





**3-** Au-delà d'un écart supérieur à un million, ce modèle n'est pas valide. Conclure sur la validité du modèle en 2020. Justifier la réponse.

Afin d'affiner les prévisions, il est envisagé de modifier le modèle précédent. Les relevés annuels de la population en France Métropolitaine de 2013 à 2020 sont donnés ci-dessous :

Année	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Rang $x_i$	0	1	2	3	4	5	6	7
Population en millions $y_i$	63,7	64	64,3	64,5	64,6	64,7	64,8	64,9

source *INED ined.fr*

Une droite d'équation  $y = 0,163x + 63,87$  correspond au nouveau modèle choisi pour les 30 années à venir.

Nous souhaitons savoir à partir de quelle année la population en France métropolitaine dépassera, d'après le nouveau modèle, les 65,5 millions d'habitants.

Afin d'automatiser les calculs, nous avons programmé la fonction `seuil_pop` en langage Python ci-contre.

```
1 def seuil_pop():
2     n=0
3     pop=63.7
4     while pop<65.5:
5         n=n+1
6         pop=
7     return (2013+n)
```

**4-** Recopier parmi les quatre propositions suivantes celle qui correspond à la donnée manquante du programme :

Proposition a :  $pop = 0.163*n+0$

Proposition b :  $pop = 0.163*n+63.87$

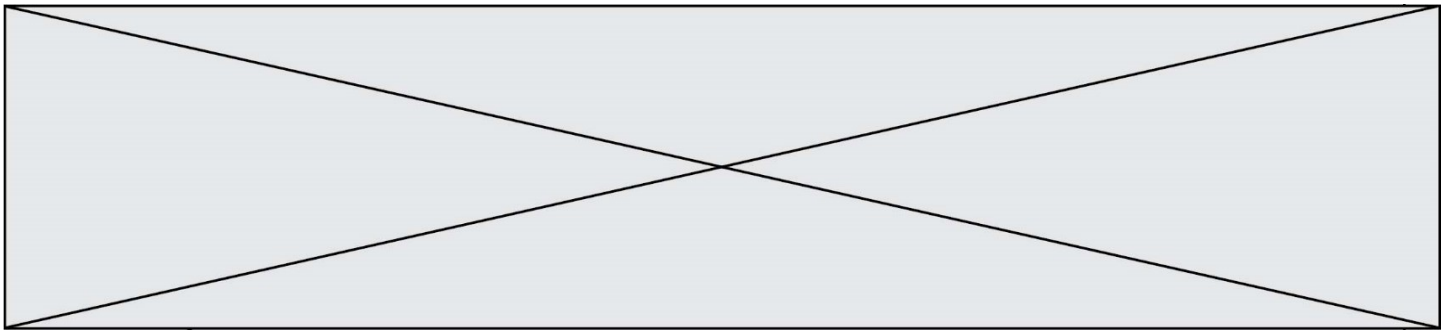
Proposition c :  $pop = pop+1$

Proposition d :  $pop = 0.163*pop+63.87$

**5-** À partir de quelle année la population en France métropolitaine dépassera-t-elle les 65,5 millions d'habitants ?

Fin de l'exercice





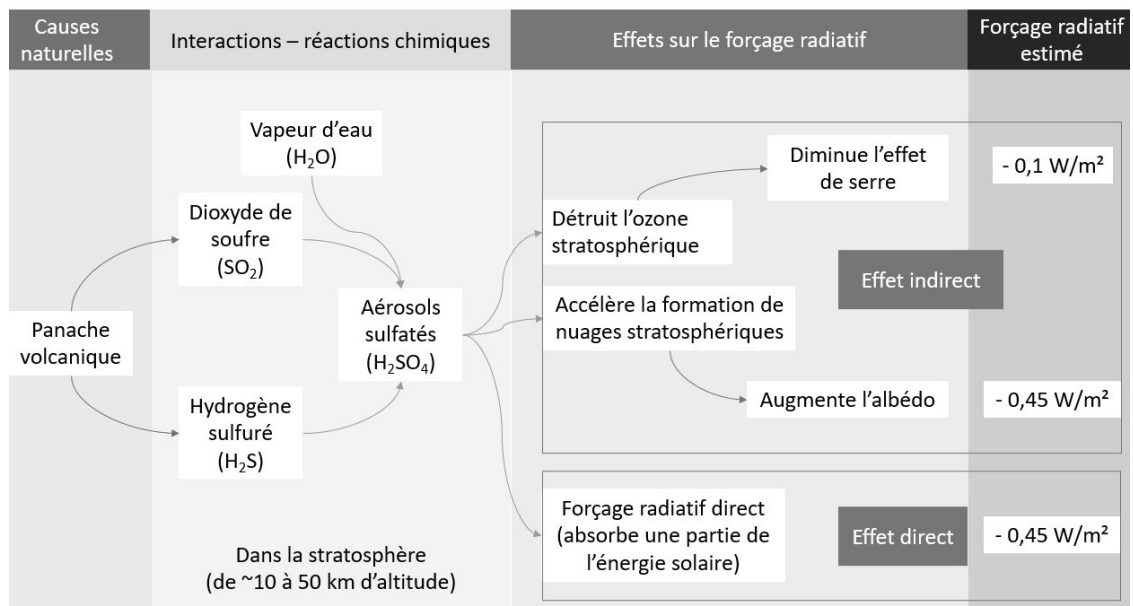
## Partie 1 : étude de l'effet des aérosols volcaniques sur le forçage radiatif

