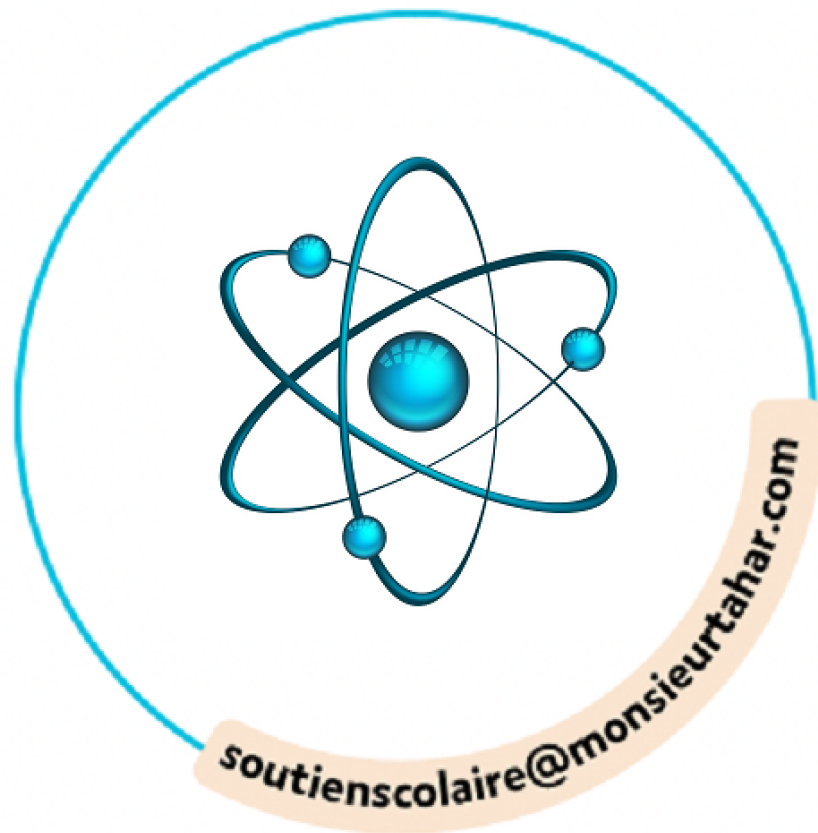


ENSEIGNEMENT SCIENTIFIQUE

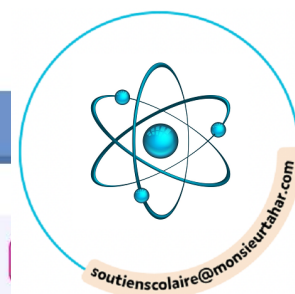


SVT

CHAPITRE 1

Exercices

Tester ses connaissances



QCM

CORRIGÉ p. 246

Pour chaque question, indiquer la (ou les) bonne(s) réponse(s).

	a	b	c
1 L'atmosphère primitive de la Terre :	s'est probablement formée par dégazage du manteau primitif.	s'est probablement formée par la capture de molécules légères passant à proximité de la Terre.	avait à peu près la même composition qu'aujourd'hui.
2 Les stromatolithes ont participé à l'enrichissement de l'atmosphère en dioxygène grâce à :	la photosynthèse seule.	la photosynthèse et la fossilisation du carbone.	la respiration et la photosynthèse.
3 La couche d'ozone :	s'est formée grâce à l'enrichissement de l'atmosphère en dioxygène, suite à l'apparition des êtres vivants.	s'est formée avant l'apparition des êtres vivants pour protéger leur ADN.	disparaît progressivement à cause des émissions de gaz à effet de serre.
4 L'utilisation de combustibles fossiles :	entraîne un flux de dioxygène important vers l'atmosphère.	entraîne un flux de carbone depuis la croûte vers l'atmosphère.	perturbe le cycle du carbone.

5 Frise chronologique

Recopier l'axe chronologique et placer les événements dessus.

apparition de la vie – formation de l'atmosphère – formation de la couche d'ozone – enrichissement brutal de l'atmosphère en dioxygène – formation des océans – formation de la Terre



6 Affirmations à corriger

Corriger les affirmations suivantes.

