne peuvent être saisies ou modifiées que dans la première équation différentielle.

4. (Facultatif) Pour appliquer plusieurs conditions initiales à l'équation différentielle ordinaire, cliquez sur Ajouter des conditions initiales  et saisissez les conditions.



x_0	y_1
1	1
2	1

5. Appuyez sur Modifier les paramètres  pour définir les paramètres du tracé. Sélectionnez une Méthode de résolution numérique, puis définissez les paramètres supplémentaires. Vous pouvez modifier ces paramètres à tout moment.



6. Cliquez sur **OK**.
7. Pour saisir d'autres équations différentielles, appuyez sur la flèche vers le bas afin d'afficher le champ d'édition de l'équation différentielle suivante.

Lorsque vous déplacez le curseur sur les équations différentielles ordinaires définies, le graphique se met à jour pour refléter les modifications. Une solution de l'équation différentielle est représentée pour chaque condition initiale spécifiée pour chacune des équations différentielles (dont la case correspondante est cochée).

Récapitulatif des paramètres d'équation différentielle

Méthode de Résol	Sélectionne la méthode de résolution numérique : Euler ou Runge-Kutta.
Nombre d'itérations entre les pas de tracé	Précision de calcul pour la méthode d'Euler uniquement. Il doit s'agir d'un nombre entier >0. Pour rétablir la valeur par défaut, sélectionnez la flèche vers le bas, puis Valeur par défaut .
Tolérance d'erreur	Précision de calcul pour la méthode de Runge-Kutta uniquement. Il doit s'agir d'une valeur à virgule flottante $\geq 1 \times 10^{-14}$. Pour rétablir la valeur

par défaut, sélectionnez la flèche vers le bas, puis **Valeur par défaut**.

Champ **Aucun** : aucun champ n'est tracé. Paramètre disponible quel que soit le nombre d'équations différentielles, mais obligatoire si trois équations du premier ordre ou plus sont actives. Représente graphiquement une combinaison de la solution et/ou des valeurs d'une ou plusieurs équations différentielles (en fonction du réglage du paramètre **Axes** défini par l'utilisateur).

Pente : trace un champ représentant la famille des solutions d'une seule équation différentielle du premier ordre. Une seule équation différentielle doit être active. Règle le paramètre **Axes** sur la **Valeur par défaut (x et y)**. Configure l'axe horizontal comme l'axe des x (variable indépendante). Configure l'axe vertical comme l'axe des y (solution de l'équation différentielle).

Direction : représente graphiquement un champ dans le plan de phase indiquant la relation entre une solution et/ou les valeurs d'un système de deux équations différentielles ordinaires du premier ordre (comme spécifié par le paramètre **Axes personnalisés**). Deux équations différentielles doivent être actives.

Axes **Valeur par défaut (x et y)** : trace x en abscisse et y (solutions des équations différentielles actives) en ordonnée.

Personnalisé : permet de sélectionner les valeurs à tracer sur les axes x et y respectivement. Les entrées valides incluent :

- **x** (variable indépendante)
- **y1, y2** et tous les identificateurs définis dans l'éditeur d'équations différentielles ordinaires
- **y1', y2'** et toutes les dérivées définies dans l'éditeur d'équations différentielles ordinaires

Début du tracé Définit la valeur de la variable indépendante à partir de laquelle le tracé de la solution débute.

Fin du tracé Définit la valeur de la variable indépendante à laquelle le tracé de la solution s'arrête.

Pas du tracé Définit l'incrément de la variable indépendante auquel les valeurs sont représentées sur le tracé.

Résolution du champ Définit le nombre de colonnes du champ utilisé pour le rendu des éléments (segments de droite) et pour le tracé d'un champ de tangentes ou de direction. Le réglage de ce paramètre ne peut être modifié que si **Champ = Direction** ou **Pente**.

Champ de direction à x= Définit la valeur de la variable indépendante au niveau de laquelle un champ de direction est tracé lors de la représentation graphique d'équations non autonomes (qui font référence à x). Ce paramètre est ignoré lors du tracé d'équations autonomes. Il ne peut être modifié que si **Champ = Direction**.

Affichage de tables dans l'application Graphiques

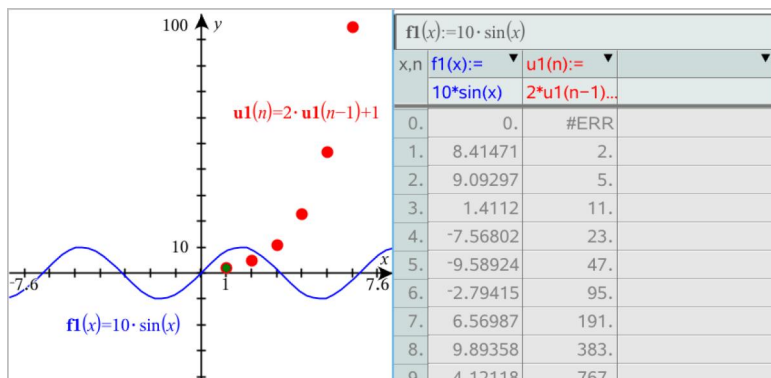
Vous pouvez afficher une table de valeurs pour toutes les relations définies dans l'activité actuelle.

Remarque : Pour en savoir plus sur l'utilisation des tables et la façon d'accéder aux tables dans l'application Tableur et listes, reportez-vous au chapitre [Utilisation des tables](#).

Affichage d'une table de valeurs

- Dans le menu **Tableau**, sélectionnez **Partage d'écran Table**.

La table s'affiche avec des colonnes de valeurs correspondant aux fonctions actuellement définies.



Pour modifier la relation affichée dans une colonne, cliquez sur la flèche dans la cellule située en haut de la colonne, puis sélectionnez le nom de la relation.

Masquage de la table

- Dans le menu **Tableau**, sélectionnez **Supprimer la table**.

Édition des relations

1. Cliquez deux fois sur le graphique pour afficher son expression dans la ligne de saisie,
ou
affichez le menu contextuel du graphique, puis cliquez sur **Éditer la définition**.