

# Manuel d'utilisation du logiciel

4 juin 2007

Ce logiciel a été spécialement conçu pour une utilisation en TP de Sciences de la Vie et de la Terre en Lycée. Ce document explique comment utiliser l'interface graphique du logiciel, bien que le fonctionnement de l'interface soit assez intuitif.

La partie 1 explique comment lancer des simulations. La partie 2 explique comment enregistrer l'état final d'une simulation, ce qui n'est pas nécessairement indispensable en classe. Les parties 3 et 4 discutent le choix des différents paramètres. Enfin, la partie 5 explique l'affichage des résultats.

## 1 Lancement des simulations

Une simulation est définie par:

1. Un **état initial**: valeurs initiales de la température, de la concentration en CO<sub>2</sub>, du niveau de la mer et du niveau des calottes.
2. Une **échéance**: durée de la simulation
3. Des **paramètres** déterminant le comportement du modèle lors de la simulation
4. Un **nom** de simulation

Ces 4 points sont choisis par l'utilisateur. Pour ce faire, on clique sur les boutons "*nouvelle simulation*" ou "*superposer*", comme expliqué ci-dessous:

**Bouton "*nouvelle simulation*":** Ce bouton est utilisé pour une **première simulation** ou à chaque fois que l'on veut **modifier l'état initial ou l'échéance** des simulations, ou lorsque l'on veut **effacer les résultats précédents**. Les éventuelles simulations précédentes sont alors **effacées définitivement** de la mémoire. Il n'est pas possible de comparer des simulations dont l'état initial ou l'échéance diffèrent.

En cliquant sur le bouton "*nouvelle simulation*" dans le panneau de commande en haut à gauche, une première boîte de dialogue appelée "*choix etat initial et échéance*" s'ouvre. Elle permet de **sélectionner l'état initial et l'échéance**. Ce choix est discuté en section 3. Puis une deuxième boîte de dialogue appelée "*choix des paramètres*" s'ouvre. Elle permet de choisir les **paramètres** déterminant le comportement du modèle ainsi que le **nom de la simulation**. Ce choix est discuté en section 4.

**Bouton "*superposer*":** Ce bouton permet de **superposer** une simulation aux simulations précédentes. Il n'est utilisé que si l'état initial et l'échéance ont déjà été définis dans une précédente simulation. Seules des simulations ayant le même état initial et la même échéance peuvent être superposées et donc comparées.

En cliquant sur le bouton "*superposer*" dans le panneau de commande en haut à gauche, la boîte de dialogue "*choix des paramètres*" s'ouvre directement. On y règle les **paramètres** déterminant le comportement du modèle ainsi que le **nom de la simulation**.

## 2 Enregistrer un état final d'une simulation

Il est possible d'enregistrer l'état final d'une simulation et utiliser cet état final comme état initial dans une simulation ultérieure. Ceci permet de prolonger une simulation, en changeant ou non les paramètres. Pour cela, cliquer sur le bouton "*enregistrer l'état final*" à la fin d'une simulation ou d'une série de simulation. Une boîte de dialogue s'ouvre où l'on peut choisir la simulation que l'on veut enregistrer et le nom du fichier et le repertoire dans lequel elle sera enregistrée.

Pour redémarrer une simulation enregistrée précédemment, cliquer sur "*nouvelle simulation*" et choisir comme état initial: "*autre: état pré-enregistré*".

## 3 Choix de l'état initial et de l'échéance

### 3.1 Etat initial

Les états initiaux possibles sont les suivants:

1. "*Le monde en 2007*": La température est de 15.3°C, la concentration de 370ppm, les émissions de CO<sub>2</sub> de 8Gt/an, le niveau de la mer de 0m.
2. "*Le monde en 1750*": Les variables climatiques sont celles de l'époque pré-industrielle: la température est de 14.4°C, la concentration en CO<sub>2</sub> de 280ppm, le niveau de la mer de -0.4m, les émissions de CO<sub>2</sub> sont nulles.
3. "*L'état final de la précédente simulation*": Ceci permet de continuer la précédente simulation.
4. "*autre: "état pré-enregistré"*": Si un état final d'une simulation a déjà été enregistré, il est possible de démarrer une simulation avec comme conditions initiales l'état final enregistré. Ceci permet de continuer une simulation antérieure.