- « Contrairement à l'atmosphère primitive, l'atmosphère actuelle est dépourvue de dioxygène. »
- « Les fers rubanés marquent l'enrichissement brutal de l'atmosphère en dioxyde de carbone. »
- « Actuellement, les flux de dioxygène sont essentiellement dus à la fermentation des êtres vivants ainsi qu'à la combustion de matières minérales. »
- « L'homme utilise les combustibles fossiles qui sont des puits de dioxygène. Cette exploitation est à l'origine d'un flux important allant de l'atmosphère vers la croûte. »

7 Phrases à construire

CORRIGÉ p. 246

Écrire une phrase en utilisant les termes suivants.

- hydrosphère – formation – atmosphère – dégazage – refroidissement
- atmosphère primitive – atmosphère actuelle – compositions
- flux de dioxygène actuels – métabolisme – respiration – photosynthèse – combustion
- couche d'ozone – mutation – rayons ultraviolets

8 Définitions inversées

À l'oral !

Retrouver à quels termes correspondent ces définitions.

- Ensemble des échanges de carbone entre les différents réservoirs terrestres.
- Partie de l'atmosphère riche en molécules composées de trois atomes d'oxygène.
- Concrétions calcaires d'origine biologique et sédimentaire, présentes dans les eaux peu profondes depuis 3,5 milliards d'années.
- Molécule support du programme génétique pouvant être altérée par les rayons ultraviolets.

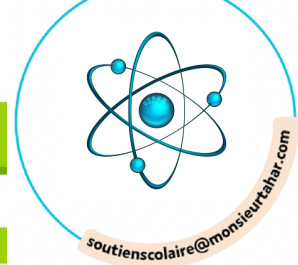
9 Équations d'oxydation

CORRIGÉ p. 246

Ajuster les équations d'oxydation du fer par le dioxygène.

- $\square \text{Fe} + \square \text{O}_2 \rightarrow \square \text{Fe}_2\text{O}_3$
- $\square \text{Fe} + \square \text{O}_2 \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4$

Exercice résolu

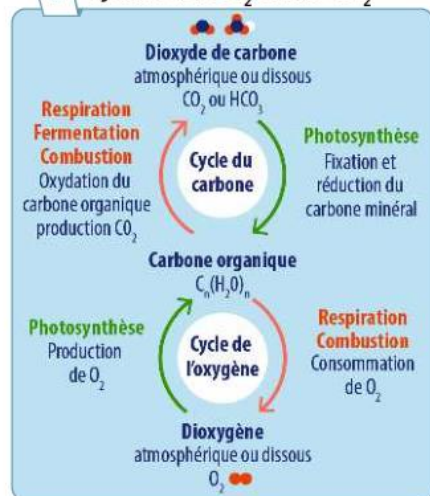


10 La forêt, poumon de notre planète ?

L'atmosphère contient environ 10^{18} kg d' O_2 . L'analogie avec le poumon suggère que la forêt fournit le dioxygène de l'atmosphère, tout comme notre poumon apporte le dioxygène à notre organisme. La forêt contient de nombreux végétaux à l'origine du phénomène de photosynthèse que l'on peut modéliser par :



1 Cycles du CO_2 et de l' O_2



2 Liens entre les cycles biologiques du carbone et du dioxygène

La matière organique produite par photosynthèse d'un arbre de 20 tonnes de masse sèche correspond à environ 10 tonnes de carbone stockées. Cette production de matière aura nécessité l'absorption de 36 tonnes de CO_2 et aura généré 26 tonnes de O_2 dans l'atmosphère. Cependant, à sa mort, l'arbre nourrit les différents xylophages et décomposeurs qui utiliseront sa matière organique pour leur respiration notamment. Ils utiliseront alors à leur tour 26 tonnes de O_2 et rejetteront 36 tonnes de CO_2 .

On sait que 44 g de CO_2 consommés par la photosynthèse génèrent 12 g de carbone fixé dans les molécules organiques et 32 g de dioxygène libéré. Il y a donc une proportion de 32/12 de dégagement d' O_2 par la biosphère par rapport au carbone contenu dans sa matière organique.

Il y a environ $4,5 \times 10^{15}$ kg de carbone dans la biosphère.

