

Enjeux planétaires contemporains



Les climats de la Terre: comprendre le passé pour agir aujourd'hui et demain

Depuis 150 ans, le climat planétaire présente un réchauffement d'environ 1°C. Les scientifiques pointent le fait que ce changement climatique a des conséquences importantes déjà observables sur la météorologie, la biosphère et l'humanité. L'objectif de ce thème est de s'approprier les outils nécessaires pour appréhender les enjeux climatiques contemporains en établissant des comparaisons avec différents exemples de variations climatiques passées. Il s'agit en particulier de comprendre que les méthodes d'étude et les mécanismes expliquant les variations constatées peuvent être de natures différentes. Certains mécanismes, déjà étudiés, sont réactivés dans ce contexte. Après avoir compris les causes et la dynamique des variations climatiques passées et mobilisé ses acquis précédents (cycle du carbone, effet de serre, circulation océanique...), l'élève peut aborder les enjeux contemporains liés au réchauffement climatique : ses conséquences sur la biosphère et l'humanité, mais aussi les possibilités envisagées en matière d'atténuation et d'adaptation. L'étude du réchauffement climatique, celle de ses causes mais aussi de ses conséquences sur l'atmosphère et sur les océans sont abordées en complémentarité par l'enseignement scientifique dispensé en classe terminale.

PROGRAMME	OBJECTIFS/Précisions	NOTIONS/Liens	Proposition d' IDEES CLES	Des exemples d' ARGUMENTS
<p>Reconstituer et comprendre les variations climatiques passées</p> <p>D'environ 1°C en 150 ans, le réchauffement climatique observé au début du XXI^e siècle est corrélé à la perturbation du cycle biogéochimique du carbone par l'émission de gaz à effet de serre liée aux activités humaines.</p> <p>A l'échelle du Quaternaire, des données préhistoriques, géologiques et paléo-écologiques attestent l'existence, sur la période s'étendant entre -120 000 et -11 000 ans, d'une glaciation, c'est-à-dire d'une période de temps où la baisse planétaire des températures conduit à une vaste extension des calottes glaciaires. Les témoignages glaciaires (moraines), la mesure de rapports isotopiques de l'oxygène dans les carottes</p>	<p>Objectif: Pour comprendre les variations climatiques, l'élève identifie les méthodes de mesure les plus adéquates, comprend les mécanismes potentiellement responsables de ces évolutions et acquiert une idée générale de l'amplitude thermique des variations climatiques reconstruites depuis le début du Paléozoïque.</p> <p>Au terme de son étude, il est capable de formuler des hypothèses explicatives sur les spécificités du réchauffement</p>	<p>Notions fondamentales : effet de serre, gaz à effet de serre, cycle du carbone, cycles de Milankovitch, albédo, principe d'actualisme, rapports isotopiques ($\delta^{18}\text{O}$), tectonique</p> <p>Liens : SVT – classe de seconde : érosion</p>	<p>Etablir une corrélation entre le réchauffement climatique récent et l'émission anthropique de GES</p> <p>Attester d'une période glaciaire au Quaternaire s'étendant de -120 000 à -11 000 ans par l'utilisation de différentes données préhistoriques,</p>	<p>Comparaison des courbes de l'évolution de la température globale et de la concentration atmosphérique de CO₂ depuis 1850.</p> <p>Quantification des flux de carbone anthropique et effets sur le cycle du carbone.</p> <p>Enregistrement des modifications au cours du temps de la faune, de la flore ou de la repartition d'indices géologiques et isotopiques, marquant un changement climatique.</p>

