

Vensim PLE

Construire un modèle simple pas à pas (Croissance d'une population)

[1. Introduction](#)

[2. Convention d'écriture des noms](#)

Variables

Diagramme

[3. Construction du diagramme Population de Lapins](#)

[4. Saisie des équations](#)

Variable Type: Auxiliary

Variable Type: Level

Equations

[5. Vérification du modèle et des unités](#) (erreurs de syntaxe)

[6. Unités équivalentes](#) (synonymes)

[7. Simulation](#)

[8. Analyse du modèle](#)

Le graphique et ses outils

[9. Comparaison des simulations](#)

[10. Croissance exponentielle](#)

[11. Faire "tourner" le modèle](#)

Alternative pour le paramétrage de la simulation

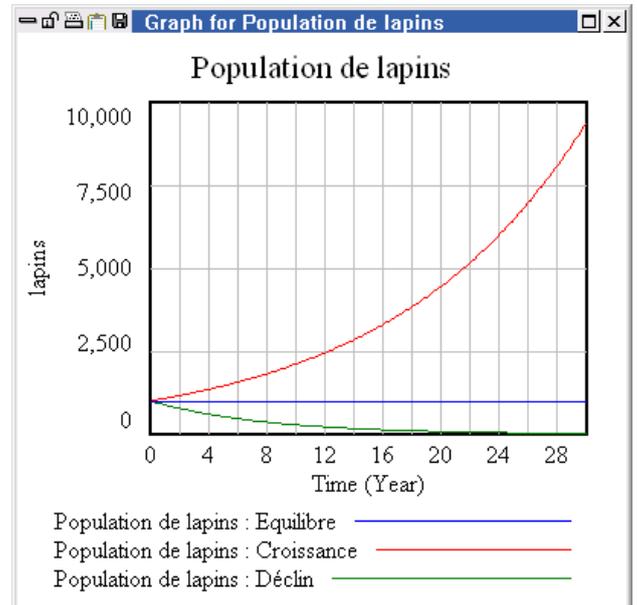
[12. Analyse graphique des causes](#)

[13. Comparaison des simulations](#)

[14. Déclin Exponentiel](#)

[15. Objets d'entrée et de sortie](#)

Cette page est traduite et adaptée
de l'aide (en anglais) de Vensim
J-M PLAIS



[1. Introduction](#)

Cette page propose un modèle de simulation de la croissance d'une population de lapins. La modélisation commence par dessiner un modèle, puis la saisie des équations numériques (en précisant les quantités). Ensuite, une simulation est lancée avec enregistrement automatique dans une base de données. Enfin, les données de simulation peuvent être examinées avec des outils d'analyse pour découvrir le comportement dynamique des variables dans le modèle.

Schéma de construction du modèle :

- création → test → ajustement, répété jusqu'à ce que le modèle réponde à vos exigences
- débogage
- analyse du modèle

Le comportement d'un modèle de simulation dans Vensim est uniquement déterminé par les équations qui gouvernent les relations entre différentes variables.

[2. Convention d'écriture des noms](#)

2.1. Variables

Les **variables de niveau** (Level) ont commencé par une majuscule. Ex : Population

Les **variables auxiliaires, constantes, avec recherche de données (Lookup)**, et autres variables sont en minuscules. Ex : espérance de vie moyenne

2.2. Diagrammes

Les stocks (Level) sont inscrits avec . Lors de l'utilisation de cet outil, la variable d'état du stock est désignée comme niveau (Variable Level) et dessinée dans un **rectangle**. Vous pouvez faire autrement, mais cela peut être source de confusion et n'est pas recommandé, sauf à des fins spéciales.

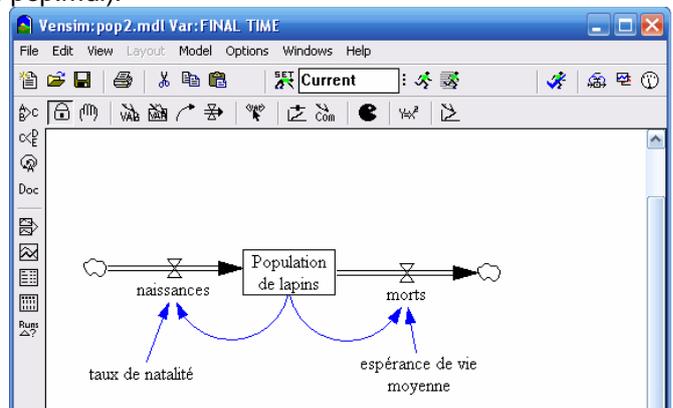
Constantes, Auxiliaires (et Lookup, Données, autres variables) sont entrés avec l'outil (variables dans une boîte sans contour). Avoir des formes différentes pour chaque type de variable n'affiche pas plus d'informations, mais il n'y a aucune norme et l'aspect visuel peut être développé. Les vannes papillon des flux sont représentées sans fioritures. Les variables auxiliaires influençant une variable d'état peuvent être représentées dans un cercle.