Source : P. Thomas, ENS Lyon, 2016

1. **Expliquer** pourquoi la photosynthèse seule ne suffit pas à expliquer la richesse de l'atmosphère en dioxygène.
2. **Calculer** la proportion (en %) de dioxygène fourni par la biosphère actuelle dans l'atmosphère.
3. **Expliquer** les phénomènes ayant participé à l'oxygénation importante de l'atmosphère au cours des temps géologiques.
4. À l'aide de l'équation bilan de la photosynthèse, **montrer** que ces phénomènes sont aussi responsables de la diminution de la quantité de dioxyde de carbone atmosphérique.

Conseils

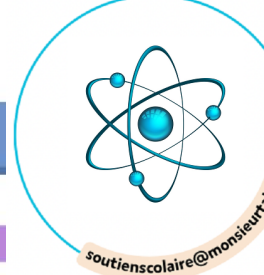
Mettre en relation les réactions de photosynthèse libérant O_2 et la décomposition consommant O_2 .

La matière organique piégée dans les combustibles fossiles est un produit de photosynthèse non suivi de respiration.

Bien comprendre que le CO_2 est devenu de la matière organique fossilisée.

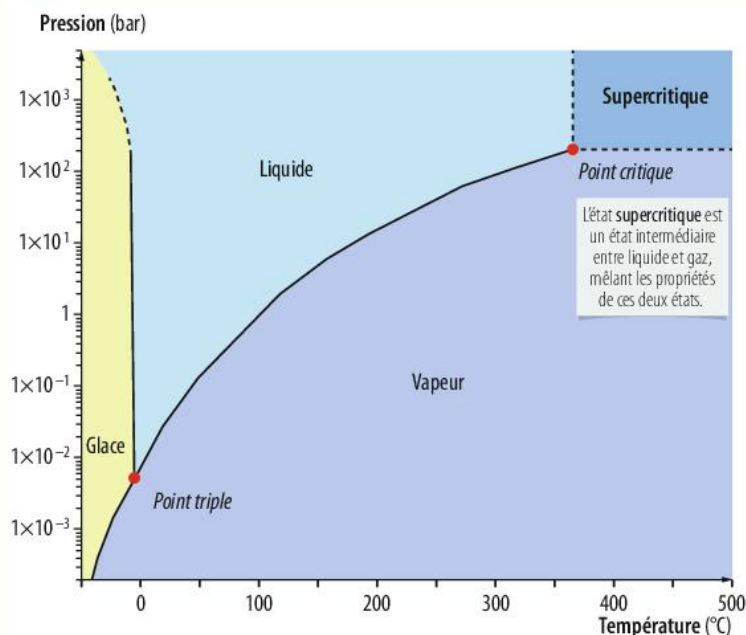
Solution

1. La photosynthèse entraîne une production d' O_2 associée à la production de matière organique. Ce dioxygène reste dans l'atmosphère jusqu'à la mort de l'organisme photosynthétique. Cependant, à sa mort, la matière organique sera oxydée par des organismes décomposeurs. L'ensemble du dioxygène dégagé sera réutilisé, le bilan est alors nul. Dans ce cas, la photosynthèse ne permet pas d'expliquer à elle seule l'enrichissement important de l'atmosphère en O_2 .
2. La quantité de dioxygène fourni par la biosphère à l'atmosphère est environ de :
$$\frac{4,5 \times 10^{15} \times 32}{12} = 12 \times 10^{15} \text{ kg}$$
Or l'atmosphère contient environ 1×10^{18} kg d' O_2 .
Soit une proportion de $\frac{12 \times 10^{15}}{1 \times 10^{18}} = 0,012$ soit 1,2 % émis par la biomasse actuelle.
Environ 98 % de l' O_2 atmosphérique actuel n'est donc pas la contrepartie de la biomasse actuelle.
3. La photosynthèse a permis de former de la matière organique et du dioxygène. Tant que la matière organique n'est pas décomposée, le dioxygène peut rester dans l'atmosphère. Des processus géologiques entraînant la fossilisation de cette matière organique permettent la formation de roches carbonées comme le charbon du Carbonifère. La matière organique étant préservée de la décomposition, aucun dioxygène n'est consommé pour son oxydation. La poursuite de ces deux phénomènes (photosynthèse et fossilisation) à l'échelle des temps géologiques a permis l'accumulation d'une telle quantité de dioxygène dans l'atmosphère.
4. La photosynthèse stocke le carbone dans la matière organique : $6H_2O + 6CO_2 \rightarrow \text{Glucose} + 6O_2$. La fossilisation de cette matière organique empêche le retour du carbone sous forme de dioxyde de carbone dans l'atmosphère et entraîne donc une diminution de la quantité de dioxyde de carbone atmosphérique à l'échelle des temps géologiques.



