

Chapitre 11:

Les climats récents (Cénozoïque et Quaternaire)

Introduction

Depuis 1945, la population mondiale a été multipliée par sept, ce qui s'accompagne d'une explosion de la consommation énergétique (majoritairement fossile) et d'une production agricole qui tend à se stabiliser. Parallèlement, la concentration en CO₂ atmosphérique est passée de 288 ppm à plus de 412 ppm en 2020. Ces évolutions ont des conséquences majeures : élévation du niveau marin, augmentation des phénomènes météorologiques extrêmes, vagues de chaleur et déstabilisation des systèmes agricoles.

Problématique:

Quels sont les changements climatiques récents et quelle est la part de l'activité humaine dans ces évolutions ?

I. Les indices de l'évolution des climats récents

1. Les calottes polaires, archives climatiques

Les calottes polaires enregistrent l'histoire du climat grâce à l'accumulation annuelle de couches de glace, qui piègent des bulles d'air contenant les gaz à effet de serre (CO₂, CH₄, vapeur d'eau). Ces archives ordonnées permettent de reconstituer le climat jusqu'à 400 000 ans en arrière, en mettant en évidence des cycles glaciaires alternant longues phases froides et courtes phases chaudes.

2. L'utilisation des isotopes dans les glaces

Le rapport isotopique $\delta^{18}\text{O}$, comparant ¹⁸O et ¹⁶O, est un thermomètre isotopique : plus la température est élevée, plus la proportion de ¹⁸O augmente. Son étude dans les glaces polaires, cohérente sur différents sites, permet de reconstruire l'évolution des températures globales.

3. L'analyse des isotopes des sédiments marins

Les foraminifères, organismes marins, intègrent dans leurs coquilles la composition isotopique de l'eau de mer. Contrairement aux glaces, un $\delta^{18}\text{O}$ faible dans ces coquilles traduit une température élevée. L'étude de ces sédiments prolonge la reconstitution jusqu'à environ un million d'années.

4. L'étude des pollens et des tourbières

Les pollens préservés dans les sédiments et tourbières renseignent sur la végétation et donc sur le climat local passé. Ces données complètent les indices globaux fournis par les glaces et les sédiments marins.

II. L'histoire du climat du Quaternaire

1. La concordance des indices climatiques

Les analyses isotopiques, les concentrations en gaz à effet de serre et les diagrammes polliniques convergent pour reconstituer fidèlement l'évolution climatique du Quaternaire.

2. La succession des cycles glaciaires

Le Quaternaire est rythmé par des cycles d'environ 100 000 ans : une phase glaciaire longue et froide (80 000 ans) suivie d'une phase interglaciaire plus courte et chaude (10 000 ans). L'actuelle période interglaciaire a débuté il y a 15 000 ans et s'est accentuée au début de l'Holocène (11 700 ans).

3. Des variations plus fines

Outre les grands cycles, des oscillations plus courtes (19 000 et 43 000 ans) s'ajoutent, générant une variabilité climatique importante au sein même des périodes glaciaires.

III. Les causes des variations climatiques récentes

1. Les paramètres astronomiques (théorie de Milankovitch)

Les variations cycliques du climat s'expliquent par les changements d'orbite terrestre : excentricité (cycle de 100 000 ans), inclinaison de l'axe (41 000 ans) et précession (19 000 à 23 000 ans), qui modifient la répartition de l'énergie solaire reçue par la Terre.

2. L'albédo, facteur amplificateur

La proportion d'énergie solaire réfléchié varie avec la surface enneigée : plus la glace recule, plus l'albédo diminue, favorisant un réchauffement supplémentaire (rétroaction positive).

3. La solubilité du CO₂

Lorsque la température augmente, la solubilité du CO₂ dans l'océan diminue, libérant davantage de gaz dans l'atmosphère et amplifiant le réchauffement.

4. La dynamique des enveloppes fluides

Les circulations atmosphérique et océanique redistribuent la chaleur et atténuent les contrastes thermiques, mais leur perturbation, comme un ralentissement du Gulf Stream, pourrait avoir des effets régionaux majeurs.

Conclusion

Le climat du Quaternaire est marqué par des cycles glaciaires de 100 000 ans liés aux paramètres orbitaux, auxquels s'ajoutent des mécanismes amplificateurs. Cependant, le réchauffement actuel dépasse les variations naturelles : la concentration en CO₂ atteint 420 ppm contre 300 ppm lors des interglaciaires passés, et la température moyenne a augmenté d'environ 1 °C en 150 ans. Cette tendance résulte des activités humaines et pourrait être aggravée par les rétroactions climatiques.