Bien que plus récent que la période étudiée (1945-1975), le volcan Pinatubo est pris comme modèle d'étude bien documenté afin de comprendre l'effet des aérosols soufrés sur la température globale.

En juin 1991, le mont Pinatubo aux Philippines entra en éruption, faisant plusieurs centaines de victimes et déplaçant plusieurs milliers de personnes. Les scientifiques estimèrent qu'environ 20 millions de tonnes de dioxyde de soufre ( $\text{SO}_2$ ) ont été dispersées dans l'atmosphère, à une trentaine de kilomètres d'altitude. Un mois plus tard, les aérosols avaient fait le tour de la planète, induisant une diminution de la température globale de  $-0,5\text{ }^\circ\text{C}$  au cours des deux années suivantes. Ce forçage négatif lié aux aérosols volcaniques qui affectent le climat est très fort mais de courte durée (1 à 2 ans).

### Document 2 : effets des aérosols soufrés produits par le volcan Pinatubo en 1991

Environ 20 millions de tonnes de dioxyde de soufre ( $\text{SO}_2$ ) ont été dispersées dans l'atmosphère par l'éruption du volcan Pinatubo, à une trentaine de kilomètres d'altitude.



Valeurs du forçage radiatif issu de la table 8.6 du 5<sup>ème</sup> rapport du GIEC

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :


(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat :  N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

Né(e) le :  /  /



1.1

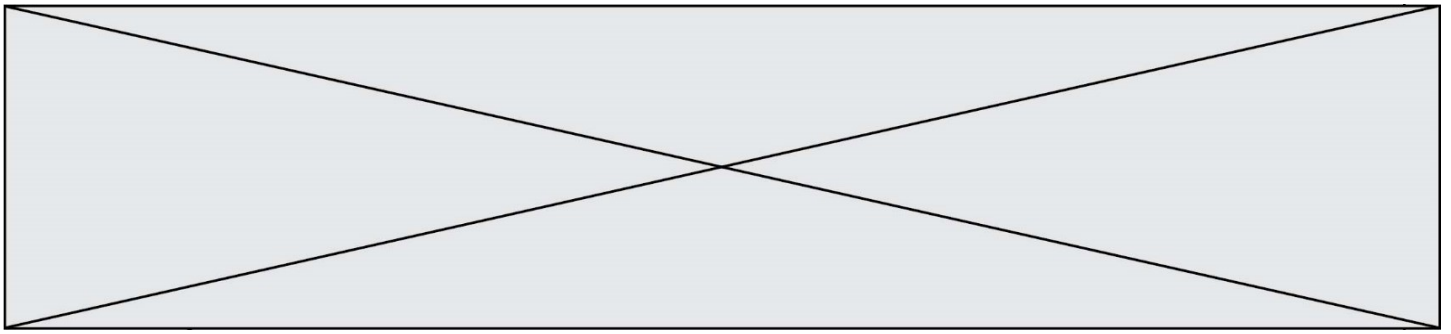
**1-** Indiquer la proposition exacte pour chaque question à choix multiple QCM1 et QCM2 ci-dessous : indiquer la lettre correspondant à la proposition exacte sur votre copie.