11 L'eau liquide sur quelle planète ?

1 Diagramme pression température des états de l'eau



Source : planet-terre.ens-lyon.fr, 2019

2 Caractéristiques de différents objets du système solaire

Astre	Température	Pression atmosphérique
Mercur	-100 °C à 430 °C	< 10 ⁻¹² bar
Vénus	477 °C	90 bar
Terre	-50 °C à 50 °C	1 bar
Lune	-173 °C à 127 °C	0
Mars	-140 °C à 20 °C	0,008 bar (+/- 0,02, variations saisonnières)
Io (satellite de Jupiter)	-148 °C à 27 °C	10 ⁻⁸ bar
Europe	-148 °C	0

Source : planet-terre.ens-lyon.fr, 2019

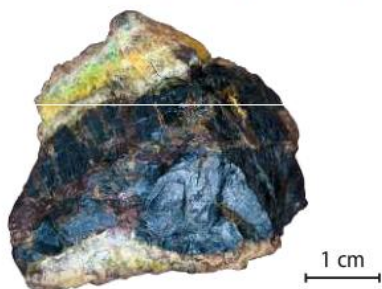
Déterminer sur quelles planètes l'eau est susceptible d'exister à l'état liquide.

12 Disparition de l'uraninite

Prépa E3C

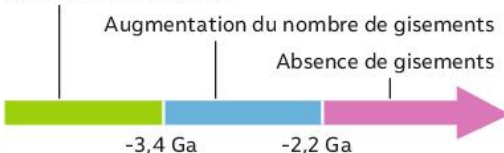
1 L'uraninite

L'uraninite est un minéral. Sa formule est UO_2 . C'est une forme d'uranium à un degré d'oxydation intermédiaire entre le métal et le degré le plus oxydé. L'uraninite est insoluble dans des conditions anoxiques¹ et soluble en conditions oxygénées. Ainsi, la dissolution de l'uraninite dans les eaux de pluie peut s'écrire :



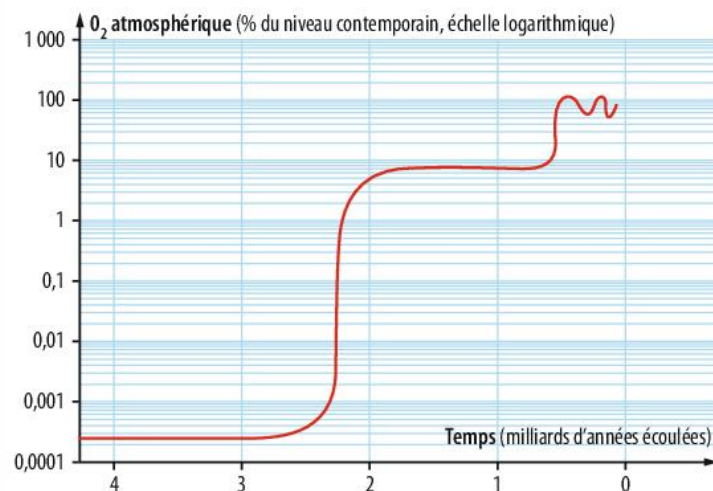
Un échantillon d'uraninite

Présence de gisements



2 Évolution du dioxygène atmosphérique

L'analyse chimique de roches très anciennes a permis d'établir les taux d'oxygène atmosphérique au cours de l'histoire de la Terre.



Source : Campbell, 2012

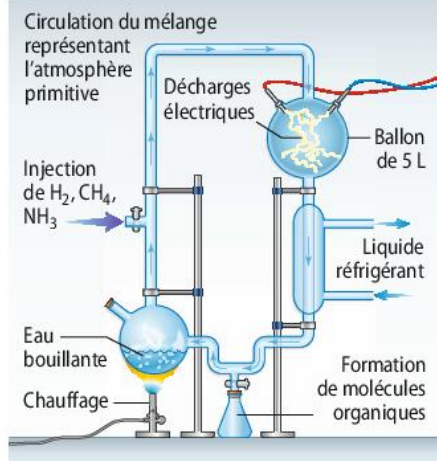
Proposer une hypothèse expliquant l'apparition puis la disparition de l'uraninite dans les sédiments à partir de -2,2 Ga.

