

## CHAPITRE 2 LA COMPLEXITE DU SYSTEME CLIMATIQUE

### 1. Climatologie et météorologie (voir ACT1)

- La météorologie et la climatologie s'appuient sur la mesure de **grandeurs atmosphériques**. Ces grandeurs sont principalement **la température, la pression, le degré d'hygrométrie, la pluviométrie, la nébulosité, la vitesse et la direction des vents**.
- La **météorologie** étudie les **phénomènes atmosphériques** afin d'effectuer des **prévisions locales à court terme (jours, semaines)**.
- Un **climat** est défini par un **ensemble de moyennes de grandeurs atmosphériques** observées dans **une région donnée** pendant une **période donnée**.  
La **climatologie** étudie les **variations du climat local ou global à moyen ou long terme (années, siècles, millénaires)**.
- **Les indicateurs du climat global** :
  - Le principal **indicateur du climat global** est la **température moyenne de la Terre**. Elle est calculée à partir de **mesures in situ et depuis l'espace par des satellites**.
  - Il existe d'autres indicateurs du climat global :
    - **Le volume des océans**
    - **L'étendue des glaces**
    - **L'étendue des glaciers**
    - **Etc.**

### 2. La variabilité naturelle du climat global de la Terre

- Les variations climatiques passées peuvent être reconstituées grâce à divers indices, tels que :
  - l'analyse de la **composition des glaces polaires (voir ACT2)**, qui permet de reconstituer l'évolution de la température atmosphérique ;
  - les traces laissées par **d'anciens glaciers** ;
  - l'étude des **grains de pollen** conservés dans des sédiments permet de reconstituer des environnements végétaux passés, et donc les climats passés.

□ Les données révèlent que **le climat de la Terre présente une variabilité naturelle sur différentes échelles de temps**

**Exemple 1** : au cours des 800 000 dernières années, la Terre a subi une alternance de périodes froides (périodes glaciaires) et de périodes chaudes (périodes interglaciaires), selon une périodicité d'environ 100 000 ans.

**Exemple 2** : il y a 20 000 ans, la Terre a connu une période froide, suivie d'un réchauffement du climat il y a environ 10 000 ans.