3. Construction du diagramme Population de Lapins

- Lancez Vensim.
- Cliquez sur le bouton **Nouveau modèle**, ou sélectionnez le menu **File> New Model ...**
- Dans la fenêtre de paramétrage (Time Bounds) tapez 30 pour le temps final et sélectionnez un pas de 0,125 dans la liste déroulante. Cliquez sur le menu déroulant pour les **unités de temps**, et de sélectionner l'année. Cliquez sur **OK** (ou appuyez sur Entrée).
- Sélectionnez l'outil **Box Variable-Level**  et cliquez au milieu de la page. Tapez le nom de la variable d'état du "stock" de Lapins (= "Population de lapins"), et appuyez sur la touche Entrée.
- Sélectionnez l'outil **Rate** . Cliquez une fois (un seul clic et libérez le bouton de la souris) environ 5 cm à gauche du niveau de la Population de lapins, puis déplacez le curseur au-dessus de Population de lapins et de cliquez une fois de plus. Tapez le nom "naissances", et appuyez sur Entrée.
- Cliquez une fois sur la boîte Population de lapins puis déplacez le curseur à 5 cm à droite et cliquez de nouveau. Tapez le nom "morts", et appuyez sur Entrée.
- Sélectionnez l'outil **Variable - Auxiliary/Constant** . Cliquez sur le diagramme en-dessous du flux "naissances", taper "taux de natalité" et appuyez sur Entrée. Cliquez sur le diagramme en-dessous du flux "morts", tapez "espérance de vie moyenne" et appuyez sur Entrée.
- Sélectionnez l'outil **Arrow** , cliquez une fois sur "taux de natalité" et une fois sur "naissances". Cliquez une fois sur "espérance de vie moyenne", puis une fois sur "morts".
- Liez de la même manière Population de lapins aux naissances puis aux morts.
- Enregistrez votre modèle (menu **File>Save as...**) dans le répertoire de votre choix. Donnez un nom à votre modèle et choisissez le type "Vensim Models" (Ex : pop.mdl).

La structure du modèle de la population est maintenant terminée, comme le montre la figure ci-contre.

Une boucle de rétroaction positive de Population de lapins aux naissances augmente la population, et une boucle de rétroaction négative de Population de lapins aux morts la diminue.



4. Saisie des équations

Le modèle a maintenant une structure complète. Toutefois, si vous essayez de simuler, vous obtiendrez un message disant que le modèle comporte des erreurs et ne peut pas être simulé. Afin de simuler, elle a besoin d'un ensemble d'équations qui décrivent chacune de ces relations. Ces équations sont de simples expressions algébriques, définissant une variable en termes de relations causales avec d'autres variables. Par exemple : $naissances = Population\ de\ lapins * \text{taux de natalité}$

En regardant le diagramme, *taux de natalité* n'a pas de causes ; c'est une Constante dans le modèle. Cette constante a une valeur numérique que nous allons remplir plus tard.

Nous allons saisir les unités de mesure pour chaque équation que nous entrons. Les unités nous permettent de vérifier la cohérence entre toutes les dimensions, les équations. La cohérence des unités est importante comme contrôle formel de la bonne structure du modèle. Nous allons utiliser le menu **Model> Units Check** (Ctrl + U) pour vérifier l'ensemble du modèle après avoir ajouté toutes les équations.

- Cliquez sur l'outil **Equations** .

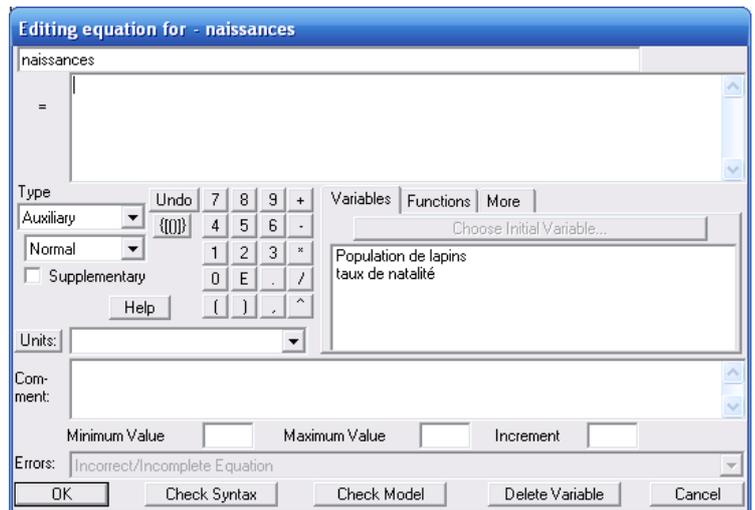
Toutes les variables dans le modèle deviennent noires. La surbrillance est utilisée comme outil de vérification de l'exhaustivité de la saisie. Elle indique les variables qui nécessitent encore des équations, ou dont les équations sont incomplètes. Lorsque vous saisissez les équations pour chacune des variables, la surbrillance disparaît. L'item de menu **Model> Check** (Ctrl + T) ou le bouton **Check Model** dans l'éditeur d'équation contrôle et affiche ce qui reste à faire.