**QCM 1.** En quoi l'éruption du volcan Pinatubo a-t-elle perturbé le climat mondial pendant plus de deux ans ?

- A. L'éruption a provoqué un panache de cendres qui a obscurci le soleil.
- B. L'éruption du volcan a émis de façon directe un nuage blanc qui a augmenté l'albédo.
- C. L'éruption a généré l'apparition d'aérosols dans la stratosphère modifiant le forçage radiatif.
- D. L'éruption a émis beaucoup de CO<sub>2</sub> et de CH<sub>4</sub>, deux gaz à effet de serre.

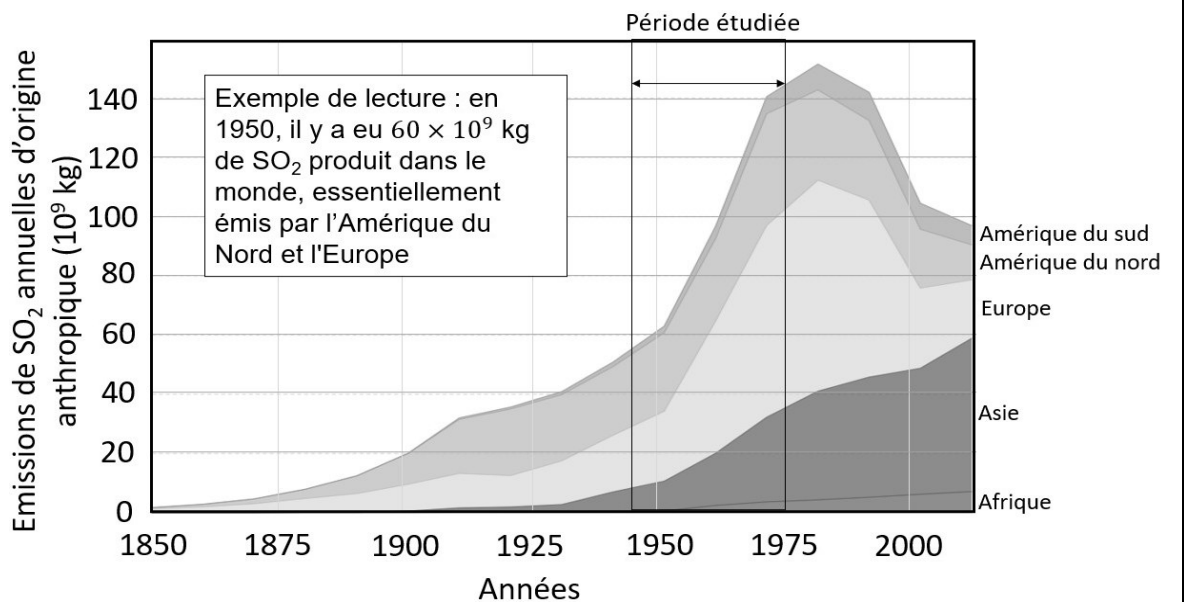
**QCM 2.** D'après le document 1, l'introduction de dioxyde de soufre SO<sub>2</sub> dans la haute atmosphère provoque :

- A. Un forçage radiatif négatif engendrant une diminution des températures globales.
- B. Un forçage radiatif positif engendrant une augmentation des températures globales.
- C. Un forçage radiatif positif engendrant une diminution des températures globales.
- D. Un forçage radiatif négatif engendrant une augmentation des températures globales.



## Partie 2 : analyse de la période 1945 - 1975

### Document 3 : émissions globales de dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>) d'origine anthropique par région du monde.



D'après OECD (2014) et Klimont, Z; S J Smith and J Cofala (2013). *Environmental Research Letters*, 8 (1).

Dans les années 1970, suite à l'augmentation des pluies acides, des législations sévères concernant les industries mirent un frein à la production de composés soufrés en Europe et, dans une moindre mesure, en Amérique du Nord.

**2-** Comparer la quantité des émissions de dioxyde de soufre du volcan Pinatubo en 1991 (document 2) et celle des émissions de dioxyde de soufre annuelles d'origine anthropique (document 3).

**3-** Rédiger un texte argumenté proposant une explication possible de l'évolution des températures globales entre 1945 et 1975, à partir de l'exploitation des documents et de vos connaissances.

**4-** D'après vos connaissances et les documents, proposer une explication de l'augmentation des températures enregistrée de 1975 à nos jours.

Fin de l'exercice