

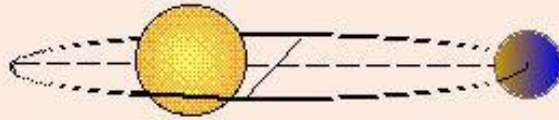
# CHAPITRE 3 : LES ORIGINES DES VARIATIONS CLIMATIQUES

Nous avons pu montrer que les climats ont changés au cours du temps. La planète est passée par des périodes glaciaires et interglaciaires. Nous sommes en période interglaciaire.

Quels sont les facteurs à l'origine de la variation du climat ?

# I. LES PARAMÈTRES ASTRONOMIQUES

Variations de l'EXCENTRICITE de l'orbite terrestre



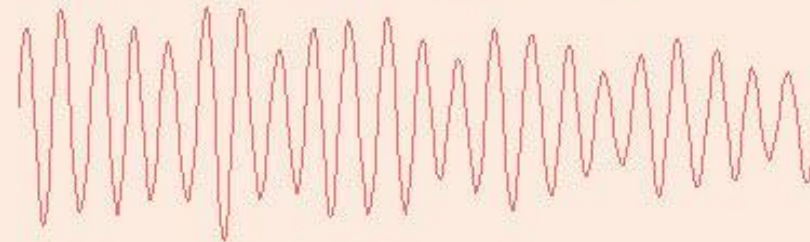
périodicités de 100 et 413 ka



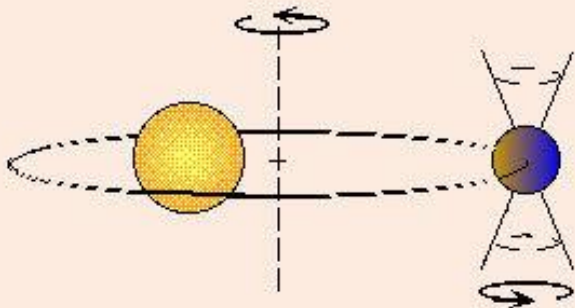
Variations de l'OBLIQUITE de l'axe de rotation