¹ conditions anoxiques : diminution de la qualité de l'oxygène

Les acides aminés sont des éléments essentiels à la constitution de tout être vivant, or leur présence a longtemps semblé exclusivement liée à l'existence des êtres vivants. Mais alors, comment ont pu apparaître les premiers êtres vivants, alors que la matière nécessaire à leur existence n'était pas présente ? L'expérience de Miller consista à simuler les conditions supposées régner originellement après la formation de la croûte terrestre.

1 Description de l'expérience de Miller, réalisée en 1953

Un ballon de cinq litres est rempli d'un mélange de quatre gaz : ammoniac, méthane, dioxyde de carbone et vapeur d'eau. Des décharges électriques sont produites à l'intérieur du ballon. Les substances synthétisées sont recueillies et analysées après quelques heures. On a pu alors identifier de l'acide formique : H-COOH , de l'acide glutamique, de la glycine : $\text{NH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$, et de l'urée : $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$.



1. Quel élément important semble apporter l'expérience historique de Miller dans l'explication de l'apparition de la vie ?
2. Sachant que la vie est certainement apparue dans l'eau, **discuter** l'expérience de Miller.



Stanley L. MILLER

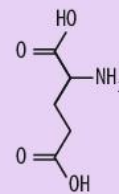
1930-2007

Biologiste américain

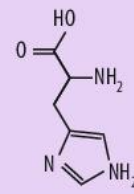
Il y a plus de soixante ans, l'expérience de la « soupe primitive » faisait la Une des journaux. À l'aide d'un montage simple, un jeune homme de 23 ans, Stanley Miller, venait de montrer que des molécules essentielles à la vie se forment spontanément dans les conditions supposées de la Terre primitive.

2 Trois acides aminés parmi les 400 naturels

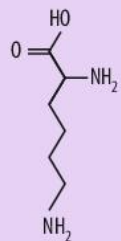
Acide glutamique



Histidine



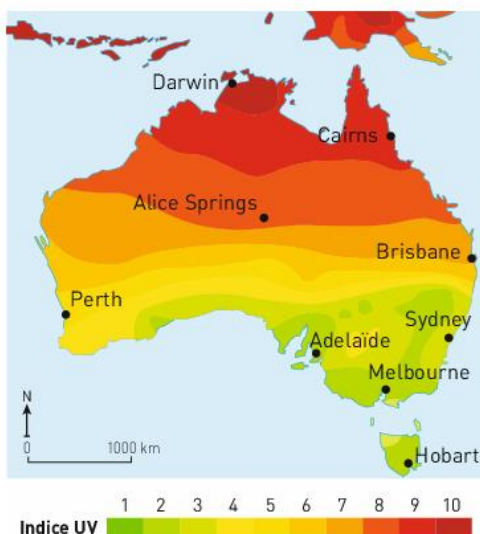
Lysine



14 L'Australie en mal d'ozone

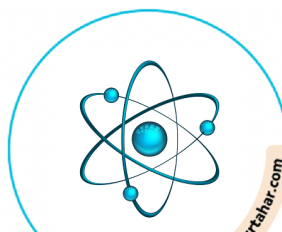
L'Australie présente le plus fort taux de cancers de la peau au monde, 25 à 35 cas pour 100 000 habitants en 2000. Il se forme chaque année un « trou » dans la couche d'ozone troposphérique qui s'étend au-dessus de l'Australie.

D'après courrierinternational.com, 2019



1 Relevés d'indices UV le 11 août 2019 en Australie

La force de la radiation ultraviolette (UV) du Soleil est exprimée en Indice Solaire UV ou Index Solaire. Les indices 9 et 10 sont courants dans la zone méditerranéenne.