- Cliquez sur la variable *naissances*.

L'Éditeur d'équations s'ouvre. L'apparence exacte de l'Éditeur d'équations dépendra de la version de Vensim configuration que vous utilisez. Vensim PLE et PLE Plus ont simplifié l'éditeur d'équations, mais les principaux éléments sont les mêmes.

4.1. Variable Type: Auxiliary

En haut de l'éditeur se trouve le nom de la variable (nous avons cliqué sur *naissances*). La zone de liste déroulante de gauche montre le type de variable : Auxiliary. Vensim considère les taux et les variables auxiliaires sont le même type de variable. Cliquez sur la flèche déroulante pour voir les autres types. Assurez-vous que Auxiliary est toujours sélectionné, lorsque vous quittez la liste. Placez le curseur dans la boîte d'édition équation (à côté du signe =).



- complétez l'équation pour les *naissances* :
 - SOIT en tapant *Population de lapins* * *taux de natalité*
 - SOIT en cliquant sur la variable *Population de lapins* dans la liste des **Variables** (dans le milieu de l'Éditeur d'équations), puis tapez le symbole * (ou cliquez sur celle-ci dans l'éditeur d'équation clavier), puis cliquez sur le *taux de natalité* dans la liste des **Variables**.

Des espaces et de nouvelles lignes peuvent être ajoutées à l'équation pour apporter plus de clarté, mais ne sont pas nécessaires. Pour ajouter une nouvelle ligne maintenez la touche Ctrl enfoncée et appuyez sur Entrée. Notez que vous ne pouvez pas utiliser une nouvelle ligne au sein d'un nom de variable.

Maintenant, nous allons ajouter les unités de mesure pour les *naissances*.

- Saisir dans les unités de mesure *lapins/année* dans la boîte **Units**. Cela indique que l'on mesure le taux de *naissances* par année chez le lapin. Cliquez sur **OK** ou appuyez sur Entrée.

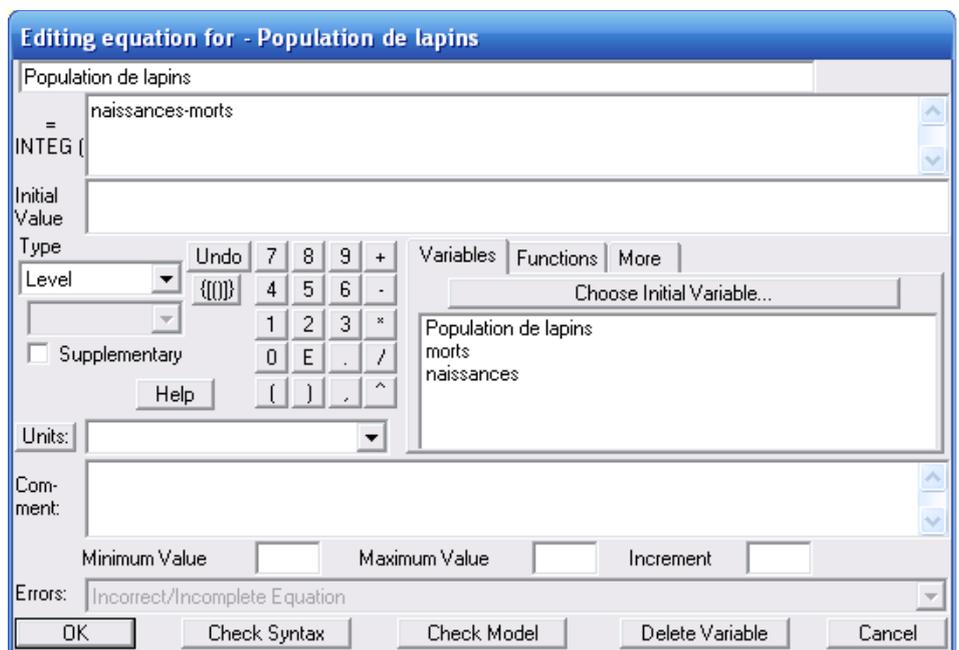
Si la structure du modèle et l'équation sont accordées et s'il n'y a pas d'erreurs de syntaxe dans l'équation, la boîte de dialogue disparaît. S'il ya des problèmes avec la structure ou les équations, vous recevrez un message d'erreur indiquant ce qui est incorrect.

4.2. Variable Type: Level

- Cliquez sur *Population de lapins*.

Cela ouvre l'éditeur d'équation, légèrement différent de ce que nous avons vu avec la variable *naissances*.

