

2ème PARTIE – Exercice 2. 5 points. Atmosphère, hydrosphère, climats : du passé à l’avenir.

Le climat terrestre a connu de grandes variations au cours des temps géologiques. On se propose de retracer les caractéristiques du climat au Carbonifère, et d’en trouver quelques explications.

À partir des informations apportées par l’exploitation des documents et de vos connaissances, déterminez les caractéristiques du climat carbonifère (entre -365 et -295 Ma) et expliquez la contribution de quelques facteurs à l’existence de ce climat.

Document 1. Répartition géographique actuelle de quelques indicateurs géologiques du Carbonifère et températures terrestres moyennes estimées.



Evaluation des températures moyennes terrestres.

Température actuelle : + 14,6°C

Température au Carbonifère : + 10°C

Température au Crétacé : + 20°C

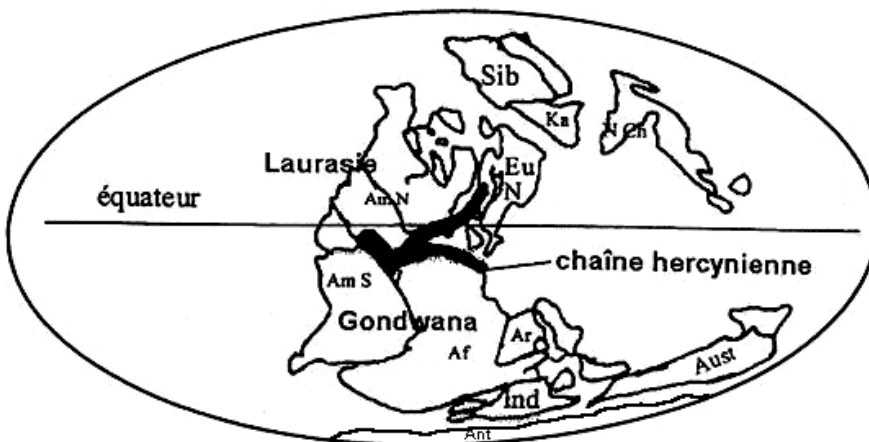
Tillites : moraines (sédiments périglaciaires) fossiles.

Bassins houillers : bassins charbonniers.

D’après Ressources énergétiques et substances utiles à l’Homme, Nathan

Document 2. Répartition des masses continentales au Carbonifère supérieur.

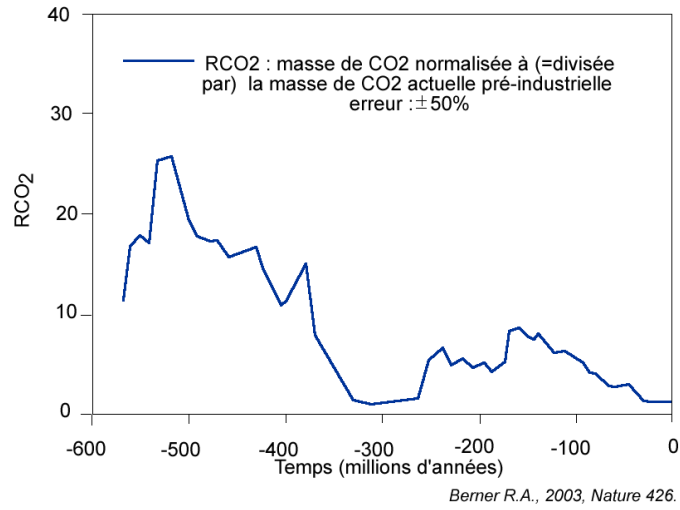
Au Carbonifère, une collision entre la Laurasia (bloc formé par l’Amérique du Nord, l’Europe et l’Asie du Nord) et le Gondwana (bloc formé par l’Amérique du Sud, l’Afrique et l’Inde) a lieu.



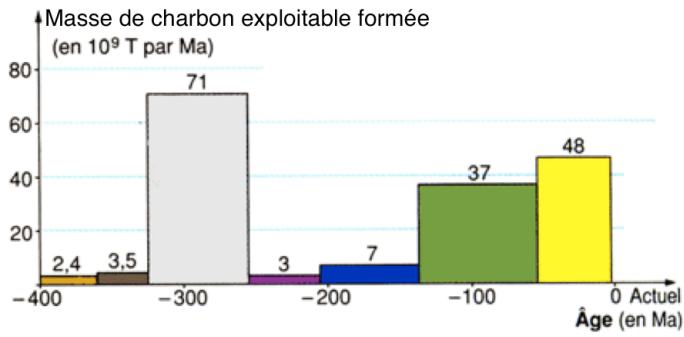
Af : Afrique ; Am N et Am S : Amérique du Nord / du Sud ; Ant : Antarctique ; Ar : Arabie ; Aust : Australie ; Eu N : Europe du Nord ; Ind : Inde ; Ka : Kazakhstan ; N ch : Chine du Nord ; Sib : Sibérie.