### 3.2 Echéance

L'échéance peut être comprise entre 100ans et 10 millions d'années. L'échéance dépend des processus que l'on cherche à voir. Par exemple, pour étudier le réchauffement climatique actuel, des échelles de temps de l'ordre de 100 à 500 ans sont conseillées. Pour étudier l'altération continentale, des échelles de plusieurs millions d'années sont conseillées.

## 4 Choix des paramètres du modèle: forçage et rétroactions climatiques

Ces paramètres se choisissent dans la boîte de dialogue "*choix des paramètres*" qui s'ouvre lorsque l'on clique sur "*nouvelle simulation*" ou "*superposer*". Ils sont répartis en 3 grands types de paramètres, correspondant aux 3 onglets en haut de la fenêtre: "*paramètres astronomiques*", "*concentration ou émissions de CO<sub>2</sub>*", "*rétroactions climatiques*".

### 4.1 Paramètres astronomiques

Cette rubrique est découpée en 3 onglets, disposés à droite de la fenêtre:

#### **4.1.1 Distance Terre-Soleil**

#### **4.1.2 Puissance solaire**

#### **4.1.3 Excentricité**

#### **4.1.4 Obliquité**

#### **4.1.5 Précession**

### **4.2 Concentration ou émission de CO<sub>2</sub>**

On a le choix entre 2 types de simulations:

#### **4.2.1 Fixer la concentration de CO<sub>2</sub>**

La concentration est alors constante tout au long de la simulation, quelque soit les flux de CO<sub>2</sub>, et est choisie par l'utilisateur.

#### **4.2.2 Fixer les émissions**

La concentration est alors calculée interactivement par le modèle, selon les sources ou puits choisies par l'utilisateur.

Les sources ou puits que l'utilisateur peut régler sont les suivantes:

**Emissions anthropiques**

**Volcanisme**

**Altération continentale**

**Stockage biologique**

### **4.3 Rétroactions climatiques**

Quatre types de rétroactions climatiques sont prises en compte et peuvent être éventuellement réglées ou débranchées par l'utilisateur. Elles sont indiquées par les onglets disposés à droite de la fenêtre.

#### **4.3.1 Albédo**

#### **4.3.2 Ocean**

#### **4.3.3 Végétation**

#### **4.3.4 Vapeur d'eau**

## **5 Affichage des résultats**

Les résultats sont affichés directement dans l'interface sous forme de courbes et de dessins.

### **5.1 Les courbes**

Les différentes variables affichables par les courbes sont:

1. La température moyenne globale et annuelle à la surface de la Terre
2. La concentration en CO<sub>2</sub>
3. Les émissions de CO<sub>2</sub>
4. Le niveau de la mer

5. La latitude des calottes
6. L'albédo planétaire global.

Quatre de ces variables peuvent être affichées simultanément dans l'interface. Pour choisir quelles variables afficher, cliquer sur les menus déroulants en haut de chaque courbe.

Les courbes ont en abscisse le temps, en année après JC et en ordonnée la variable affichée, dans l'unité indiquée en titre à côté de la variable sélectionnée dans le menu déroulant.

Lorsque l'on superpose plusieurs simulations par le bouton "*superposer*", les courbes sont superposées et prennent différentes couleurs. Le code couleur reliant la couleur des courbes aux noms des simulations (choisis par l'utilisateur dans la boîte de dialogue "*choix des paramètres*") est indiqué dans la légende, en haut à droite.

## 5.2 Les dessins

A gauche de l'interface sont dessinées:

- une Terre, sur laquelle on peut voir le niveau des calottes; attention, ce niveau est très approximatif.
- une île Tropicale, sur laquelle on peut voir le niveau de la mer.

Ces dessins peuvent être animés en cliquant l'option "*Animation*" dans le menu "*View*".