La zone de liste déroulante de gauche montre le type de variable: Level. A gauche de la boîte d'édition de l'équation, la fonction INTEG définit un niveau (intégration de la variable dans le temps). Une équation qui est déjà présente dans l'équation boîte d'édition. Parce que nous avons connecté avec les flux *naissances* et de *morts*, Vensim entre automatiquement les taux au niveau de l'équation. Les flux entrants sont considérés comme positifs, les flux sortants comme négatifs. Il est possible de modifier l'équation initiale dans l'éditeur d'équations. L'équation de ce niveau est correcte (ajouter à la population les *naissances*, soustraire les *morts* de la population), nous n'avons donc pas besoin de la modifier.



Pour une variable Level, l'Éditeur d'équations dispose d'une boîte d'édition pour définir la valeur initiale ou de départ ; le curseur sera placé là.

- Dans **Initial Value**, tapez en 1000.

Cette valeur est le nombre de lapins au début de la simulation (temps zéro).

- Tapez `lapins` dans la zone **Units**. Cliquez sur **OK** ou appuyez sur Entrée.
- Cliquez sur le `taux de natalité`. Saisissez le nombre de 0.125 dans la boîte d'édition.
- Tapez `1/Year` dans la zone **Units**. Autrement dit, 0.125/an signifie qu'en 1 an il y aura 0.125 lapins nés pour 1 lapin vivant. Cliquez sur **OK** ou appuyez sur Entrée.
- Remplissez les deux autres équations telles qu'elles figurent dans la liste des Equations ci-dessous .

Tous les types de variables doivent apparaître sans surbrillance dans le diagramme quand toutes les équations sont entrées. Les unités qui ont été précédemment utilisées peuvent être sélectionnées dans la liste déroulante **Units**.

4.3. Equations

```
espérance de vie moyenne= 8  
Units: Year
```

```
morts= Population de lapins/espérance de vie moyenne  
Units: lapins/Year
```

```
naissances= Population de lapins*taux de natalité  
Units: lapins/Year
```

```
Population de lapins = INTEG (naissances-morts, 1000)  
Units: lapins
```

```
taux de natalité= 0.125  
Units: 1/Year
```

5. Vérification du modèle et des unités (erreurs de syntaxe)

Avant d'utiliser le modèle pour une simulation, il convient de vérifier les équations et les unités.

- Sélectionnez le menu **Model> Check Model** (ou appuyez sur Ctrl + T), vous devriez obtenir une boîte d'information disant "le modèle est OK".

Si le modèle comporte des erreurs, l'Éditeur d'équations sera ouvert à la variable contenant l'erreur. Vérifiez que l'équation utilise toutes les variables et que leurs noms dans les équations sont identiques à ceux des variables déclarées. Vérifiez que la structure de votre modèle est le même que dans le diagramme ci-dessus.

- Sélectionnez le menu **Model> Units Check** (ou appuyez sur Ctrl + U), vous devriez obtenir une boîte d'information en disant "Les unités sont AOK".

Si une erreur d'unités est repérée, lisez la fenêtre de sortie pour voir les variables qui pose problème. Ouvrez **l'Éditeur d'équations** sur chacune des variables et de vérifier les unités de la liste ci-dessus. Les unités posent souvent problème quand la formulation des équations est incomplète ou incorrecte.

6. Unités équivalentes (synonymes)

En entrant dans les unités, vous pouvez souhaiter utiliser le pluriel comme le singulier. Par exemple, `lapins` ainsi que `lapin`. Cela générera des erreurs dans la vérification des unités. La façon la plus simple pour cela est de mettre `lapin` et `lapins` comme équivalent d'unités, ou synonymes.

- Sélectionnez le menu **Model> Settings ...** et cliquez sur l'onglet **Units Equiv**. Dans l'éditeur, tapez `lapin`, `lapins` puis cliquez sur le bouton **Add Editing**. Cliquez sur **OK** pour fermer la boîte de dialogue.

7. Simulation

- Double-cliquez sur la **boîte d'édition du nom de la simulation** (Runname par défaut `Current`) sur la barre d'outils et taper `Equilibre` pour la première simulation

- Cliquez sur le bouton **Run a Simulation**  (ou appuyez simplement sur Entrée lorsque le curseur est dans la boîte de **Runname**).

Ce modèle fait une simulation. Ce modèle est si petit qu'il vous semble que rien ne s'est passé. Si vous n'êtes pas sûr, cliquez sur le bouton Simuler  de nouveau. Si on vous demande si vous souhaitez écraser les données, le modèle avait réalisé une simulation.

8. Analyse du modèle

Ce modèle a été conçu pour montrer les conditions d'équilibre dans la population de lapins. Les constantes du **taux de natalité** et **l'espérance de vie moyenne** agissent ensemble pour générer un **débit de 12,5%** de la population. Chaque boucle de rétroaction est équilibrée numériquement, donc pas de changement dans la valeur de la population.

