

**LES CLIMATS DE LA TERRE : COMPRENDRE LE PASSÉ POUR AGIR AUJOURD'HUI ET DEMAIN****Variation climatique au Carbonifère**

Le Carbonifère est une période géologique qui s'étend d'environ -360 à -300 millions d'années. Le nom de cette période provient des vastes couches de charbon qui se sont formées à partir des végétaux de cette époque. En effet, différents indices fossiles permettent de reconstituer la flore de l'époque : de grandes forêts se développent et prospèrent à l'équateur, mais aussi dans les zones tempérées, aux plus hautes latitudes.

La température moyenne au Carbonifère, stable pendant la première partie de cette période, a ensuite diminué.

**Montrer que les grandes forêts du Carbonifère ont pu participer au piégeage du CO<sub>2</sub> atmosphérique, contribuant ainsi au refroidissement constaté au cours de cette période.**

*Vous rédigerez un texte argumenté. On attend des expériences, des observations, des exemples pour appuyer votre exposé et argumenter votre propos.*

	Critères de réussite	Eléments de correction		-
La synthèse répond complètement au problème	- La <b>problématique</b> est correctement posée et explicitée en introduction (et donc les termes du sujet sont définis)	<b>Définition/ explicitation des termes scientifiques du sujet</b> : forêt : êtres vivants photosynthétiques ; le CO <sub>2</sub> atmosphérique est un GES <b>Problèmes posés</b> : - Comment les grandes forêts du Carbonifère ont-elles pu participer au piégeage du CO <sub>2</sub> atmosphérique provoquant un refroidissement ?		
	- Le développement <b>répond</b> à cette problématique de <b>façon logique</b> - la synthèse est <b>structurée</b> en plusieurs parties et /ou paragraphes, qu'on identifie clairement et qui respectent la <b>logique du raisonnement</b> utilisé. - <b>toutes les grandes parties nécessaires pour répondre au sujet</b> sont présentes - les connaissances ne sont pas seulement exposées mais <b>utilisées pour</b> répondre au sujet. - il n'y a <b>pas de hors sujet</b> ( <u>tous</u> les textes et les schémas sont utiles pour répondre au problème)	<b>Idées essentielles et mise en relation des idées</b> <input type="checkbox"/> La photosynthèse a permis l'entrée de CO <sub>2</sub> atmosphérique dans la matière organique <input type="checkbox"/> La matière organique a été piégée sous forme de roches carbonées (= charbon) → cela fait diminuer le taux de CO <sub>2</sub> atmosphérique <input type="checkbox"/> La diminution du taux de CO <sub>2</sub> atmosphérique a contribué au refroidissement par diminution de l'effet de serre		
La synthèse est complète, structurée et bien argumentée.	- <b>tous les éléments</b> indispensables pour répondre au sujet sont présents  - Un nombre suffisant <b>d'arguments scientifiques</b> (expériences, observations, exemples) viennent étayer l'exposé de façon judicieuse  - les connaissances et les arguments exposés sont <b>scientifiquement exacts</b> et la synthèse utilise le <b>vocabulaire scientifique approprié</b> .  - La synthèse utilise <b>des connecteurs logiques</b> pour <b>mettre en relation</b> les différents éléments de réponse entre eux et répondre au problème	<b>1. La photosynthèse a permis l'entrée de CO<sub>2</sub> dans la matière organique</b> <input type="checkbox"/> Au cours de la photosynthèse, il y a <b>synthèse de matière organique</b> (glucides) à partir de matière minérale, <b>en particulier le dioxyde de carbone atmosphérique</b> . L' <b>énergie lumineuse</b> est convertie en énergie chimique stockée dans les molécules de glucide. $6 \text{ CO}_2$ (dioxyde de carbone) + $6 \text{ H}_2\text{O}$ (eau) + énergie lumineuse => $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ (glucide) + $6 \text{ O}_2$ (dioxygène) <input type="checkbox"/> La photosynthèse a lieu dans les <b>chloroplastes</b> des cellules chlorophylliennes des feuilles <input type="checkbox"/> Le CO <sub>2</sub> atmosphérique pénètre dans la cellule par les <b>stomates</b> puis parcourt le parenchyme lacuneux <input type="checkbox"/> <b>Le CO<sub>2</sub> est utilisé pendant la phase sombre de la photosynthèse</b> : il permet la production de glucides via une succession de réactions chimiques formant le cycle de Calvin. Ce cycle nécessite les produits énergétiques issus de la phase claire (ATP et CoE réduits). <input type="checkbox"/> les glucides produits servent ensuite à la synthèse de <b>toutes les matières organiques</b> constituant la plante.	<input type="checkbox"/> Mise en contact d'une feuille avec CO <sub>2</sub> marqué radioactivement → toutes les parties de la plante deviennent radioactives. Le CO <sub>2</sub> sert à la synthèse de molécules redistribuées dans toute la plante  <input type="checkbox"/> Expérience de Calvin Benson : chlorelles mises en présence de CO <sub>2</sub> radioactif. Molécules extraites des chlorelles, séparées par chromatographie puis révélées par autoradiographie : mise en évidence de nombreuses molécules organiques radioactives donc formées à partir du CO <sub>2</sub> atmosphériques (sucres et acides aminés).	
		<b>2. La matière organique a été piégée sous forme de roches carbonées (=charbon)</b> <input type="checkbox"/> le charbon est une roche carbonée issue de la <b>fossilisation</b> (sans décomposition) de grandes quantités de MO <input type="checkbox"/> Au carbonifère, et en <b>Europe uniquement</b> , le climat est chaud et humide ce qui permet une végétation luxuriante. <input type="checkbox"/> Si cette végétation est rapidement enfouie, elle échappe à la décomposition et donc le carbone n'est pas restitué à l'atmosphère. On peut donc dire que le <b>carbone est piégé</b> dans le sous-sol sous-forme de charbon.	<input type="checkbox"/> TD climatologie : la mise en place de la Pangée et d'une chaîne de montagnes importante est associée à une forte sédimentation détritique continentale qui s'accompagne de l'enfouissement d'une grande quantité de matière organique.	