périodicité de 41 ka



PRECESSION de l'axe de rotation et ROTATION de l'orbite terrestre



périodicités de 23 et 19 ka



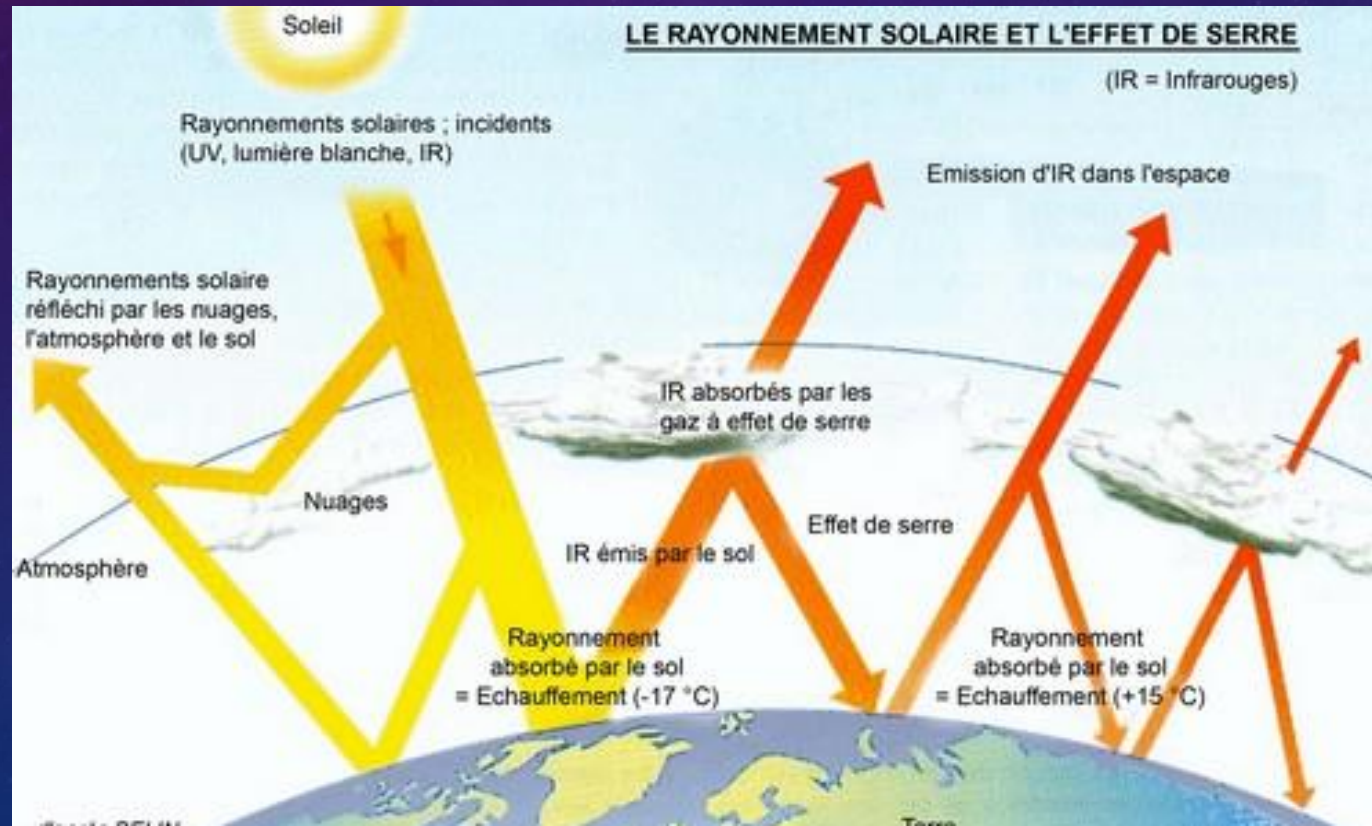
Les variations climatiques des 700 000 dernières années s'expliquent par les variations périodiques des paramètres orbitaux de la Terre : variations de l'excentricité avec une période de 100 000 ans, de l'obliquité avec une période de 41 000 ans, et périodes de 19 000 et 23 000 ans résultant de la précession des équinoxes et de la rotation de l'orbite terrestre.

Les changements des paramètres orbitaux au cours du temps entraînent des variations rythmiques de l'insolation reçue par la Terre et du contraste des saisons, à l'origine de l'alternance des périodes glaciaires et interglaciaires durant les 700 000 dernières années.

## II. LES PARAMÈTRES AMPLIFICATEURS

Les variations climatiques globales sont amplifiées par d'autres paramètres : les variations de l'albédo et celles de la teneur en CO<sub>2</sub> atmosphérique.