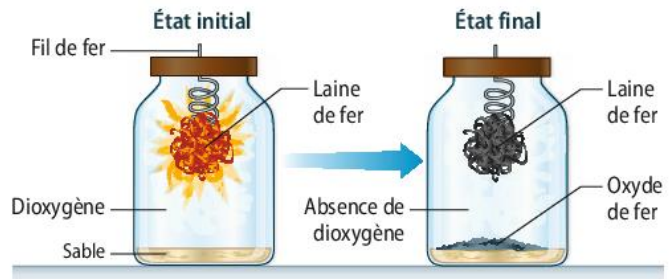
2 Effet mutagène des UV

Les UV provoquent la formation de liaisons entre deux thymines adjacentes, ce qui déforme la molécule d'ADN et bloque la plupart des enzymes traitant l'ADN. Ce blocage est à l'origine de l'apparition de mutations pouvant conduire à la formation de tumeurs ou à la mort des cellules.

1. **Expliquer** aux habitants de Cairns, en Australie, le risque encouru lorsqu'ils sortent de chez eux le 11 août 2019.
2. **Donner** des conseils de comportements à adopter pour les expositions au soleil à cette date. **Préciser** la saison en cours en Australie à cette date.

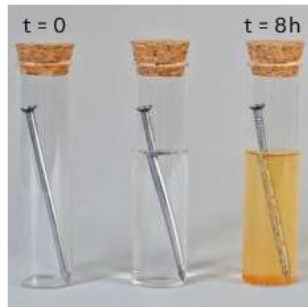
1 L'oxydation du fer par voie sèche : la combustion

On porte à incandescence un morceau de paille de fer attaché à un fil de fer. On l'introduit rapidement dans un flacon contenant du dioxygène pur. La combustion est vive et exothermique et consomme le dioxygène contenu dans le flacon. Il se produit alors un solide gris-bleu appelé oxyde de fer (III) ou oxyde magnétique de fer de formule brute $\text{Fe}_3\text{O}_4(\text{s})$, dont la structure cristalline peut être décrite comme un réseau organisé de cations Fe^{3+} et Fe^{2+} ainsi que d'anions O^{2-} .



2 L'oxydation du fer par voie humide : la corrosion, formation de la rouille

Lorsque l'on place un clou en fer dans un tube à essai contenant de l'eau, on constate, au bout de quelques heures, l'apparition d'une coloration orangée dans la solution et d'un dépôt d'oxyde de fer (III) de formule $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s})$ à la surface du clou. On dit communément que le fer rouille.

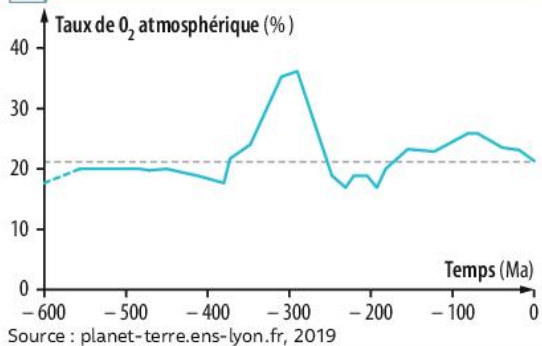


1. **Ajuster** l'équation de la réaction de combustion mise en jeu dans le doc 1 : $\square \text{Fe} + \square \text{O}_2 \rightarrow \square \text{Fe}_3\text{O}_4$
2. **Indiquer** à quelle espèce chimique on peut associer l'apparition de la couleur orangée en solution aqueuse dans le doc 2.
3. **Ajuster** l'équation d'oxydation du fer métal en oxyde de fer : $\square \text{Fe} + \square \text{O}_2 \rightarrow \square \text{Fe}_2\text{O}_3$
4. **Indiquer** quels sont les facteurs responsables de la formation de la rouille. Pourquoi parle-t-on ici d'oxydation par voie humide ?

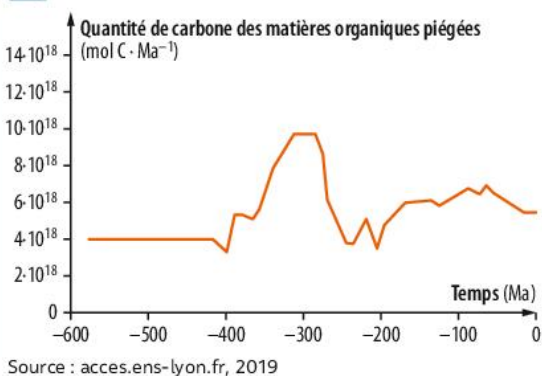
16 Des variations de la composition de l'atmosphère à la fin du Carbonifère

On cherche à connaître les variations de la composition atmosphérique au cours des temps géologiques et leur origine possible.

