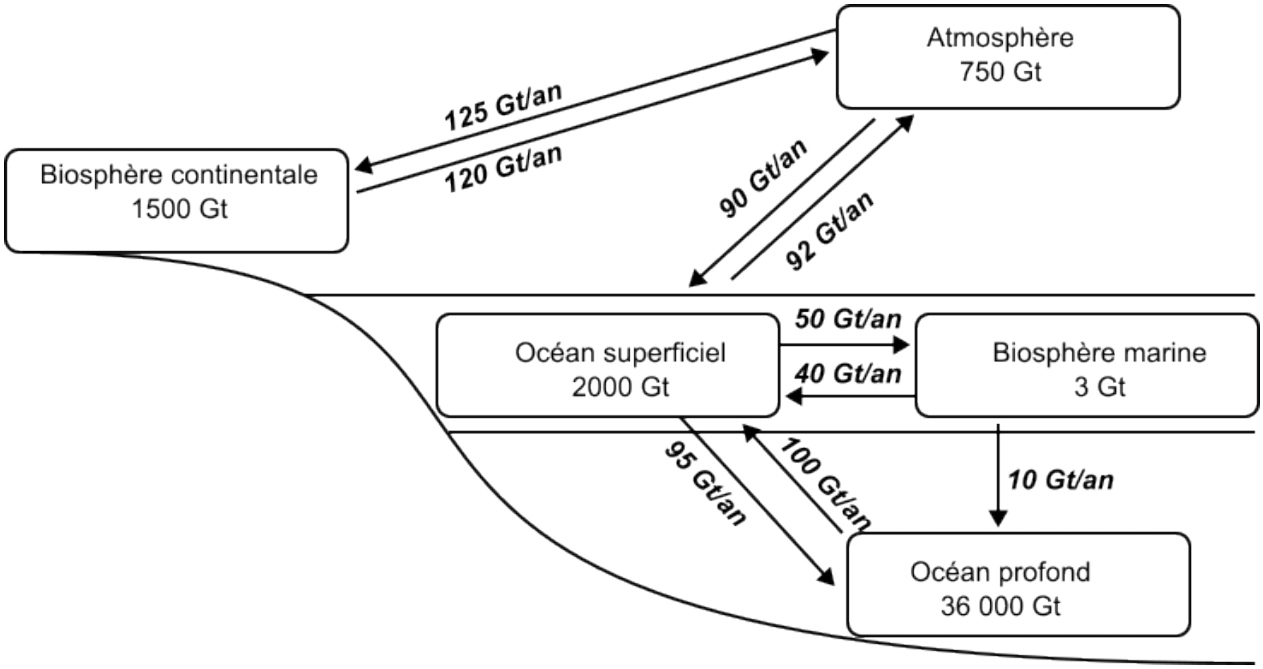
TP BG3. Les cycles biogéochimiques

Objectif de la séance :

- Quantifier l'ordre de grandeur des échanges annuels de CO_2 atmosphérique avec la biomasse et avec l'océan, argumenter l'existence de sous-cycles lents et rapides dans le cycle du carbone.
- Identifier les temps de résidence respectifs de deux gaz à effet de serre (CO_2 et du CH_4) dans l'atmosphère.
- Expliquer le couplage entre le cycle du carbone et celui de l'azote dans le cas de la minéralisation de la matière organique dans les sols, par l'étude du rapport C/N de la matière organique, du type d'humus (mull et moder) et des caractéristiques abiotiques et biotiques du sol.

I. Quantifier des échanges et calculer des temps de résidence



Document 1. Quelques flux de carbone entre quelques réservoirs terrestres. Production personnelle. [1]

- **Complétez le tableau suivant.**

réservoir de carbone	masse	flux	temps de résidence
Biosphère continentale			
Atmosphère			
Océan superficiel			
Océan profond			
Biosphère marine			

- **Commentez les différents temps de résidence, et argumenter l'existence de sous-cycles rapides ou lents.**