### 3. Le réchauffement climatique global actuel

#### 3.1. Un bilan radiatif déséquilibré

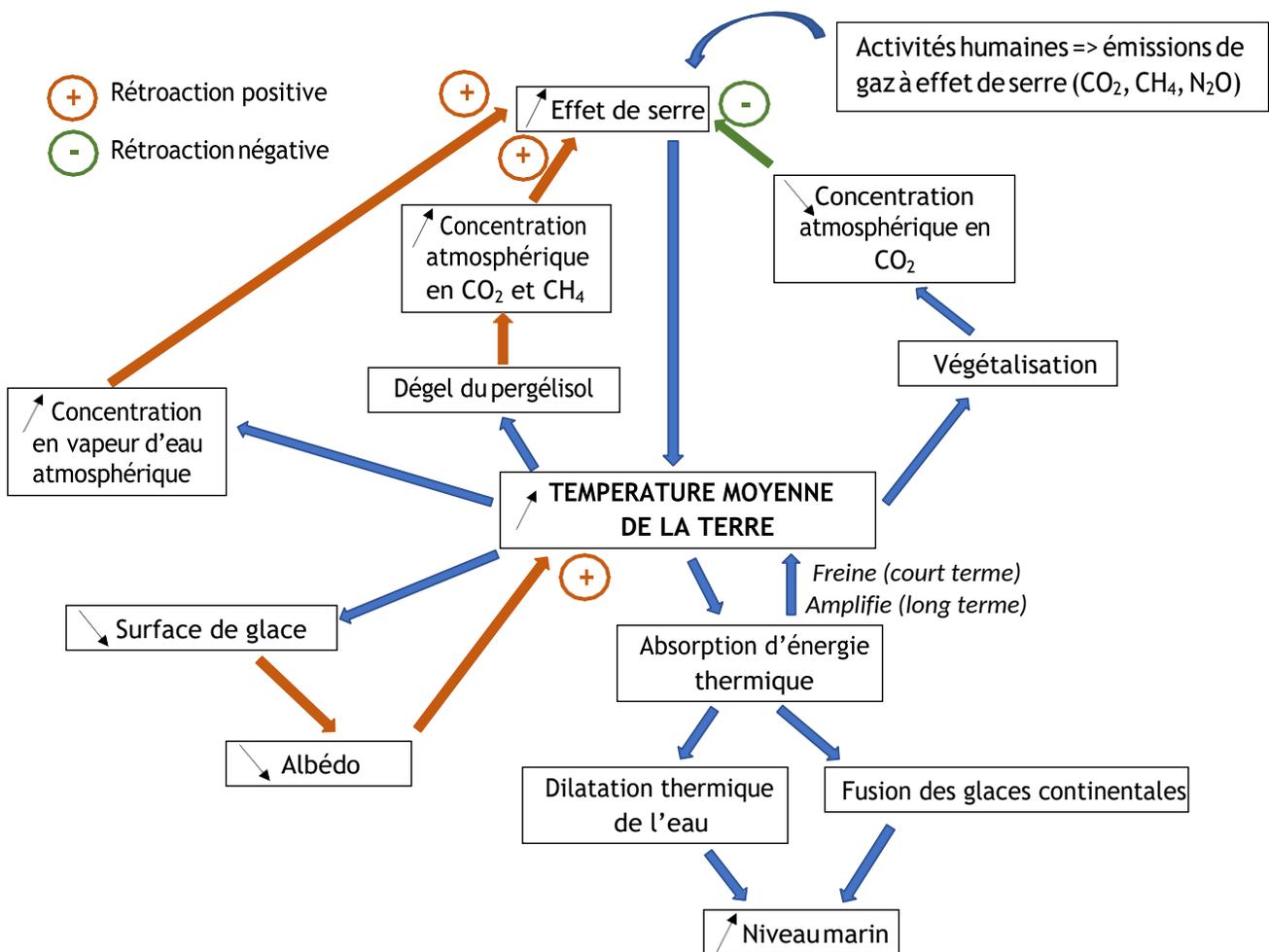
- Depuis un siècle et demi, on mesure un **réchauffement climatique global d'environ +1°C**. Cela s'explique par une **perturbation de l'équilibre radiatif** qui existait à l'ère préindustrielle : l'**émission de gaz à effet de serre** dans l'atmosphère en raison des activités humaines est à l'origine d'un **forçage radiatif** (différence entre l'énergie radiative reçue par la Terre et l'énergie radiative émise) **positif** :
  - **les principaux gaz à effet de serre** émis dans l'atmosphère sont le **CO<sub>2</sub>**, le **CH<sub>4</sub> (méthane)**, le **N<sub>2</sub>O (protoxyde d'azote)** et la **vapeur d'eau**.
  - Depuis **plusieurs centaines de milliers d'années**, jamais la concentration du **CO<sub>2</sub> atmosphérique** n'a augmenté **aussi rapidement qu'actuellement**.

Lorsque la concentration des gaz à effet de serre augmente, **l'atmosphère absorbe davantage le rayonnement thermique infrarouge émis** par la surface de la Terre. Par conséquent, **la puissance radiative reçue par le sol de la part de l'atmosphère augmente**.

L'**énergie thermique** supplémentaire reçue par la surface de la Terre est essentiellement **stockée par les océans**, mais aussi par l'**air** et les **sols**. Cela entraîne une **augmentation de la température moyenne à la surface de la Terre** et la **montée du niveau des océans**.

### 3.2. **Rétroactions** et rôle de l'océan **ACT3**

- Certains phénomènes **amplifient** le réchauffement climatique. Ce sont des **rétroactions positives** :
  - l'**augmentation de la concentration atmosphérique en vapeur d'eau**, un gaz à effet de serre.
  - la **diminution de la surface couverte par les glaces** entraîne une **diminution de l'albédo** terrestre.
  - le **dégel du pergélisol** provoque une **libération de gaz à effet de serre** (CO<sub>2</sub> et CH<sub>4</sub>) dans l'atmosphère.
- D'autres phénomènes **ralentissent** le réchauffement climatique. Ce sont des **rétroactions négatives**. C'est le cas de l'**accroissement de la végétalisation**, qui constitue à court terme un **puits de CO<sub>2</sub>**.
- L'**océan** absorbe à sa surface une fraction importante de l'apport additionnel d'énergie lié au forçage radiatif : à court terme, il a donc un **rôle amortisseur** sur l'augmentation de la température moyenne globale. Cela entraîne une **dilatation thermique de l'eau**, qui, associée à la **fonte des glaces continentales**, est responsable d'une **élévation du niveau marin**. A long terme, l'énergie thermique accumulée dans les océans retournera dans l'atmosphère, ce qui rend le **changement climatique irréversible à des échelles de temps de plusieurs siècles**.



La complexité du système climatique : rétroactions et rôle de l'océan