D’après Sciences de la Terre et de l’univers, Vuibert.

Document 3. Estimation de la teneur atmosphérique en CO₂ depuis 550 Ma (Modèle de Berner).



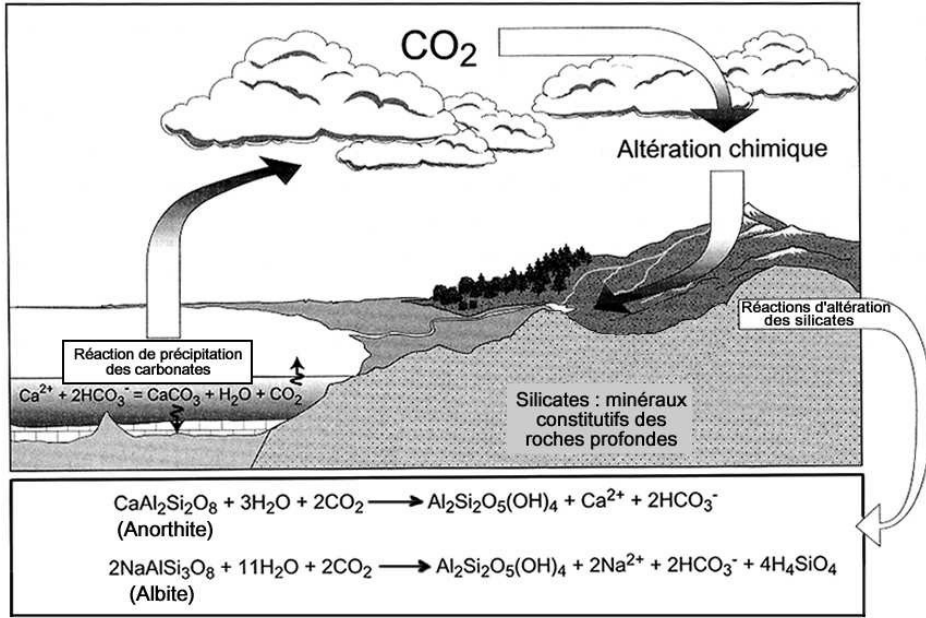
Document 4. Répartition au cours des temps géologiques des réserves de charbon exploitables et processus de formation du charbon.



Le charbon se forme par sédimentation, puis fossilisation de la matière organique produite par les végétaux. Du carbone quitte ainsi l'écosystème de façon durable. Il n'est plus restitué sous forme de CO₂ dans l'atmosphère. Au carbonifère, une végétation luxuriante se développe dans les zones tropicales : c'est la forêt houillère.

D'après Périlleux E. 2002. Spécialité SVT Nathan 2002.

Document 5. Les processus d'altération des silicates dans le cycle (simplifié) du carbone.



in Rotaru et al. « Les climats passés de la Terre » - fig 3.6 (modifiée) p.103 - Vuibert, 2006

L'anorthite et l'albite sont deux minéraux silicatés de la famille des feldspaths plagioclases

Document 6. Valeur de l'albédo de différentes surfaces du globe.

Nature de la surface	Albédo mesuré en %
Neige	Supérieur à 90
Glace de mer	60 à 85
Végétation	10 à 25

D'après Tavernier R. 2002. Spécialité SVT Bordas 2002 (modifié).