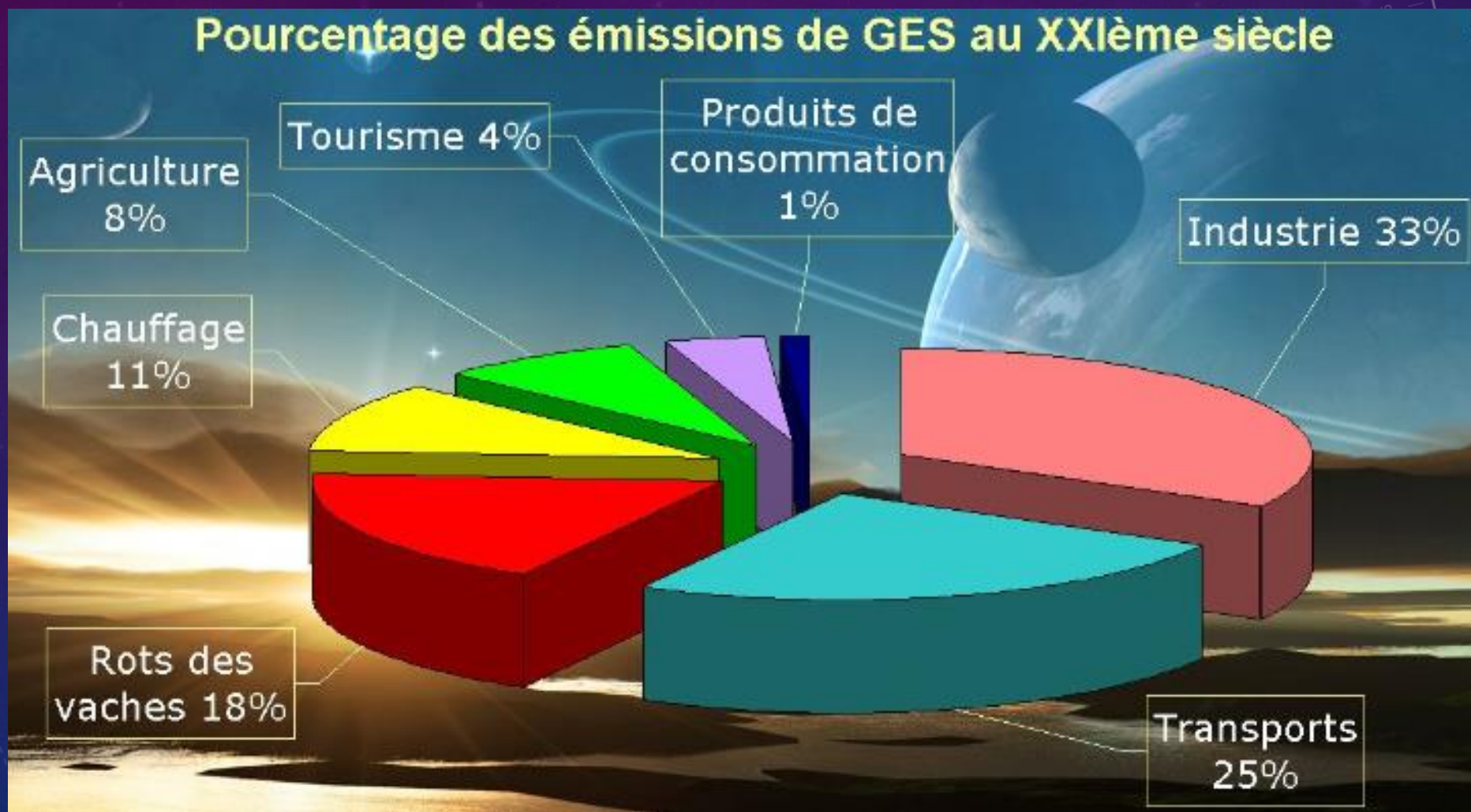
### A. L'effet de serre naturel



La température moyenne théorique attendue sur Terre devrait être de  $-18^{\circ}\text{C}$  (calculée à partir de l'énergie solaire reçue) alors qu'en fait elle est de  $+15^{\circ}\text{C}$  : cela est dû à l'effet de serre naturel.

Le Soleil envoie des rayons vers la Terre, ils arrivent à la surface, chauffe la Terre, puis des rayons Infra-rouges sont renvoyés vers l'espace. Dans l'atmosphère il y a des gaz à effet de serre ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ , vapeur d'eau ....), ils piègent les rayons et les renvoient sur Terre.

