

**Mise en situation et recherches à mener**

L'atmosphère terrestre s'est enrichie en dioxygène à partir de -2.4 Ga jusqu'à atteindre sa teneur actuelle de 21% il y a 500 Ma environ. **Quels sont les indices permettant d'estimer à quel moment de l'histoire de la Terre le dioxygène est apparu dans l'atmosphère?**

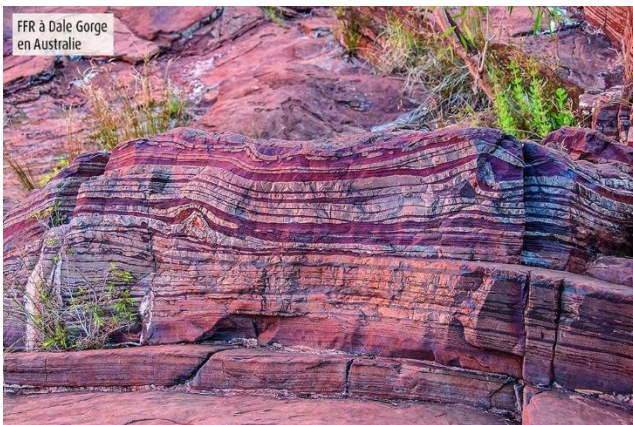
**Objectif: Expliquer comment l'atmosphère s'est enrichie en dioxygène à partir de l'interprétation des indices géologiques** (= Expliquer en quoi certaines roches témoignent de l'oxygénation de l'hydrosphère puis de l'atmosphère)

Pour cela :

- relier la formation des fers rubanés à la présence de dioxygène dans l'eau,
- Expliquez comment le Fer rubané joue un rôle sur le décalage entre le début de la production du dioxygène dans l'atmosphère, et son accumulation dans l'atmosphère
- mettre en relation l'apparition des paléosols rouges avec l'oxygénation de l'atmosphère et l'arrêt de la formation des fers rubanés.
- Expliquez pourquoi l'absence de BIF sur Terre entre -2.4 Ga et aujourd'hui est un témoin de l'enrichissement de l'atmosphère en dioxygène

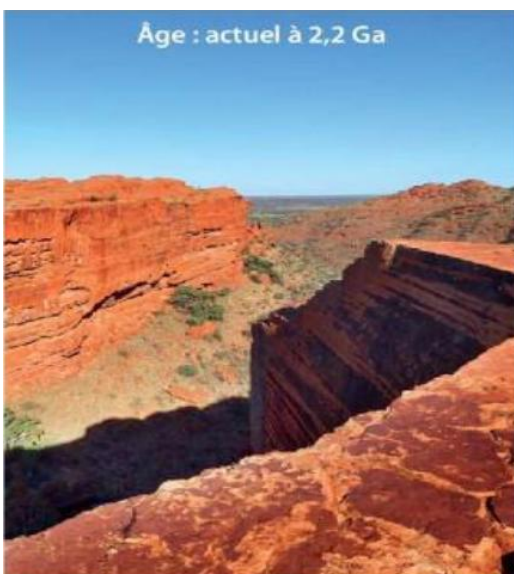
**A la découverte des BIF (durée : 20 min)**

<https://view.genial.ly/5f286b10302a810d2ff9f623/presentation-es-term-th1-ch1-act-2>

**Document B1 : Des roches sédimentaires témoins d'une oxydation du fer**

Photographie représentant les formations de fer rubanées (FFR ou BIF) visibles à Gorge Dale en Australie

Les formations de fer rubanées (FFR ou BIF en anglais) sont constituées de successions de couches claires de silice et de couches rougeâtres d'hématite. Bien que visibles aujourd'hui sur le continent, elles se sont initialement formées dans les océans. L'ensemble des BIF retrouvé dans le monde s'est formé entre -3.5 et -2.4 Ga. Aucun BIF plus récent n'a été observé.