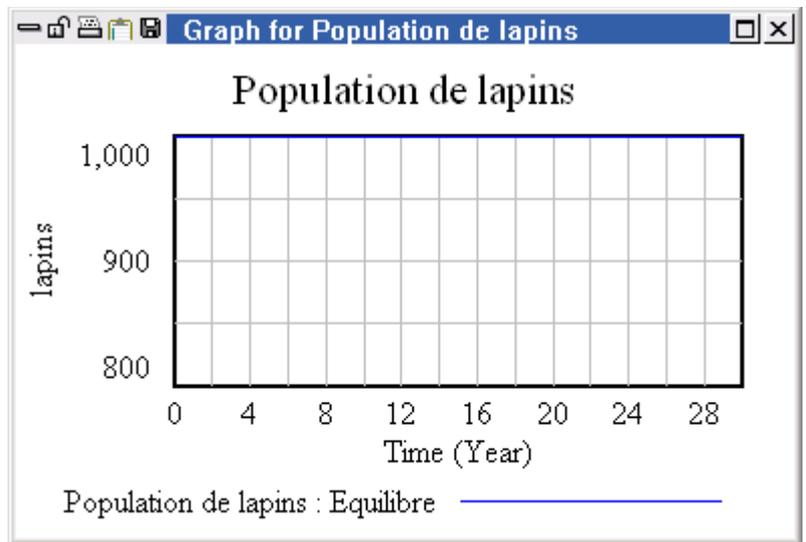
Le graphique et ses outils

- Cliquez sur le niveau **Population de lapins** dans le diagramme.

Ceci le sélectionne la variable comme Workbench, une autre façon de faire est de choisir **Population de lapins** par le menu **Edit>Find**. Vérifiez la barre de titre en haut de la fenêtre Vensim : elle permet de voir que **Population de lapins** est sélectionné.

- Cliquez sur l'outil **Graphique** . Un graphique de la population est généré:

La population apparaît comme une ligne horizontale en haut du graphique à 1000 lapins. Pour vérifier que le changement est survenu:



- Cliquez sur l'outil **Tableau** .

Une fenêtre de sortie montre que l'effectif de la population n'a pas changé. Faites défiler la fenêtre pour confirmer qu'à la fin de la simulation, **Population de lapins** est toujours à 1000.

Table			
Time (Year)	29.75	29.875	30
"Population de lapins" Runs:	Equilibre		
Population de lapins	1000	1000	1000

9. Comparaison des simulations

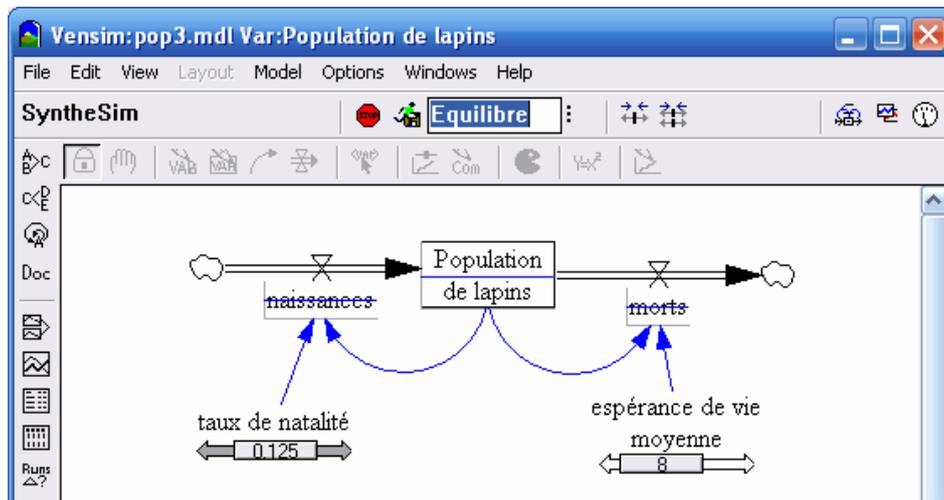
Un élément clé de Vensim est la capacité de faire plusieurs simulations d'un modèle dans des conditions différentes pour tester l'impact de changements dans les constantes (ou dans les données utilisées) sur le comportement du modèle. Vensim stocke l'ensemble des données pour toutes les variables pour chaque simulation, de sorte que vous pouvez facilement accéder à des informations sur le comportement de toutes les variables dans toutes les simulations. Les « expériences » sont effectuées par changement temporaire de constantes ou des données recherchées. De cette manière, votre modèle sous-jacent reste le même, avec un point de référence immuable.

10. Croissance exponentielle

Maintenant que nous sommes convaincus que nous avons les conditions d'équilibre, nous devons apporter des modifications aux constantes du modèle de pour générer la croissance sans contrainte. C'est l'un des comportements dynamiques le plus simple possible, connu sous le nom de la croissance exponentielle.