## B. L'AMPLIFICATION DE L'EFFET DE SERRE PAR LES ACTIVITÉS HUMAINES

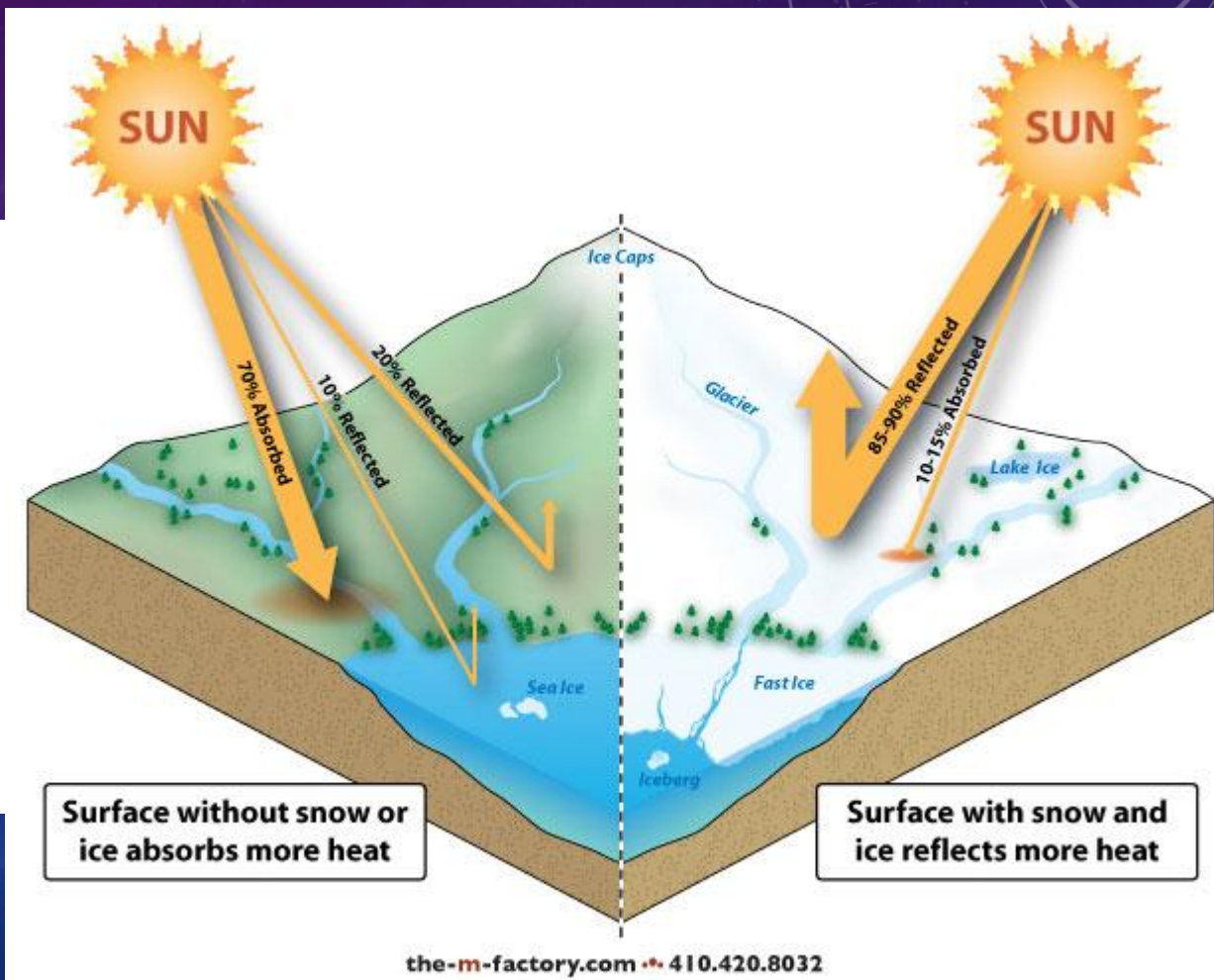
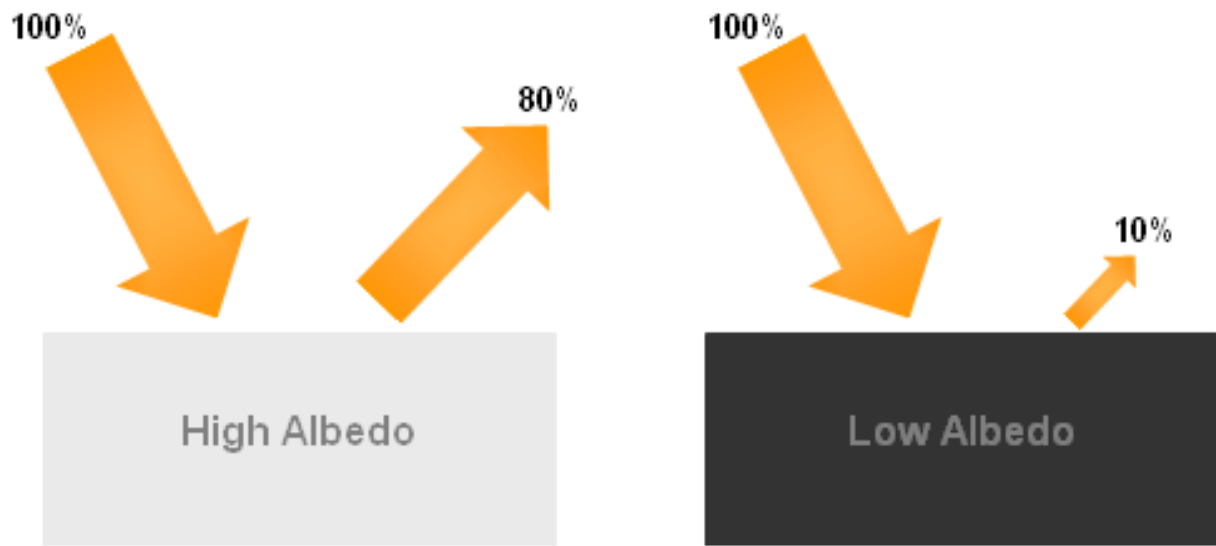