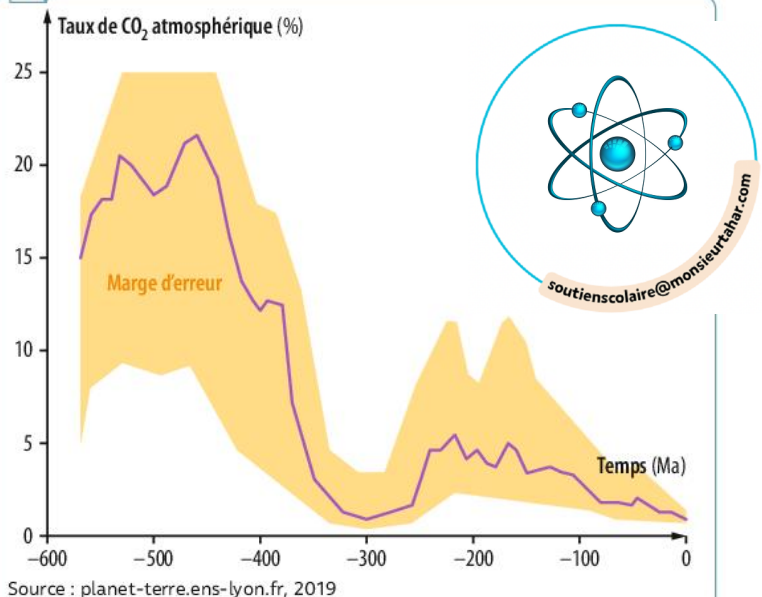
1 Évolution du pourcentage de dioxygène atmosphérique



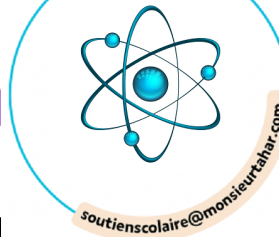
2 Évolution du taux de carbone organique



3 Évolution du pourcentage de dioxyde de carbone atmosphérique

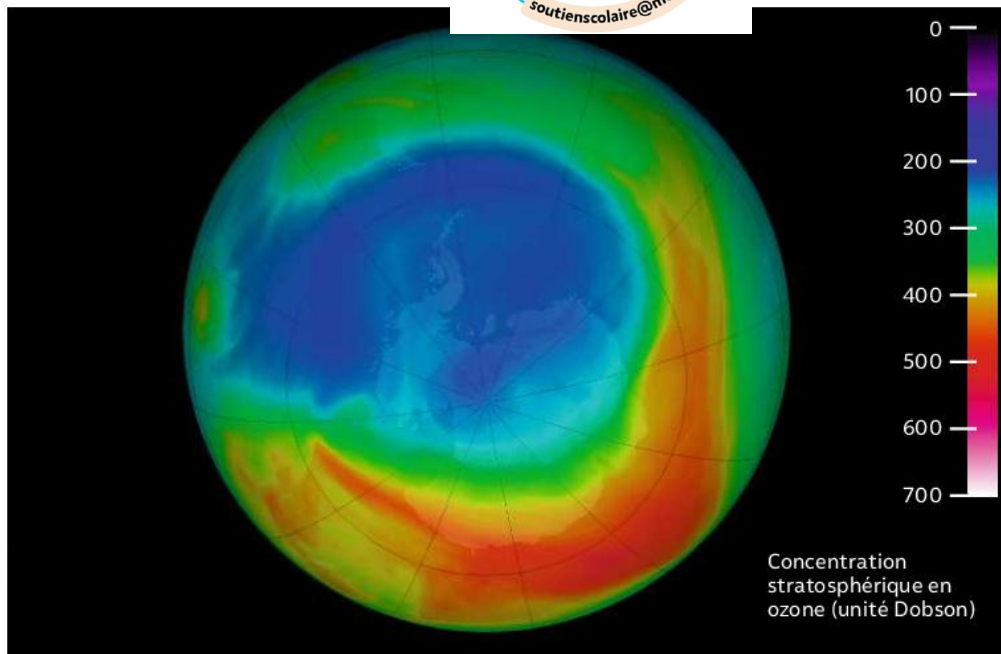


Expliquer une raison probable des variations importantes de la composition de l'atmosphère au Carbonifère (de -359 à -289 millions d'années).



