

## TP.3 – Un exemple de biomasse fossilisée : le charbon

Enjeux planétaires contemporains. – 1<sup>ère</sup> partie : l'énergie. - 1. Le soleil, une source d'énergie essentielle

Tous les documents sont accessibles sur le site SVT à la rubrique Fiches et documents - TP.3

CORRIGÉ

### A. Une anomalie dans le fonctionnement de l'écosystème

Document à disposition sur le site : Confluence du Rio Negro et du Rio Solimoes (Amazonie, Brésil) Image NASA.

►► Expliquer ce qui caractérise cette confluence.

*L'Amazonie qui est le plus grand fleuve sur la planète se forme de l'union des eaux du Rio Solimões et du Rio Negro près de Manaus en Amazonie centrale. À la confluence, les eaux boueuses, de couleur brun roux du Rio Solimões rencontrent les eaux noires du Rio Negro.*

*Le Rio Solimões transporte d'immenses quantités de sédiments brun roux résultant de l'érosion des Andes.*

*En comparaison, l'eau du Rio Negro provient des régions basses occupées par la jungle. La matière organique arrachée au plancher forestier teinte les eaux du fleuve d'une couleur de thé noir.*

►► Dites en quoi ce qu'on observe traduit une anomalie dans le fonctionnement de l'écosystème de la forêt amazonienne.

*Le Rio Negro qui traverse la plaine du Nord de la forêt amazonienne emporte dans ses crues l'épais tapis de matière organique en décomposition principalement végétale, formée de racines, tiges, troncs et feuilles mortes. Cette matière ne peut donc être recyclée en matières minérales sur place dans l'écosystème. Si elle se retrouvait piégée dans des sédiments, cette matière non décomposée pourrait devenir une future roche carbonée fossile.*

### B. Mines de charbon à ciel ouvert du Wyoming - Black Thunder et North Antelope

Documents à disposition sur le site sont : Image de la NASA avec une présentation enrichie de cartes de notre planète à l'époque de la formation du charbon - Fichier Google Earth.

►► Quels facteurs font que cette mine est une des plus productives et des plus rentables ?

*Le charbon du Wyoming est une extraction productive et rentable car le gisement occupe une vaste surface sur une épaisseur de 21 à 53 mètres sous une fine strate de sol et de roche stérile. Il est donc très facile à exploiter à ciel ouvert.*

►► Durant quelle période géologique le charbon du Wyoming s'est-il formé ?

*Le charbon du Wyoming s'est formé durant l'ère secondaire à l'époque du Crétacé, entre 144 et 65 Ma.*

►► Quelles étaient les conditions géologiques et climatiques dans le centre de l'Amérique du Nord lors de la formation du charbon exploité actuellement dans le Wyoming ?

*À cette époque, les continents se séparaient et une mer intérieure peu profonde et en voie de régression occupait l'Amérique du Nord. Le climat y était tempéré chaud et humide.*

►► Dans Google Earth afficher le paysage de la mine (fichier kmz), le présenter en 3D et rechercher un affleurement présentant plusieurs strates (veines) de charbon. Enregistrer l'image...

**Vue d'une tranchée d'exploitation du charbon montrant une alternance entre les veines noires et discontinues de charbon et les roches stériles plus claires**



### C. L'affleurement de Graissessac au Sud du Massif Central

Documents à disposition sur le site sont : Présentation de l'affleurement enrichie de cartes de notre planète à l'époque de la formation du charbon - Fichier Google Earth - Un vidéogramme de l'émission Galilée « Paysage houiller » et un podcast vidéo « Open University ».

►► Durant quelle période géologique le charbon de la région s'est-il formé ?

*Le charbon du Massif Central s'est formé durant l'ère primaire à l'époque du Carbonifère, il y a environ 300 Ma.*

►► Quelle était la situation de la région sur le globe et quelles étaient les conditions climatiques à cette époque ?

*À cette époque, les continents étaient assez regroupés et l'Europe se trouvait dans l'hémisphère sud, proche de l'équateur. Les conditions climatiques y étaient tempérées chaudes à tropicales humides.*

**À l'aide des informations tirées du vidéogramme « Paysage houiller » : exploitation à ciel ouvert de la mine de Decazeville au Sud du Massif Central.**

►► Cet affleurement présente une succession de strates répétitives. Quelles sont ces strates ? Comment les nomme-t-on ?