Depuis la révolution industrielle du XVIII<sup>ème</sup> siècle, les activités humaines libèrent une grande quantité et une grande diversité de GES. Il en résulte un effet de serre **d'origine anthropique** qui s'ajoute à l'effet de serre naturel. Tous les modèles prévoient une augmentation de 2 à 4°C d'ici à 2100.

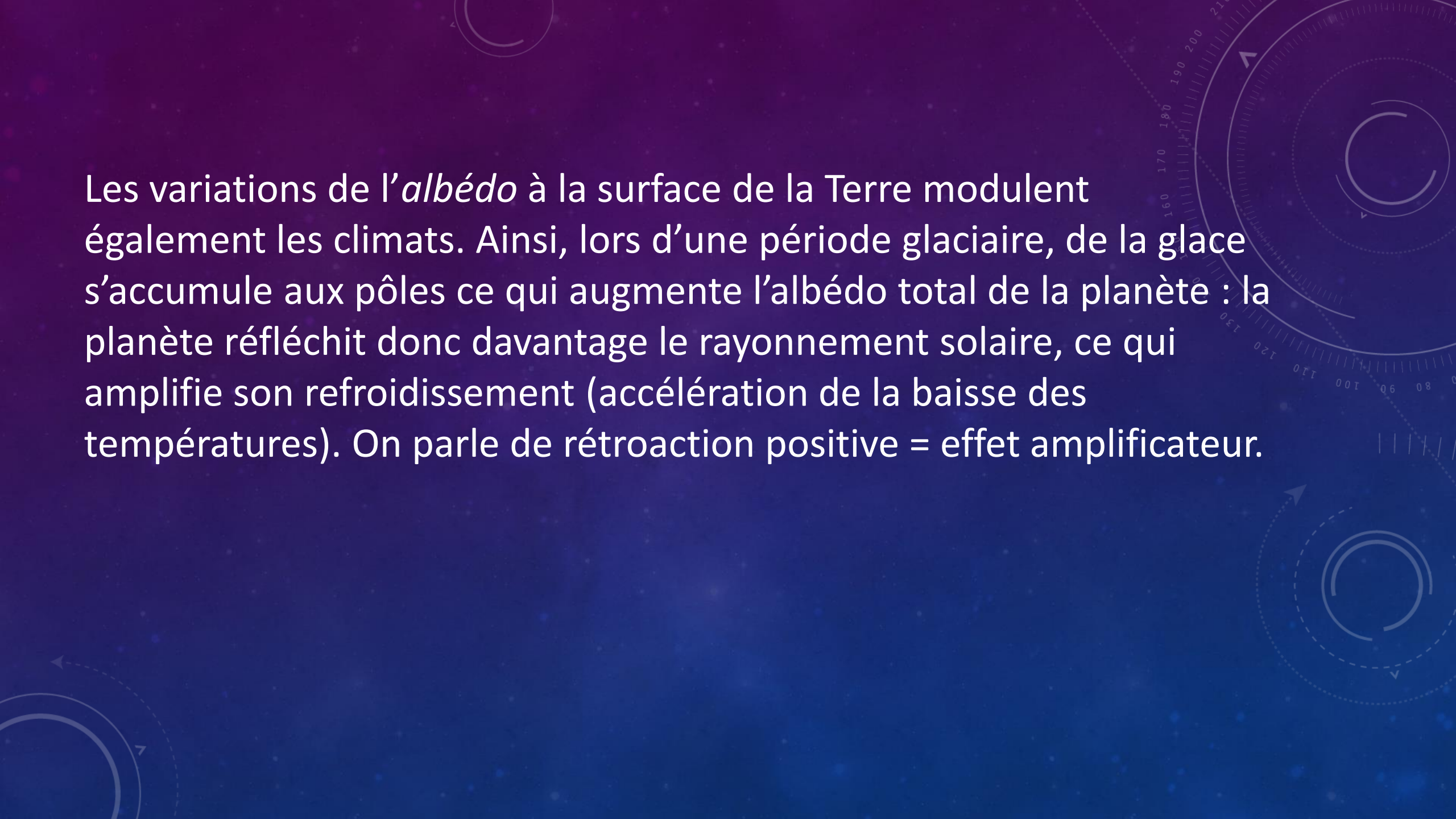
Les prévisions climatiques doivent être exploitées avec prudence car de nombreuses inconnues persistent comme le comportement des aérosols, le rôle des nuages ou la capacité des océans à amortir l'augmentation de la concentration des GES ou encore les caractéristiques de la circulation océanique profonde.