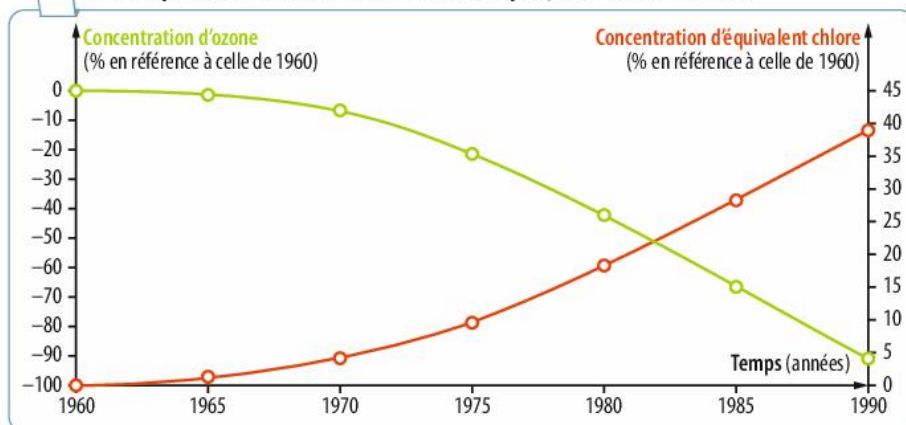
La cause de l'appauvrissement de la couche d'ozone

Il est aujourd'hui établi que le chlore, présent dans la stratosphère, réagit avec l'ozone et contribue ainsi à l'appauvrissement de la couche d'ozone. C'est pourquoi les composés susceptibles de libérer du chlore dans l'atmosphère sont interdits depuis l'an 2000.

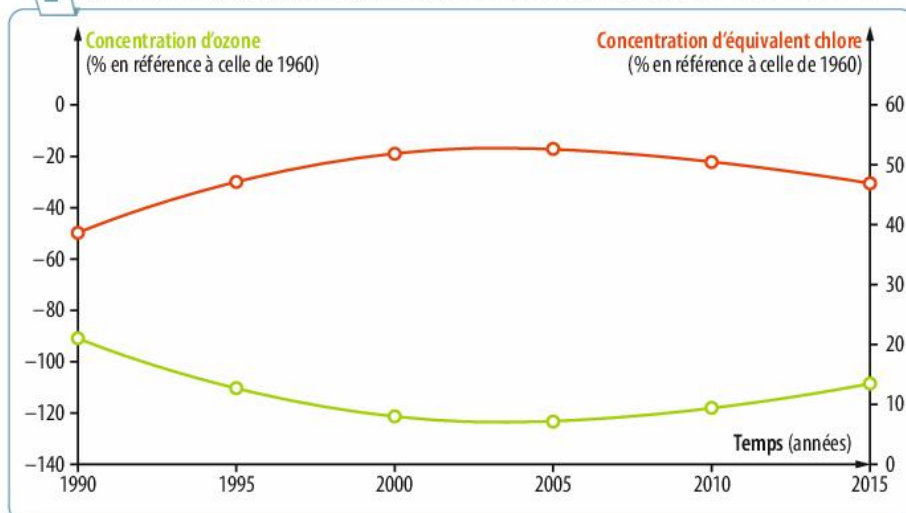


Le trou de la couche d'ozone au-dessus de l'Antarctique le 8 septembre 2019
Image de synthèse à partir de données satellites.

1 Évolution des concentrations stratosphériques d'ozone et d'équivalent chlore en Antarctique, de 1960 à 1990



2 Mesures stratosphériques faites en Antarctique, de 1990 à 2015



Le saviez-vous ?

Comment mesurer la couche d'ozone ?

Depuis 1978, les mesures satellitaires ont considérablement enrichi la connaissance de la distribution de l'ozone stratosphérique. Le satellite le plus récent est MetOp, lancé en 2006 équipé du spectromètre GOME-2.

Source : <http://education.meteofrance.fr>



À VOTRE AVIS

Voir Esprit scientifique
➤ esprit critique p. 6-11

- À quel point le doc 1 constitue-t-il une preuve de l'action du chlore sur la couche d'ozone ?
- Le doc 2 permet-il de renforcer cette preuve ?