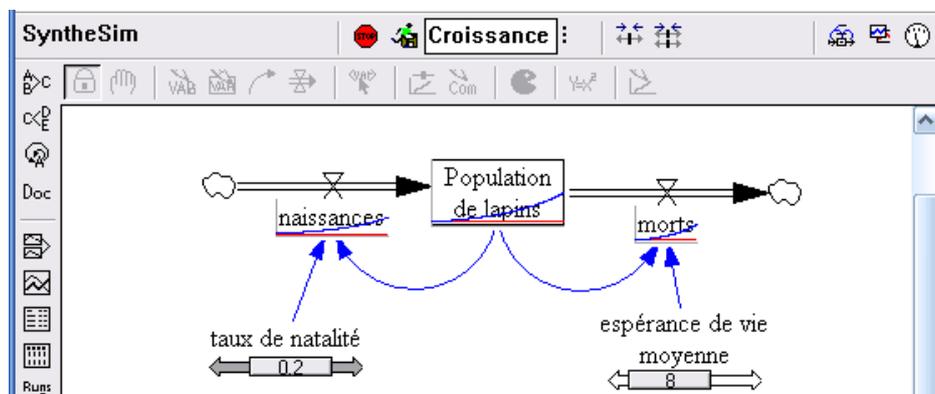
11. Faire "tourner" le modèle

- Cliquez sur le bouton **SyntheSim** . Répondez oui si vous souhaitez écraser les données des simulations précédentes. La barre d'outils va changer et vous verrez le comportement des variables pour tous les éléments du diagramme.



- Cliquez sur la boîte d'édition **Runname** et remplacez *Equilibre* par *Croissance*.
- Faites glisser le curseur en dessous du taux de natalité jusqu'à ce qu'il affiche 0,2. Si vous avez du mal à obtenir la valeur exacte, lâcher le bouton de la souris et cliquez sur la flèche de droite ou de gauche, ou utilisez les touches du clavier pour déplacer le curseur par petits incréments.

Votre diagramme doit ressembler à :



Les lignes bleues montrent la simulation *Croissance* et la ligne rouge les résultats de la simulation *Equilibre* .

- Cliquez sur le bouton **Stop**  pour arrêter SyntheSim.

Les graphiques et les curseurs vont disparaître du diagramme.

- Appuyez sur la touche **B** ou sélectionnez le menu **View > Show Behavior** pour voir les graphiques de nouveau.

La touche est une bascule permettant d'afficher ou non les graphiques.

Alternative pour le paramétrage de la simulation

Il existe une alternative au mode SyntheSim , plus pratique pour les "grands" modèles où la simulation prend plus de quelques secondes.

- Cliquez sur le bouton 

La barre d'outils de simulation change peu dans la version Vensim PLE, mais vous remarquerez que dans le diagramme du modèle, les constantes se transforment avec mots en jaune sur fond bleu. La barre d'outils de construction devient grisée, ce qui empêche le travail sur le modèle.

- Si vous ne l'avez pas déjà fait, cliquez sur la boîte d'édition **Runname** et remplacez `Equilibre` par `Croissance`.
- Cliquez sur la variable "taux de natalité" (apparaissant bleu / jaune dans le croquis) et dans la boîte d'édition tapez la valeur de 0,2. Appuyez sur la touche Entrée. Il s'agit d'un changement temporaire qui ne pas modifie pas en permanence la valeur initiale de la constante.
- Cliquez sur le bouton **Simuler** . Si vous avez déjà créé le terme de `Croissance` dans le mode SyntheSim il vous sera demandé si vous souhaitez écraser le fichier existant - répondre oui.
- Si vous ne l'avez pas déjà fait, appuyez sur la touche B ou sélectionnez dans le menu **View> Show Behavior** pour voir les graphiques.

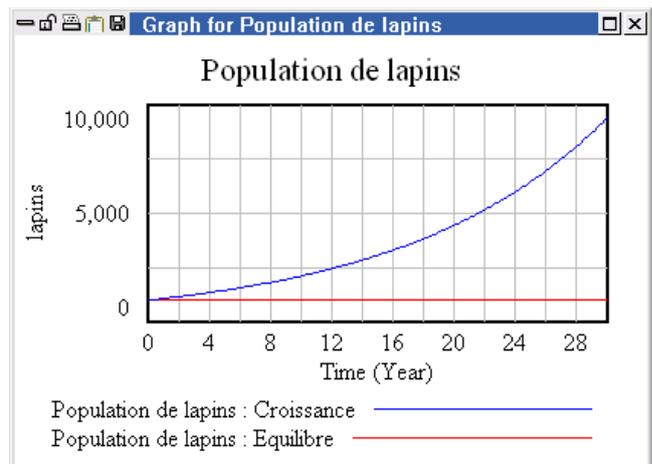
12. Analyse graphique des causes

- Cliquez sur la boîte `Population de lapins` pour la sélectionner.
- Cliquez sur le bouton **Panneau de Contrôle**  pour afficher le panneau de configuration. Cliquez sur l'onglet **Datasets** pour ouvrir le contrôle de données et vérifier que les deux simulations sont chargées dans la colonne de droite.