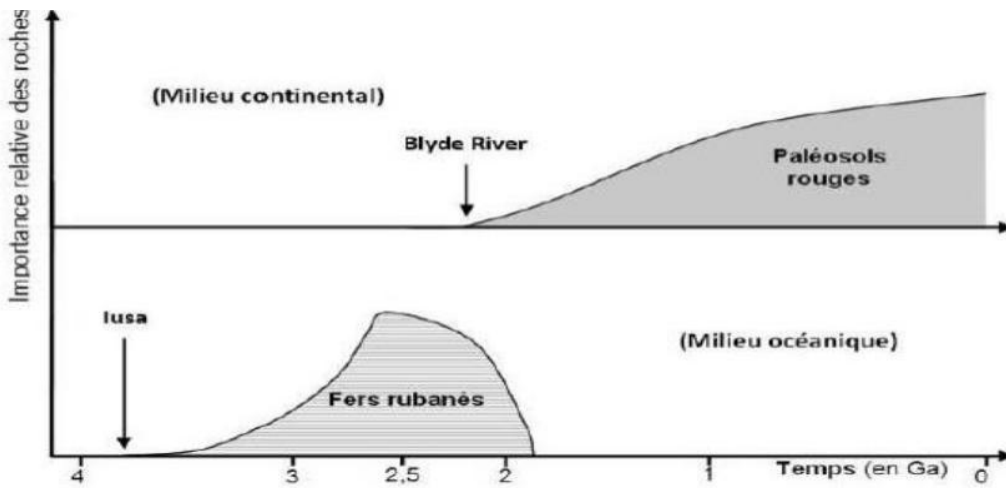
Âge : actuel à 2,2 Ga

Lors de l'altération par l'eau des roches continentales, des ions fer II ( $\text{Fe}^{2+}$ ) sont libérés. Deux cas de figures peuvent alors se présenter :

- En présence d'une **atmosphère dépourvue de  $\text{O}_2$** , ils persistent sous cette forme et sont transportés jusqu'aux océans.
- En présence d'une **atmosphère oxydante\***, les ions  $\text{Fe}^{2+}$  s'oxydent directement au niveau des continents (formation d'hématite) et n'atteignent donc pas les océans.

**Sols rouges continentaux actuels** riches en oxydes de fer de type hématite (rouge). Ces sols témoignent de la présence d'une **atmosphère oxydante**.

## Document B2: Extension temporelle des gisements de fer

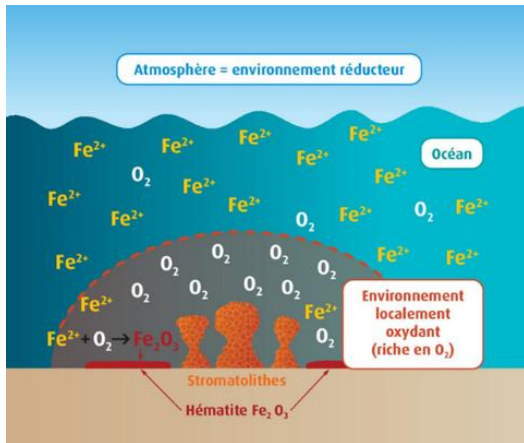


D'après C. Klein, Nature, 1997

Les fers rubanés et les paléosols rouges sont des indices de l'évolution de la composition de l'atmosphère primitive.

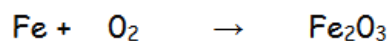
A une température donnée, la concentration de dioxygène dissous dans une eau aérée est fixée. Ce qui ne peut plus se dissoudre reste sous forme de gaz dans l'atmosphère

## Document B3 : Les conditions de formation de l'hématite

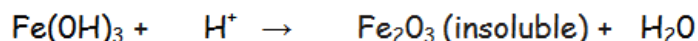
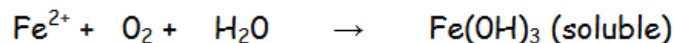


L'hématite est un oxyde de fer, c'est-à-dire une molécule constituée d'un assemblage d'atomes de fer et d'atomes d'oxygène. En milieu aérien, elle est présente dans la rouille, qu'elle colore en rouge. Sa formule chimique est Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. En milieu aquatique, l'hématite se forme par oxydation des ions ferreux Fe<sup>2+</sup>, une réaction chimique nécessitant la présence de dioxygène. Cette réaction est en fait constituée de deux réactions chimiques qui se succèdent (réaction 1 puis réaction 2).

- En milieu aérien, l'hématite est présente dans la rouille (de couleur rouge). L'hématite est un produit d'oxydation du fer : c'est un oxyde de fer III (Fe<sup>3+</sup>). Elle se forme à partir du **fer métallique** (Fe) et du **dioxygène** (O<sub>2</sub>) :



- Dans l'eau, le fer est sous forme d'ions Fe<sup>2+</sup> solubles. Au contact du dioxygène, il se forme de l'**oxyde de fer III** (Fe(OH)<sub>3</sub>) puis de l'**hématite** (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) rougeâtre et insoluble dans l'eau :



L'hématite formé est insoluble, il va donc précipiter sur les fonds marins, entraînant ainsi la formation des BIF.

Le principe d'actualisme est une méthode qui postule que les lois régissant les phénomènes géologiques et biologiques actuels étaient également valables dans le passé. Par exemple, on admet que les espèces fossiles vivaient dans des milieux similaires à ceux de leurs équivalents actuels. Le présent serait la clé du passé.