



## Chapitre 2 - Les modèles climatiques

### Activité 2 – Comment manipuler un modèle climatique ?

L'activité précédente a permis de comprendre en quoi consistait un modèle climatique. Il n'est pas question dans le cadre de l'enseignement scientifique de terminale de faire des simulations authentiques (comme celles des scientifiques) à partir de ces modèles. Par contre, on peut utiliser certaines de ces simulations pour percevoir les effets de différents paramètres influençant le climat. Ce travail qui s'apparente à un travail de « vulgarisation » permet de proposer des simulateurs au grand public. Ce sont deux de ces simulateurs que nous vous proposons d'utiliser dans cette activité.

#### 1. L'application BYOE

##### Présentation de Build your own earth (BYOE)

Build your own earth (BYOE) est une application pédagogique en ligne qui met à disposition les résultats enregistrés d'un modèle global de simulation climatique (Fast Ocean Atmospher Model: FOAM). Il permet d'afficher sur une carte un très grand nombre de variables de sortie en fonction de plus de 50 scénarios. Ces scénarios contiennent des paramètres d'entrée (concentration de gaz à effet de serre, albédo) imposés par les concepteurs. Contrairement à Simclimat, FOAM possède un maillage tridimensionnel. L'atmosphère est découpée en mailles : 40 en latitude, 48 en longitude, 18 niveaux d'altitude. Le pas de temps est de 30 minutes. Pour simuler 480 ans de climat, le programme doit tourner pendant environ 24h sur un supercalculateur.

##### Protocole numérique pour visualiser l'impact de l'augmentation de la concentration atmosphérique en CO<sub>2</sub> avec BYOE (scénario 2100 du GIEC)

- Aller sur le site : <https://dgxy.link/byoe><sup>1</sup>
- Cliquer sur 'Get Started'
- Sur Earth 1, choisir Recent → Current Day 2015
- Cliquer sur '+Add Earth 2'
- Cliquer sur la barre de défilement 'current day 2015' pour atteindre 'CO2'
- Cliquer sur la barre de défilement 'Set level :' choisir 'IPCC A1F1 CO2 Scenario, Year 2100', il s'agit d'un scénario du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat qui prévoit un accroissement de l'utilisation de combustibles fossiles par les hommes (ce qui conduit à un accroissement de l'émission de gaz à effet de serre).
- Cliquer sur 'view climate model'.
  - Vous obtenez un affichage des moyennes mensuelles des courbes de températures pour les différents scénarios avec une séparation des deux cartes au méridien 0°.
  - Faites bouger la séparation des deux cartes (curseur en haut de la carte) pour observer toute la carte de la simulation de 2015 (Earth 1) et toute la carte de la simulation de 2100 (Earth 2).
  - Observez l'évolution des courbes tout au long de l'année. Puis mettez sur Pause pour le mois de septembre afin de comparer les deux cartes.
- Vous pouvez ensuite modifier les paramètres que vous affichez.
- ⚠ Attention, pour comparer les deux cartes (2015 et 2100), il faut sélectionner le paramètre pour Earth 1 ET pour Earth 2.

##### Paramètres à étudier dans les groupes de travail

Groupe	1	2	3	4	5	6	7	8
Paramètre	Atmosphere Total precipitation	Atmosphere Mean Sea Level Pressure	Ice Sea Ice Fraction	Ice Sea Ice Thickness	Land Surface Albedo	Land Surface Vegetation Type	Ocean Sea Surface Temperature	Ocean Salinity (surface)

<sup>1</sup> Lien natif : <http://www.buildyourownearth.com/index.html>



- Réaliser la simulation pour le paramètre associé à votre groupe puis préparez une présentation orale (1 à 2 minutes) avec les consignes suivantes :**
  - Nommer un rapporteur pour le groupe
  - Réaliser une diapositive qui devra contenir notamment :
    - une analyse de l'impact de l'augmentation de la concentration atmosphérique en CO<sub>2</sub> sur le paramètre étudié.
    - une capture d'écran pertinente qui viendra illustrer le mieux possible cette analyse d'impact.
- Indiquer ce qui différencie BYOE d'un modèle global de climat en vous intéressant notamment aux points suivants :**
  - la résolution spatiale et résolution temporelle ;
  - les paramètres d'entrée imposés ;
  - les paramètres que l'on peut faire varier.

## 2. Le logiciel EN-roads

### Présentation de EN-Roads

Le *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) en partenariat avec l'association *Climate Interactive* propose un simulateur en ligne appelé *EN-ROADS* dont le prédécesseur nommé *C-ROADS* a été utilisé par différents acteurs au moment de la COP 21 à Paris.

### Protocole numérique pour EN-Roads

Le simulateur est accessible via le lien : <https://dgxy.link/EN-roads><sup>2</sup>

- Dans ce simulateur, on peut faire varier différents curseurs dans plusieurs grands domaines (accessibles depuis la moitié inférieure de l'écran) : l'approvisionnement en énergie primaire, l'efficacité énergétique au sein des transports, du bâtiment et de l'industrie, la croissance de la population et de l'économie, les émissions agricoles et industrielles ainsi que les techniques d'élimination du carbone.
- Dans le cadre en haut à gauche sont affichées initialement l'estimation des sources mondiales d'énergie primaire (charbon, pétrole, gaz, renouvelables, bioénergie, nucléaire, nouvelles technologies zéro carbone) qui seront consommées d'ici 2100 dans un scénario « base de référence » appelé aussi « *business as usual* », c'est-à-dire en continuant sur notre trajectoire actuelle. On peut changer le graphique dans ce cadre et opter, par exemple, pour l'évolution des émissions de CO<sub>2</sub> brutes ou par type de sources.
- Dans le cadre supérieur droit est affichée initialement l'augmentation de la température moyenne du globe, par rapport à l'ère préindustrielle, de 2000 à 2100. On constate immédiatement que le scénario « base de référence » nous amène à une augmentation de la température de 3,3°C en 2100. On peut changer le graphique dans ce cadre, opter pour la proposition « Impacts » qui nous permettra d'afficher au choix l'évolution de la concentration en CO<sub>2</sub>, l'augmentation du niveau de la mer, ou le niveau d'acidification des océans.

- Dans le scénario « base de référence » :
  - Évaluer l'estimation de l'augmentation du niveau des océans en 2100. Citer des conséquences associées.
  - Décrire l'évolution du pH des océans. Citer des conséquences associées.
- A l'aide de ce simulateur, réaliser une production sur un support numérique au choix pour montrer que :
  - la consommation de combustibles d'origine fossile dans les décennies à venir jouera un rôle important sur l'augmentation de l'effet de serre ;
  - l'efficacité énergétique des bâtiments dans les décennies à venir jouera un rôle important sur l'augmentation de l'effet de serre ;
  - la déforestation et le boisement (plantation d'arbres) ont un impact sur l'effet de serre, que vous quantifierez.
  - Qu'une croissance économique forte n'est compatible avec un maintien à +3,3°C en 2100 à la condition de modifier fortement certaines politiques (on précisera un exemple de modification).

<sup>2</sup> Lien natif : <https://en-roads.climateinteractive.org/scenario.html?v=21.6.0&lang=fr>