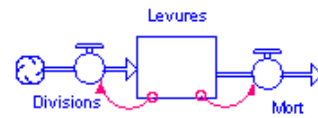
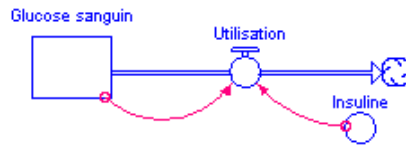
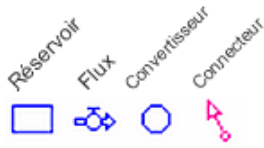


STELLA, un outil de modélisation

Le logiciel Stella¹, comme d'autres outils généralistes de modélisation², est destiné à construire et tester des modèles de type réservoir-flux : l'interface graphique du logiciel permet de glisser-déposer les principaux constituants du modèle, d'organiser leurs interactions, de définir les conditions initiales et de composer un écran de visualisation du comportement du modèle.



L'exemple de la construction d'un modèle simple de cycle du Carbone

1. Un premier modèle de cycle naturel du carbone est construit par l'élève à partir d'une prise d'information documentaire sur les échanges de Carbone. Les valeurs initiales des stocks et des flux sont constantes : le taux de CO₂ atmosphérique est stable ...
2. Dans une deuxième étape, les influences humaines sont rajoutées au modèle : elles accroissent le stock atmosphérique et déséquilibrent le cycle.
3. L'accroissement du stock atmosphérique, consécutif aux activités humaines, a été surestimé ce qui amène à rechercher des puits possibles du Carbone. Après étude expérimentale des échanges de CO₂ entre l'air, l'eau et les êtres vivants, des rétrocontrôles sont ajoutés (le flux vidant un réservoir est proportionnel à son contenu).

Le modèle est maintenant prêt à être testé : il faut pour cela paramétrer les conditions initiales (scénarios d'émissions de CO₂).

Ultérieurement, le modèle pourra être éventuellement affiné (modération des rétrocontrôles, prise en compte de nouveaux paramètres ...).

Evolution du CO₂ atmosphérique et de la température moyenne

Année	CO ₂ ppm (1)	dT°C (2)
2000.00	300.00	-1.00
2025.00	~400.00	~0.50
2050.00	~550.00	~1.50
2075.00	~700.00	~2.50
2100.00	~900.00	~5.00

Le graphique ci-dessus illustre l'augmentation exponentielle du CO₂ atmosphérique (courbe 1) et l'élévation correspondante de la température moyenne (courbe 2) jusqu'en l'an 2100. Les axes sont respectivement en ppm (0 à 900) et en degrés Celsius (-1 à 5).

Un écran de simulation du comportement du modèle est construit : on y place un graphe représentant l'évolution du taux de CO₂ atmosphérique et de la température pour le prochain siècle (une relation simple entre taux de CO₂ atmosphérique et température a été rajoutée, lors de l'étape 2, déduite de courbes d'évolution des 2 paramètres au cours du siècle écoulé).

Un outil de paramétrage des émissions humaines de CO₂ (ici le scénario A1B du GIEC) ainsi que des boutons de réglage des rétrocontrôles sont utilisés.

La compréhension de la construction du modèle présente un intérêt pédagogique : elle permet à l'élève de s'interroger sur la validité et l'imprécision de toute modélisation, de critiquer et de relativiser les résultats de la simulation obtenue ... Les thèmes possibles de modélisation sont divers et les concepts utilisés sont universels : la mise en oeuvre d'un outil tel que Stella constitue un point de convergence interdisciplinaire³ lors d'activités transversales (TPE, option sciences, ateliers scientifiques ...).

¹ Modéliser en SvT, quelques approches avec le logiciel Stella - J.-L.Cordonnier - CRDP Languedoc-Roussillon - 2000
² Vensim, un outil généraliste de modélisation dynamique - J.Barrère - Dossiers de l'ingénierie éducative n° 53, déc.2005 – CNDP
 Voir aussi : <http://accis.inrp.fr/acces/ressources/CCCIC/>
³ En sciences physiques : <http://www.inrp.fr/Tecne/Acexosp/Actsimum/Stella1.htm> ou <http://www.inrp.fr/acces/JIPSP/Stelnet.htm> et en maths : http://p7app.geneve.ch:8007/math/rubrique.php?id_rubrique=1