Le réchauffement climatique aura des effets sur la biodiversité et sur la vie des sociétés humaines d'autant plus marqués qu'il sera rapide et intense.

# C. LES VARIATIONS DE L'ALBÉDO





The background features a dark blue gradient with a subtle pattern of white stars. Overlaid on this are several technical diagrams in a lighter blue color. These include circular gauges with numerical scales (e.g., 0, 80, 100, 110, 120, 130, 140, 150, 160, 170, 180, 190, 200, 210) and arrows indicating clockwise or counter-clockwise rotation. There are also dashed lines and solid lines forming circular paths, suggesting a complex system or process being monitored or controlled.

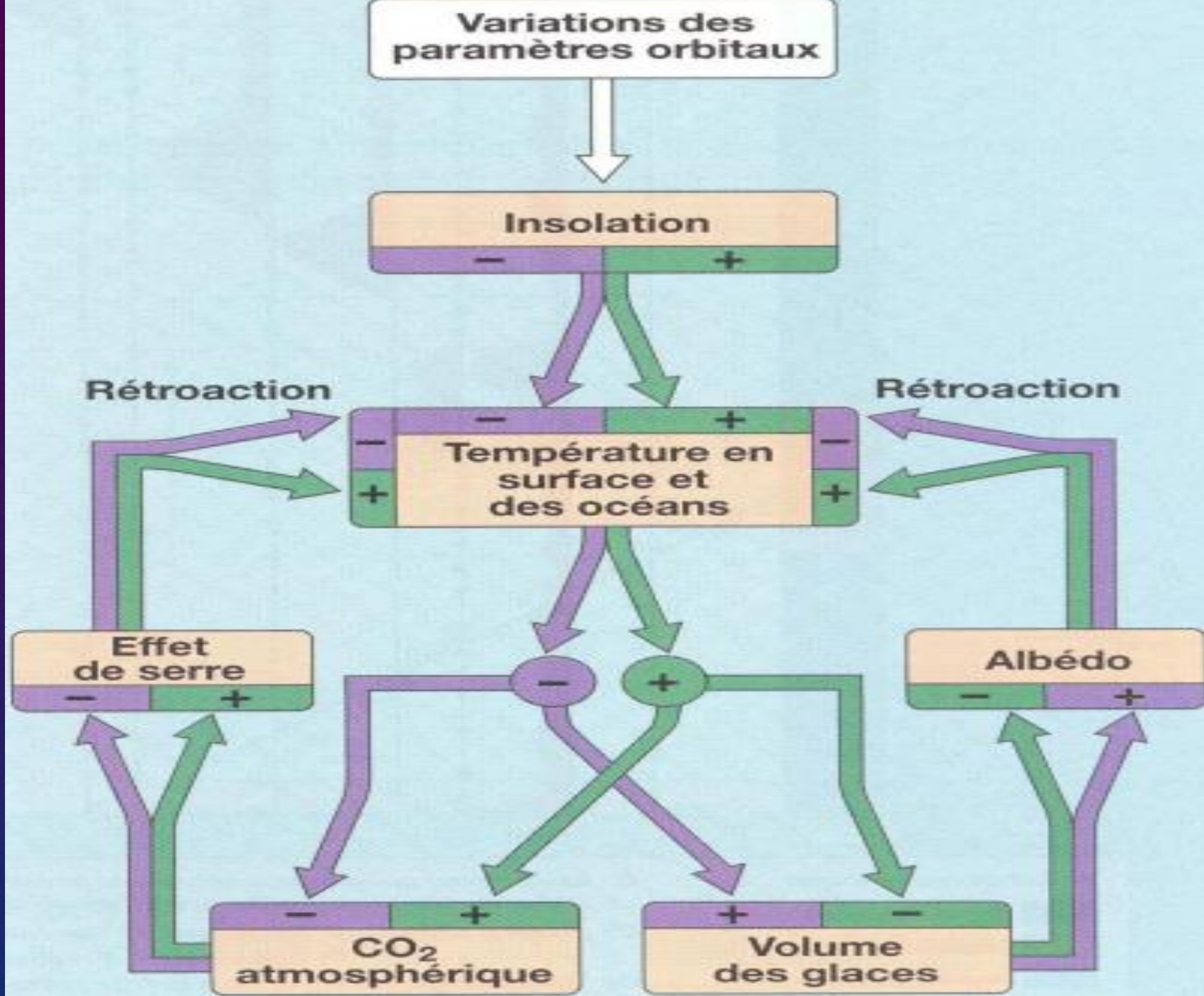
Les variations de l'*albédo* à la surface de la Terre modulent également les climats. Ainsi, lors d'une période glaciaire, de la glace s'accumule aux pôles ce qui augmente l'albédo total de la planète : la planète réfléchit donc davantage le rayonnement solaire, ce qui amplifie son refroidissement (accélération de la baisse des températures). On parle de rétroaction positive = effet amplificateur.