La dernière simulation réalisée (`Croissance`) est chargée en premier (en haut de la boîte de dialogue). La plupart des outils d'analyse agiront sur les deux jeux de données, permettant la comparaison des deux simulations.

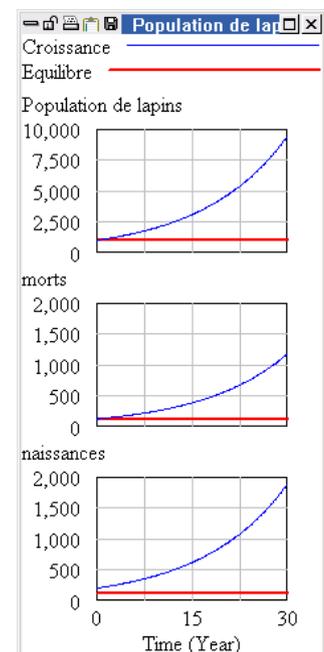
- Cliquez sur l'**outil graphique** .

Un graphique sera généré avec les deux simulations (voir ci-contre).



- Appuyez sur la touche Suppr ou cliquez sur le bouton Fermer pour enlever le graphique.
- Cliquez sur l'**outil Causes Strip** .

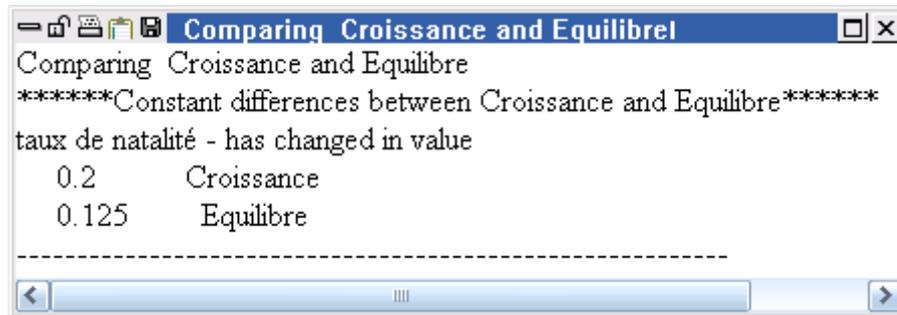
Une fenêtre graphique est générée montrant `Population de lapins` et ses causes : les naissances et les morts.



13. Comparaison des simulations

Pour découvrir les différences entre la première et la seconde simulation, nous allons utiliser un outil qui compare les différences entre toutes les constantes (et les Lookup). Cet outil agit sur les deux premières simulations chargées (vérifier dans le contrôle des données).

- Cliquez sur l'outil **Run Compare** . Le rapport texte ci-dessous montre les différences dans les constantes taux de natalité équilibre de court et de la croissance.



La Population de lapins a augmenté dans la simulation Croissance parce que le taux de natalité a été fixé à une valeur supérieure à la valeur d'équilibre. De ce fait, la boucle de rétroaction positive par le biais de naissances, plus forte que la boucle de rétroaction négative par morts, provoque une croissance de la population au fil du temps.

- Sélectionnez le menu **Windows> Close All Output**.

Toutes les fenêtres que vous avez créé en utilisant les outils d'analyse seront fermées.

14. Déclin Exponentiel

Ensuite, nous allons apporter des modifications au modèle constant pour générer un déclin exponentiel de la population. Comme la croissance exponentielle, c'est l'un des plus simple possible des comportements dynamiques.

- Double-cliquez sur le nom de la simulation et de remplacer Croissance par Déclin.

Effectuez soit :

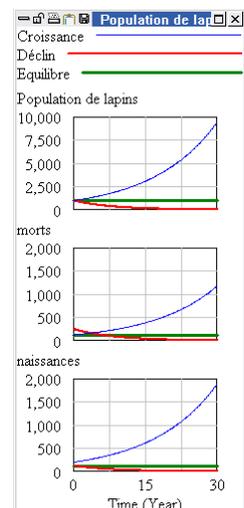
- Cliquez sur le bouton SyntheSim .
- Faites glisser le curseur espérance de vie moyenne jusqu'à ce qu'il affiche une valeur de 4.
- Cliquez sur le bouton d'arrêt .

Soit :

- Cliquez sur le **bouton de configuration de la simulation** .
- Cliquez sur la variable espérance de vie moyenne (apparaissant bleu / jaune dans le croquis) et taper dans la boîte d'édition la valeur 4. Appuyez sur la touche Entrée.
- Cliquez sur le bouton Simuler .

Ces deux séries de mesures construisent les mêmes données de simulation Déclin.

