

Chapitre SCS2 « La complexité du système climatique »

Climatologie et météorologie.

- **Météorologie** et **climatologie** sont deux sciences distinctes.
- La météorologie étudie les **phénomènes atmosphériques** pour prévoir le temps à courte **échelle de temps** : heures, jours, semaine, voire 10 jours.
- Des **paramètres** définissent la météorologie d'un lieu à un moment donné : température, précipitations, pression atmosphérique, nébulosité, direction et force des vents, degré d'hygrométrie de l'air. Ils sont mesurés par des capteurs (au sol ou non).
- Ces paramètres servent ensuite pour faire des **simulations numériques** afin d'élaborer des prévisions.
- La climatologie s'intéresse aux **valeurs moyennes des paramètres météorologiques** sur des zones géographiques plus ou moins vastes, à leur **dispersion** autour de cette moyenne, aux **valeurs extrêmes** et à leur **durée de retour**. Le climat est défini en référence aux valeurs moyennes de périodes glissantes de 30 ans (actuellement 1991-2020).
- Lorsque l'on étudie des **climats très anciens**, l'échelle n'est plus de 30 ans, mais de plusieurs siècles, millénaires voire millions d'années.

La variabilité du climat terrestre.

- Actuellement :
 - * Les **températures** moyennes annuelles mondiales sont en **hausse**. Toutes les années les plus chaudes sont les années actuelles.
 - * Le **niveau marin** s'élève (mesurable par satellite).
 - * **L'étendue de la banquise** (glace de mer) et des **glaces continentales** (calottes glaciaires et glaciers en montagnes) est en constante diminution.
- Ce sont des indices d'un **réchauffement climatique**.
- Au cours des 800 000 dernières années, le climat a **oscillé périodiquement** entre des périodes plus froides (dites **glaciaires**) avec une extension des glaces, et plus chaudes (dites **interglaciaires**) avec recul des glaces. Ces variations sont **naturelles**.
- On détermine les climats anciens par **l'analyse isotopique des glaces continentales**. Ces analyses permettent aussi de reconstituer la **composition de l'atmosphère passée** (analyse des bulles d'air contenues dans la glace).
- On remarque des variations analogues entre la concentration en CO₂ et la température (le CO₂ étant un **GES**, lorsque sa concentration atmosphérique est plus élevée les températures augmentent et inversement).

- On mesure une **forte hausse actuelle de la concentration en CO₂** à une vitesse et une concentration jamais atteintes depuis au moins 800 000 ans (environ 420 ppm actuellement).
- Il est possible d'exploiter d'autres marqueurs comme les **pollens** en appliquant le **principe d'actualisme** (« les lois régissant les phénomènes géologiques actuels étaient également valables dans le passé »). D'autres marqueurs végétaux peuvent être utilisés, comme les **dates des vendanges** ou de **floraison** de certaines espèces.

Les effets amplificateurs et modulateurs du changement climatique.

- Depuis le début du XXe siècle on voit une **fonte accélérée de la cryosphère** (= neige, glace continentale, banquise, pergélisol), conséquence de la **hausse des températures atmosphériques**.
- La fusion des **calottes glaciaires et des glaciers continentaux** est à l'origine d'une **hausse du niveau marin**. La régression de la **banquise** (glace de mer) n'a pas de rôle dans cette hausse du niveau. La **dilatation thermique de l'eau** (l'eau occupe un plus grand volume avec la hausse de température) augmente aussi le niveau marin.
- Il existe des **effets amplificateurs** (ou **rétroactions positives**) du changement climatique. Une rétroaction positive **amplifie la perturbation initiale**. Exemples :
 - * l'**albédo**, qui est le rapport énergie réfléchi/ énergie incidente. Il varie entre 1 (toute l'énergie incidente est réfléchi) et 0 (toute l'énergie est absorbée). La neige et la glace ont un fort albédo. Si les glaces fondent, l'albédo global terrestre diminue et donc plus d'énergie est absorbée provoquant une hausse des T°C et donc une fusion des glaces...
 - * un réchauffement favorise aussi **l'évaporation de l'eau**, créant de la vapeur d'eau qui est un GES.
 - * il en est de même du **dégel du pergélisol** (sol gelé toute l'année depuis au moins deux ans) qui libère des GES (CO₂ et CH₄).

Il existe des **effets modérateurs** du changement climatique (**rétroaction négative** qui **atténue** la perturbation initiale) :

- * l'**océan** peut stocker plus d'énergie thermique que l'atmosphère et amortit le changement climatique. Cette énergie finira par être restituée, ce qui rend le **changement climatique irréversible** pour plusieurs siècles. L'océan joue également un rôle d'amortisseur en **absorbant une partie du CO₂** émis par les activités humaines.
- * la **reforestation et la végétalisation** de zones urbaines limitent les hausses de T°C suite au phénomène d'**évapotranspiration** (l'évaporation consomme de l'énergie). L'**ombrage** apporté permet aussi de diminuer la température. Par ailleurs, grâce à la **photosynthèse**, les végétaux sont des **puits de CO₂** et limitent le réchauffement à court terme.