<p>polaires antarctiques et les sédiments font apparaître une alternance de périodes glaciaires et interglaciaires durant les derniers 800 000 ans.</p> <p>Les rapports isotopiques montrent des variations cycliques coïncidant avec des variations périodiques des paramètres orbitaux de la Terre. Celles-ci ont modifié la puissance solaire reçue et ont été accompagnées de boucles de rétroactions positives et négatives (albédo lié à l'asymétrie des masses continentales dans les deux hémisphères, solubilité océanique du CO₂) ; elles sont à l'origine des entrées et des sorties de glaciation.</p> <p>Globalement, à l'échelle du Cénozoïque, et depuis 30 millions d'années, les indices géochimiques des sédiments marins montrent une tendance générale à la baisse de température moyenne du globe. Celle-ci apparaît associée à une baisse de la concentration atmosphérique de CO₂ en relation avec l'altération des matériaux continentaux, notamment à la suite des orogénèses du Tertiaire. De plus, la variation de la position des continents a modifié la circulation océanique.</p> <p>Au Mésozoïque, pendant le Crétacé, les variations climatiques se manifestent par une tendance à une hausse de température. Du fait de l'augmentation de l'activité des dorsales, la géodynamique terrestre interne semble principalement responsable de ces variations.</p> <p>Au Paléozoïque, des indices paléontologiques et géologiques, corrélés à l'échelle planétaire et tenant compte des paléolatitudes, révèlent une importante glaciation au Carbonifère-Permien. Par la modification du cycle géochimique du carbone qu'elles ont entraînée, l'altération de la chaîne hercynienne et la fossilisation importante de matière organique (grands gisements carbonés) sont tenues pour responsables de cette glaciation.</p>	<p>climatique à la lueur de ses connaissances des climats passés.</p> <p>Il exerce un regard critique sur tous les biais d'interprétation pouvant affecter la compréhension de systèmes complexes impliquant de nombreux phénomènes.</p> <p>Précisions: la distinction entre climat et météorologie, le mécanisme de l'effet de serre, le cycle biogéochimique du carbone et l'étude du réchauffement climatique ont été précédemment abordés (collège, enseignement scientifique, enseignement de spécialité). Ces notions ne sont pas redéveloppées en enseignement de spécialité mais les acquis sont attendus. Selon les exemples de variations climatiques étudiés, il convient que les élèves soient capables de réutiliser les outils connus et de mobiliser les connaissances qu'ils ont auparavant acquises. De même, d'autres exemples de variations climatiques ou de mécanismes associés peuvent être évoqués mais ne sont pas des attendus.</p>	<p>des paysages, enseignement de spécialité en classe de première : services écosystémiques ; enseignement scientifique en classe de première : Soleil, source d'énergie. Physique-chimie, enseignement de spécialité en classe terminale : réactions chimiques, isotopes ; mathématiques, enseignement de spécialité en classe terminale, mathématiques complémentaires, enseignement optionnel en classe terminale : modélisation statistique.</p>	<p>géologiques et paléo-écologiques.</p> <p>Identifier une alternance de périodes glaciaires et interglaciaires au Quaternaire par l'étude de rapports isotopiques et de témoignages glaciaires au cours des 800000 dernières années</p> <p>Relier les cycles de glaciation aux variations des paramètres orbitaux, renforcées par des paramètres amplificateurs (albedo, solubilité du CO₂)</p> <p>Comprendre l'origine et les conséquences des boucles de retro-action dans l'entrée ou la sortie de glaciation.</p> <p>Relier la tendance au refroidissement du Cénozoïque à la dynamique interne et aux conséquences sur le cycle géochimique du carbone.</p> <p>Relier la tendance au réchauffement du</p>	<p>Données des rapports isotopiques $\delta^{18}O$ dans les glaces polaires et dans les carbonates des sédiments océanique au cours des derniers 800 000 ans.</p> <p>Corrélation des variations des paramètres orbitaux avec celles de la température globale</p> <p>Données comparées des valeurs de l'albédo pour différentes surfaces</p> <p>Données comparées de la solubilité du CO₂ selon la température de l'eau</p> <p>Equations chimiques de l'altération des matériaux orogéniques et effet sur la concentration de CO₂ atmosphérique</p> <p>Données comparées de la paléogéographie des continents pour évaluer les conséquences sur la circulation océanique</p> <p>Calcul des vitesses d'extension des dorsales aux périodes étudiées</p> <p>Corrélation du volume des dorsales avec la concentration en CO₂ dissous et atmosphérique</p>
--	---	--	--	--