- Cliquez sur **l'outil graphique** et comparer les trois simulations.
- Cliquez sur le **bouton Control Panel**  sur la barre d'outils principale. Dans l'onglet de contrôle de données **Datasets**, double-cliquez sur le terme Equilibre dans la case de droite, ce qui sera géré de manière à le décharger des outils de l'analyse (il ne sera pas examiné). Notez qu'il peut être rechargé tout aussi facilement. (Vous pouvez aussi par un simple clic choisir la simulation et utiliser le bouton Déplacer (<<) ou (>>) afin de décharger ou charger les données.)
- Cliquez sur **l'outil Causes Strip** ; une bande graphique est générée montrant la Population de lapins et ses causes - les naissances et les décès, pour les deux dernières simulations.



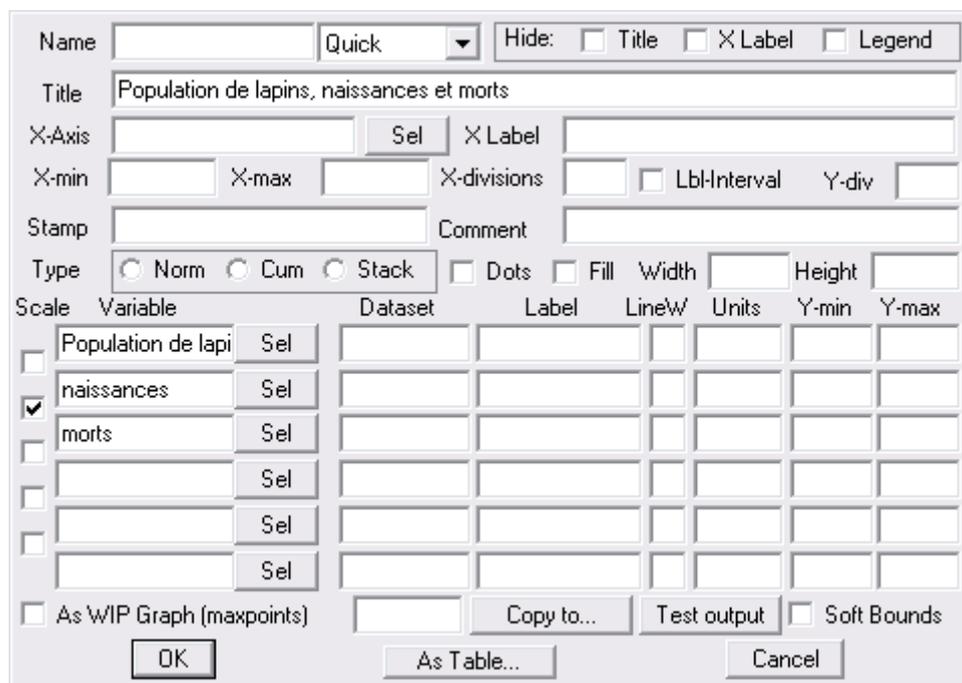
La Population de lapins diminue dans la simulation Déclin car l'espérance de vie moyenne a été fixée à une valeur inférieure à la valeur d'équilibre. De ce fait, la boucle de rétroaction négative par morts est plus forte que la boucle de rétroaction positive par les naissances, entraînant un déclin de la Population de lapins au fil du temps.

15. Objets d'entrée et de sortie

Vous pouvez utiliser les entrées-sorties d'objets pour insérer des curseurs, des graphiques et des tableaux dans une simulation. Nous allons le démontrer ici par l'incorporation d'un graphique personnalisé.

- Cliquez sur le bouton **Panneau de contrôle** , puis sélectionnez l'onglet **Graphs**.
- Cliquez sur le bouton **New**. L'éditeur graphique personnalisé s'ouvre.
- Entrez le titre "Population, naissances et des décès."
- Cliquez sur le premier bouton et choisissez **Sel** Population de lapins dans la liste.
- Cliquez sur le deuxième bouton et sélectionnez **Sel** naissances à partir de la liste.
- Cliquez sur le troisième bouton et sélectionnez **Sel** morts dans la liste.
- Cliquez sur la case à cocher **Échelle (Scale)** de la gauche entre les naissances et les décès.

L'éditeur de personnalisation des graphes devrait ressembler à :



- Cliquez sur **OK**.
- Sélectionnez l'outil **Input Output Object** .

NOTE Si vous avez oublié d'arrêter le mode SyntheSim , la barre d'outils est grisée. Cliquez sur le bouton Arrêter  puis essayez à nouveau l'étape ci-dessus.

- Cliquez sur une zone vide de votre fenêtre d'affichage du modèle, au-dessous ou à droite du diagramme. Les entrées-sorties d'objets de dialogue s'ouvre.
- Cliquez sur le bouton radio **Output Custom Graph**.
- Dans le menu déroulant **Custom Graph or Analysis Tool for Output**, sélectionner **Population_de_lapins, na** (elle devrait être la seule entrée disponible).
- Cliquez sur **OK**.
- Adaptez la position et la taille du graphique à vos souhaits.
- Double-cliquez sur le nom de simulation **Déclin** et le remplacer par un autre nom.
- Cliquez sur le bouton **SyntheSim**.
- Modifier la position des curseurs et voir les résultats sur le graphique.