*À cette époque, les continents étaient assez regroupés et l'Europe se trouvait dans l'hémisphère sud, proche de l'équateur. Les conditions climatiques y étaient tempérées chaudes à tropicales humides.*

►► Actuellement il existe des milieux qui permettraient la formation de charbon dans le futur. Comment se nomment-ils ?

*Actuellement dans les climats tempérés on trouve des cuvettes humides occupées par les mousses où la matière organique s'accumule en milieu anaérobie : ce sont les tourbières. Les tourbières constituent la première étape de la formation du charbon. Si elle subsiste, sous la pression et l'augmentation de la température, elle se transforme en lignite (voir sur le site l'adresse de la plus grande mine de lignite à ciel ouvert en Europe à Hambach en Allemagne) puis en charbon.*

►► Quels marqueurs fossiles trouve-t-on dans l'affleurement qui permettent de reconstituer les conditions dans lesquelles le charbon s'est formé ?

*On trouve dans le charbon et dans les roches sédimentaires stériles encaissantes :*

- *des fossiles végétaux (empreintes de feuilles, tiges et troncs) qui appartiennent au groupe des Ptéridophytes, plantes sans fleurs (Fougères actuelles) mais pouvant former des arbres gigantesques (paysages de forêts) contrairement aux fougères actuelles,*
- *des fossiles animaux comme des Mollusques, des insectes dont certains pouvaient être de grande taille (libellules), des poissons, des batraciens et des premiers reptiles.*

*Bien sûr on ne trouvait aucune plante à fleurs (aucun arbre de nos forêts tropicales), aucun mammifère ou oiseau.*

**À l'aide des informations tirées du podcast Open University « Earth physical resources : coal formation ».**

►► Indiquer sous forme d'un plan, les conditions géologiques et géographiques qui ont permis la formation du charbon.

*La végétation qui a formé le charbon a prospéré dans des régions très plates, côtières, marécageuses, sur des sols humides au niveau de l'eau ou sous une faible couche.*

*Une subsidence graduelle a permis aux matières organiques des plantes de s'accumuler dans les eaux anaérobies de type tourbière.*

*De tels marécages existaient en Europe, il y a environ 300 millions d'années, pendant la période carbonifère, entre les bras d'énormes deltas très complexes. Les chenaux apportaient des quantités énormes de sédiments venant de régions montagneuses en cours d'érosion isolant des portions marécageuses.*

*Comme dans tout delta selon les saisons et les variations climatiques, les chenaux changeaient de place emportant les dépôts organiques en formation (cela explique la discontinuité des veines de charbon). D'autres fois des inondations déposaient de fins sédiments sur la tourbe en formation, à l'origine des strates stériles, créant des alternances de dépôts de végétaux en décomposition et de sédiments argileux et sableux venant du continent. De temps en temps la mer recouvrait le delta.*

*Une subsidence régionale a ensuite enterré ce complexe sédimentaire et l'a rendu compact alors que de plus en plus les sédiments étaient déposés. La température et la pression se sont élevées suffisamment pour que la tourbe se convertisse en charbon.*

►► Expliquer pourquoi, contrairement à une strate de calcaire, les veines de charbon sont difficiles à prévoir en sous-sol dans la continuité.

*Ces processus sédimentaires complexes expliquent que les veines de charbon sont souvent discontinues. Les veines correspondent à des poches humides anaérobies actives dont l'activité a été arrêtée par recouvrement au gré des inondations ou qui ont été découpées au gré du déplacement des chenaux des deltas.*

#### **D. Conclusion**

---

►► Conclure en indiquant pourquoi la formation et l'enfouissement de charbon dans les temps géologiques sont une anomalie dans le fonctionnement d'un écosystème.

*Au niveau d'un écosystème, les parties mortes végétales ou animales sont décomposées par la chaîne des décomposeurs (détritivores). Ils se nourrissent de la matière organique morte et par respiration la re-minéralisent en  $\text{CO}_2$  et  $\text{H}_2\text{O}$ . Dans des milieux deltaïques, marécageux et anaérobies, la respiration des décomposeurs étant difficile, cette chaîne ne peut fonctionner et la matière organique non entièrement décomposée ne retourne pas à l'état minéral sous forme de  $\text{CO}_2$  et  $\text{H}_2\text{O}$ . Le  $\text{CO}_2$  est ainsi capturé dans la lithosphère lors de l'enfoncement de la tourbe et ne retourne pas dans l'atmosphère. L'importance de ce facteur à la période Carbonifère est un des facteurs qui semble expliquer la diminution de la température planétaire à la fin du Carbonifère par diminution de l'effet de serre.*