II. Evaluer l'impact des émissions de gaz à effet de serre

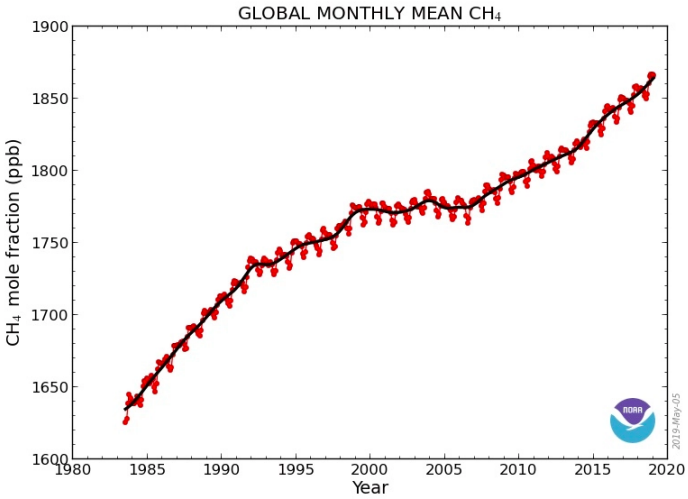
Le méthane est un important gaz à effet de serre ; son potentiel de réchauffement global* est de 80 sur 100 ans.

** le potentiel de réchauffement global (PRG) quantifie le pouvoir réchauffant d'un gaz à effet de serre relativement au CO_2.*

1 Joseph Démaret-Nicolas, « Joseph Nicolas – SVT – BCPST2 – Lycée Chaptal - Paris », consulté le 29 septembre 2024, http://josephnicolassvt.fr/.

source	
tourbières et sédiments océaniques	181
termites, et autres symbioses microbiennes digestives	37
combustion de biomasse	30
agriculture	217
extraction d'énergies fossiles	111
puits	
métabolisme de bactéries du sol	38
oxydation par les radicaux HO˙ de la troposphère	500
oxydation par les rayonnement ionisants de la stratosphère	20

Document 2. Sources et puits de méthane avant l'ère industrielle, exprimées en MtC.an^{-1}.



Document 3: Evolution de la concentration en CH_4 dans l'atmosphère depuis 1960. La mesure est effectuée à l'observatoire du Mauna Loa, sur l'archipel d'Hawaii. [2]

On donne dans le document 2 les principaux sources et puits de méthane, et dans le document 3 l'évolution de la concentration atmosphérique en méthane depuis les années 1960. On donne également la masse de l'atmosphère terrestre (m_{atm} = 5,148.10^{18} kg).

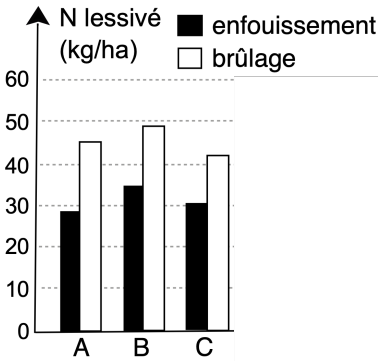
- **Pourquoi mesure-t-on le taux de méthane depuis l'observatoire d'Hawaii ? comment interpréter les fluctuation de faible longueur d'onde ?**
- **Le réservoir CH_4 atmosphérique est-il équilibré ? donnez deux justifications différentes.**
- **Déterminer le temps de résidence du méthane dans l'atmosphère.**
- **Pourquoi précise-t-on la valeur du PRG « sur 100 ans » ?**

III. Le couplage des cycles de le rapport C/N

1. Minéralisation de matière organique et disponibilité de l'azote

On mesure dans le document 4 la lixiviation différentielle des nitrates dans différentes conditions.

Document 4. On a mesuré dans 3 champs (de A à C) où sont cultivées des céréales la lixiviation des nitrates dans des conditions d'enfouissement ou de brûlage des pailles de l'année précédente. Source inconnue.



2 NOAA US Department of Commerce, « Global Monitoring Laboratory - Carbon Cycle Greenhouse Gases », consulté le 16 septembre 2024, https://gml.noaa.gov/ccgg/trends_ch4/.

- **Quels sont les processus à l'origine de la libération des nitrates par l'enfouissement ou le brûlage de pailles de céréales ?**

- **Identifiez et expliquez l'impact du brûlage sur la lixiviation de l'azote du sol.**

2. Rapport C/N et évolution de la disponibilité de l'azote dans le sol

On s'intéresse à la décomposition d'une litière d'un sol, dans le cas de deux rapports C/N différents (C/N = 100 et C/N = 10). On considère les 4 réservoirs que sont la pédosphère, la biomasse bactérienne, la matière minérale du sol et l'atmosphère. On considère des bactéries hétérotrophes pour le carbone et l'azote, avec un rendement d'assimilation de matière carbonée de 40 %.

- **Représentez par un schéma la situation biologique considérée** (dans les deux situations).

- **Evaluez les flux entre les quatre réservoirs.**

- **Concluez quand à l'influence du rapport C/N sur les flux d'azote dans un sol.**