		<p><b>3. La diminution du taux de CO<sub>2</sub> atmosphérique a contribué au refroidissement par diminution de l'effet de serre</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>□ L'effet de serre est un phénomène naturel de réchauffement de la température terrestre ; en effet, en absence d'effet de serre, la température de la surface terrestre serait d'environ -18°C alors qu'elle atteint +15°C en moyenne.</li> <li>□ <b>Gaz à Effet de Serre</b> =H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, oxydes nitreux retiennent les rayons <b>infrarouges</b> émis par la surface terrestre (celle-ci est en effet « chauffée » par les rayonnements solaires reçus et émet alors des rayons IR).</li> <li>□ Ainsi, si la concentration en GES diminue, ce qui est le cas au carbonifère, <b>la température à la surface du globe diminue.</b></li> <li>□ lorsque la température diminue, la solubilité du CO<sub>2</sub> dans l'océan augmente, ce qui fait diminuer la teneur en CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère, donc l'effet de serre et amplifie le refroidissement = <b>boucle de rétroaction positive</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>□ On peut retrouver les taux de GES en étudiant les bulles d'air conservées dans les glaces à l'aide de carottage</li> <li>□ aujourd'hui, une augmentation de la teneur en GES génère un réchauffement climatique</li> </ul>
<p>La synthèse est correctement mise en forme</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Une <b>introduction</b> est présente, suffisamment riche, amène le sujet, pose la problématique et annonce le plan.</li> <li>- les textes sont rédigés <b>avec clarté</b>, en respectant la <b>grammaire et l'orthographe</b></li> <li>- le texte est suffisamment <b>aéré</b> (interlignes, alinéas)</li> <li>- les schémas (ou les tableaux, dessins, graphiques...) sont <b>suffisamment nombreux et soignés</b> (suffisamment grands, légendés et titrés...)</li> <li>- Une <b>conclusion</b> est présente, elle répond clairement au sujet en reprenant les idées essentielles.</li> </ul>		

**Exercice 1 (noté sur 6 ou 7 points) : rédaction d'un texte argumenté répondant à la question scientifique posée**

**Critères de référence** (et descripteurs du niveau de maîtrise attendu dans la cadre des attendus du programme de SVT) :

- Logique et complétude<sup>2</sup> de la construction du texte par rapport à la question posée ;
- Exactitude et complétude des connaissances<sup>3</sup> à mobiliser dans les champs disciplinaires concernés (sciences de la vie et/ou sciences de la Terre) ;
- Pertinence<sup>4</sup>, complétude et exactitude des **arguments** nécessaires pour étayer l'exposé (principes ou exemples d'expériences, observations, situations concrètes... éventuellement issus du ou des documents proposés) ;
- Qualité de l'exposé (syntaxe, vocabulaire scientifique, clarté de tout mode de communication scientifique approprié).

<b>Construction scientifique complète</b> (les grandes parties sont présentes) et <b>logique</b> par rapport au sujet		<b>Construction scientifique logique mais incomplète</b> par rapport au sujet		<b>Construction scientifique non logique et incomplète</b> par rapport au sujet	
<p>Connaissances <b>complètes</b> et exactes ; arguments exacts, suffisants et pertinents (bien associés ou à propos).</p>	<p>Connaissances <b>complètes et exactes</b> étayées par des arguments exacts mais avec des arguments manquants ou erreurs dans les arguments présentés OU Connaissances <b>incomplètes</b> mais <b>exactes</b> et associées à des arguments recevables (exactes et à propos)</p>	<p>Connaissances <b>incomplètes</b> et toutes ne sont pas étayées par des arguments OU les arguments ne sont pas exacts ou pertinents (non ou mal associés ou non à propos)</p>	<p>De rares éléments exacts pour répondre à la question posée (Connaissances et arguments)</p>	<p>Aucun élément (connaissances et arguments) pour répondre correctement à la question</p>	
7	6	5	4	3	2
					1
					0

La qualité de l'exposé permet de discriminer les points attribués.