			<p>Mésozoïque à la dynamique interne et aux conséquences sur le cycle géochimique du carbone</p> <p>Relier la glaciation importante du Cénozoïque à la dynamique interne et aux conséquences sur le cycle géochimique du carbone.</p>	<p>Equations chimiques de la photosynthèse et effet de la fossilisation de matière carbone sur la concentration de CO₂ atmosphérique</p>
<p>Comprendre les conséquences du réchauffement climatique et les possibilités d'actions. (après les écrits)</p> <p>Un effort de recherche scientifique majeur est mené depuis quelques dizaines d'années pour élaborer un modèle robuste sur le changement climatique, ses causes et ses conséquences, et pour définir les actions qui peuvent être conduites pour y faire face.</p> <p>En dehors des effets abiotiques, le réchauffement climatique a des impacts importants sur la biodiversité et la santé humaine : par des effets directs sur les populations (effectifs, état sanitaire, répartition à la surface du globe) et sur leur évolution; par des effets indirects liés aux perturbations des écosystèmes naturels et agricoles (approvisionnement et régulation).</p> <p>L'augmentation de la concentration en CO₂ favorise la production de biomasse, mais des difficultés peuvent résulter de la faible disponibilité des terres agricoles suite à la désertification ou à la montée du niveau marin, à la diffusion de pathogènes, à l'évolution de la qualité des sols et des apports en eau).</p> <p>Aux niveaux individuel et collectif, il convient de mener des recherches et d'entreprendre des actions : en agissant par la réduction des émissions de gaz à effet de serre (les bénéfices et inconvénients de méthodes de stockage du carbone sont à l'étude);</p>	<p>Objectif: Plusieurs éléments de cette partie sont abordés en enseignement scientifique de la classe terminale. Ils sont mobilisés ici comme outils d'analyse.</p> <p>Il ne s'agit pas de réaliser un catalogue des conséquences du réchauffement climatique ni des actions d'atténuation et d'adaptation possibles.</p> <p>À partir d'un nombre réduit d'exemples, il s'agit de réinvestir les connaissances et outils vus précédemment pour comprendre un problème donné, à partir d'un corpus d'informations fournies.</p> <p>On veille à une complémentarité avec ce qui développé en enseignement scientifique.</p> <p>On cherche aussi, dans la mesure du possible, à favoriser une démarche de projet en étudiant un exemple de manière approfondie, en insistant sur les méthodes</p>	<p>Notions fondamentales : élaboration du consensus scientifique, stratégies d'atténuation et d'adaptation.</p> <p>Liens : SVT – classe de seconde : agrosystèmes ; enseignement de spécialité en classe de première : services écosystémiques ; enseignement scientifique en classe terminale : « Science, climat et société ».</p>	<p>Comprendre l'importance de la robustesse du modèle climatique pour identifier les causes et les impacts directs et indirects du changement climatique.</p> <p>Identifier les impacts directs et indirects du réchauffement climatique sur la biodiversité et la santé humaine</p> <p>Comprendre qu'un modèle robuste sur le changement climatique peut permettre d'envisager des actions d'atténuation ou d'adaptation à l'échelle individuelle et collective.</p>	<p>Présentation des réservoirs et des flux de Carbone</p> <p>Données comparées de la distribution spatiale des espèces, de leur évolution, de leur effectif</p> <p>Données comparées d'un service écosystémique : dépollution de l'eau et de l'air, lutte contre l'érosion, fixation du carbone...)</p> <p>Données montrant l'impact du réchauffement climatique sur les agrosystèmes (désertification, montée du niveau marin, diffusion de pathogènes, évolution de la qualité des sols et des apports en eau)</p> <p>Données obtenues par des mesures d'atténuation visant une réduction des émissions de gaz à effet de serre</p>

<p>en proposant des adaptations.</p> <p>Il existe, dans différents pays, des plans d'action bâtis sur un consensus scientifique, dont l'objectif est de renforcer l'acquisition des connaissances, ainsi que l'évaluation éclairée et modulable des stratégies mises en place.</p>	<p>d'études, d'évaluation et de synthèse (revues systématiques, méta-analyses).</p> <p>On insiste enfin sur la complémentarité entre atténuation et adaptation, entre démarche individuelle et démarche collective, et entre politiques nationales et internationales, pour faire face au réchauffement climatique.</p> <p><i>Précisions : une connaissance détaillée des différentes stratégies d'atténuation et d'adaptation n'est pas attendue.</i></p>		<p>Comprendre les conséquences opposées sur la production de biomasse mondiale de l'augmentation de la concentration du CO2 atmosphériques.</p> <p>Comprendre qu'un consensus scientifique est nécessaire pour mettre en place des plans d'actions à l'échelle d'un pays.</p>	<p>Evolution du flux de carbone et estimation des conséquences d'une techniques de stockage du carbone : agriculture et sylviculture, puits miniers...</p> <p>Estimation des consequences d'une stratégie d'atténuation et d'adaptation du PNACC : digue et naturalisation des côtes contre l'érosion, végétalisation des villes, prévention et suivi des maladies infectieuses...</p>
--	--	--	---	--