## D. AUTRES PARAMÈTRES



Certains paramètres peuvent perturber l'équilibre énergétique de la Terre et donc engendrer des changements de température : augmentation de l'activité solaire, volcanisme ou diminution de l'albédo par déforestation par exemple.

Le volcanisme a un double effet. La libération de CO<sub>2</sub> augmente l'effet de serre donc réchauffement de la surface (forçage positif) alors que l'émission de poussières et d'aérosols diminuent la quantité d'énergie reçue au sol (forçage négatif souvent prépondérant).



### III. LE PASSAGE D'UNE ÈRE INTERGLACIAIRE À GLACIAIRE



Un scénario expliquant l'entrée en phase glaciaire : la phase de refroidissement pourrait être initiée par une modification des paramètres orbitaux terrestres qui a pour effet premier une diminution d'insolation estivale et un abaissement de la température moyenne en surface du globe. La baisse de température qui en découle augmente la solubilité du CO<sub>2</sub> dans l'océan, moins de CO<sub>2</sub> atmosphérique et donc diminution de l'effet de serre ; cette action est donc à même d'amplifier le refroidissement.

Aux hautes latitudes, l'augmentation de l'englacement provoque une augmentation de l'albédo, ce qui amplifie aussi le refroidissement de ces régions et donc l'abaissement de la température moyenne du globe.

*Le scénario inverse est possible en cas de réchauffement avec un déroulement plus rapide de celui-ci. L'effet de serre est accentué par les propriétés de solubilité du CO<sub>2</sub>.*

*Lors d'un réchauffement climatique (période interglaciaire), la solubilité du CO<sub>2</sub> dans l'eau diminue et la teneur en CO<sub>2</sub> atmosphérique augmente ; l'effet de serre s'accroît et par conséquent le réchauffement est amplifié.*

## CONCLUSION :

L'effet de serre, déterminé notamment par la composition atmosphérique, est un facteur influençant le climat global. La modélisation de la relation effet de serre/climat est complexe. Elle permet de proposer des hypothèses d'évolutions possibles du climat de la planète notamment en fonction des émissions de gaz à effet de serre induites par l'activité humaine.