Critères	Indicateurs (éléments de correction)
	<p>Problématique. <i>On veut retrouver les conditions climatiques du Carbonifère et rechercher quels facteurs pourraient les expliquer.</i></p> <p>Conclusion (fil directeur indiquant si la problématique est saisie).</p> <ul style="list-style-type: none"> - Le climat carbonifère est un climat glaciaire (présence d'une calotte glaciaire) ; - Il s'explique par un effet de serre en diminution (baisse du RCO₂) et un albédo fort (calotte glaciaire), ces deux paramètres ayant une influence sur le climat global. - La baisse de la teneur en CO₂ s'explique par un fort stockage de MO et une importante altération de la chaîne hercynienne.
<p>Éléments scientifiques issus du document : (complets, pertinents, utilisés à bon escient en accord avec le sujet...)</p> <p>Connaissances associées.</p>	<p>Document 1/2.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nombreuses traces de tillites correspondant à des moraines fossiles d'âge carbonifère (sud de l'Amérique du Sud, sud de l'Afrique du Sud, de l'Australie, de l'Inde). Or ces roches sont actuellement trouvées à proximité des calottes glaciaires (principe d'actualisme) : elles indiquent donc la présence d'une ancienne calotte glaciaire. - Cette localisation éparpillée ne peut se comprendre que si on étudie la paléogéographie au Carbonifère : ces fragments de continents n'en formaient qu'un, le Gondwana, localisé dans l'hémisphère sud. - Mis côte à côte, ils sont globalement centrés au pôle sud : on trouvait donc une ancienne calotte glaciaire au Carbonifère. - De plus, les températures, plus froides qu'à l'heure actuelle, et beaucoup plus froides qu'au Crétacé (période chaude) vont dans le sens d'un climat glaciaire au Carbonifère. <p>Document 3.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Le RCO₂ (et donc la teneur en CO₂) est en constante diminution au Carbonifère (environ de 10 à 1) puis se stabilise ou est en légère augmentation au Carbonifère supérieur. - Cette baisse de la teneur atmosphérique en CO₂ qui est un GES (et un mécanisme amplificateur des changements climatiques) peut expliquer le refroidissement terrestre induisant la présence d'une calotte glaciaire au pôle sud : l'effet de serre est en effet en diminution au cours du Carbonifère. <p>Document 1/4.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Présence de nombreux bassins houillers (charbon) au Carbonifère supérieur. - Le charbon provient de la fossilisation de la MO végétale. On peut relier sa formation à la présence d'une forêt luxuriante au Carbonifère. - On trouve d'ailleurs un vaste stockage de charbon (exploitable) aux alentours de 300 Ma, CAD au Carbonifère : 71. 10⁹ T/Ma. - La fossilisation de MO soutirant du CO₂ à l'atmosphère, cela peut expliquer sa baisse de la teneur au cours du Carbonifère (compte tenu de l'importance du stockage). C'est un puits à CO₂. <p>Document 5/2.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Présence d'une vaste chaîne de montagnes au Carbonifère, la chaîne hercynienne, à la jonction entre la Laurasia et le Gondwana. - Cette chaîne de montagnes est donc soumise à l'altération. Or, l'altération des minéraux silicatés (principaux minéraux des roches crustales) consomme du CO₂ (deux molécules). - <i>A noter que suite à cette réaction d'altération, les ions entraînés par les eaux de ruissellement gagnent l'océan, où pourront précipiter les carbonates, réaction qui produit une molécule de CO₂. L'altération ne consomme donc en réalité qu'une molécule de CO₂.</i> - L'intense altération de la chaîne hercynienne en formation soutire aussi du CO₂ à l'atmosphère (c'est un puits à CO₂), ce qui peut aussi expliquer sa baisse de concentration au cours du Carbonifère. <p>Document 6.</p> <ul style="list-style-type: none"> - La neige et la glace ont un fort albédo, contrairement à la végétation. - La présence d'une vaste calotte glaciaire au pôle sud a provoqué une hausse de l'albédo moyen terrestre. - Or l'albédo étant le rapport entre l'énergie réfléchie par la Terre et l'énergie reçue, un fort albédo se traduit par une forte réflexion de l'énergie solaire, et donc moins d'énergie absorbée, ce qui provoque un refroidissement climatique (l'albédo étant un mécanisme amplificateur des changements climatiques).

Qualité de la démarche	Éléments scientifiques tirés des docs et des connaissances	
Démarche cohérente qui permet de répondre à la problématique	Suffisants dans les deux domaines.	5
	Suffisants pour un domaine et moyen pour l'autre ou moyen dans les deux.	4
Démarche maladroite et réponse partielle à la problématique	Suffisants pour un domaine et moyen pour l'autre ou moyen dans les deux.	3
	Moyen dans l'un des domaines et insuffisant dans l'autre.	2
Aucune démarche ou démarche incohérente	Insuffisant dans les deux domaines.	1
	Rien	0