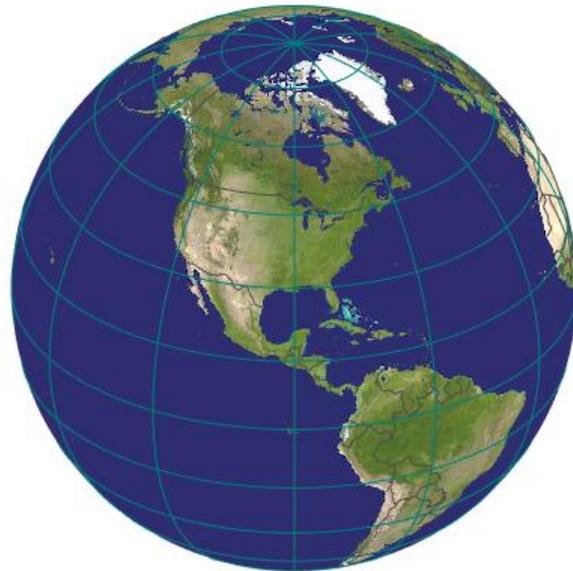


MAT-4172-2



Collecte de données en contexte fondamental

SAÉ : LE DÉFI DE NOTRE ÉPOQUE

Guide de l'enseignant(e)



Carrefour FGA

MAT-4172-2

Collecte de données en contexte fondamental

SITUATION D'APPRENTISSAGE ET D'ÉVALUATION

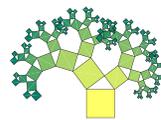
LE DÉFI DE NOTRE ÉPOQUE

Guide de l'enseignant(e)

par

Jonathan Chartrand

Dernière révision : 8 juin 2017



Conçu pour une impression recto verso



Cette œuvre est mise à disposition selon les termes de la [Licence Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage dans les Mêmes Conditions 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

0.1 INTENTION PÉDAGOGIQUE

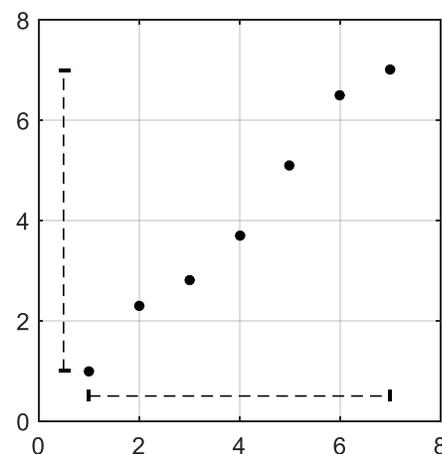
La mise en situation vise à faire réfléchir l'adulte sur un enjeu de société contemporain et sur la politique. Ses apprentissages réalisés en mathématique, dans le cadre du cours *Collecte de données en contexte fondamental*, sont réinvestis et peuvent servir à soutenir la thèse environnementale selon laquelle le réchauffement du climat de Terre est une problématique : (1) causée par les activités anthropiques ; et (2) qui s'aggrave avec le temps.

La mise en situation est complexe et signifiante afin de mobiliser les savoirs de l'adulte et de susciter la motivation pour les tâches qui lui sont confiées. Des concepts liés aux sciences physiques et aux sciences humaines, disciplines enseignées antérieurement ou en concomitance, sont sollicités par la situation-problème (mathématiques appliquées aux phénomènes naturels et à la vie citoyenne). Un bon niveau en compréhension de lecture est requis pour apprécier l'intention menant à une collecte de données scientifiques et à son analyse.

La mise en situation est conçue pour être administrée comme activité de synthèse en fin de parcours, en prévision d'une préparation adéquate et exigeante aux attentes de fin de cours. En ce sens, il s'agit d'une épreuve visant la consolidation des savoirs de l'adulte.

0.2 LIMITE DE LA MÉTHODE DU RECTANGLE

Bien qu'imprécise, la méthode du rectangle permet d'estimer l'intensité d'une corrélation. La précision de cette méthode augmente si l'étendue des données, par rapport aux axes, est identique (longueur des lignes pointillées de la figure). Néanmoins, afin d'en améliorer la clarté, la représentation des phénomènes physiques présentés dans ce document ne répond pas à ce critère.



0.3 DOMAINES GÉNÉRAUX DE FORMATION

- Environnement et consommation
 - Axe de développement : Connaissance de l'environnement
- Média
 - Appréciation des représentations médiatiques de la réalité

0.4 COMPÉTENCES DISCIPLINAIRES

- Utiliser des stratégies de résolution de situations-problèmes
 - Manifestation d'une compréhension adéquate
 - Mobilisation de stratégies et de savoirs mathématiques
 - Élaboration d'une solution appropriée à la situation-problème
 - Validation appropriée des étapes de la solution élaborée
- Déployer un raisonnement mathématique
 - Formulation d'une conjecture appropriée à la situation
 - Utilisation correcte des concepts et des processus mathématiques
 - Mise en œuvre d'un raisonnement mathématique adapté
 - Structuration adéquate des étapes d'une démarche pertinente
- Communiquer à l'aide du langage mathématique
 - Interprétation juste d'un message à caractère mathématique
 - Production d'un message conforme à la terminologie, aux règles et aux conventions propres à la mathématique

0.5 COMPÉTENCES INTERDISCIPLINAIRES

- Lire et apprécier des textes variés
- Écrire des textes variés
- Interpréter un problème du monde contemporain
- Prendre position sur un enjeu du monde contemporain
- Chercher des réponses ou des solutions à des problèmes d'ordre scientifique ou technologique
- Mettre à profit ses connaissances scientifiques et technologiques
- Communiquer à l'aide des langages utilisés en science et en technologie
- Interagir dans un environnement informatique
- *Reinvests understanding of texts*

0.6 DÉMARCHE ET STRATÉGIES

- Représentation
 - Recueillir les informations permanentes
- Planification
 - Recourir au modèle de corrélation le plus approprié

- Activation
 - Approximation et propriétés de la corrélation
 - Déterminer la règle et tracer un modèle fonctionnel
 - Utiliser la technologie pour calculer la corrélation
- Réflexion
 - Confronter ses résultats et vérifier la cohérence

0.7 COMPÉTENCES TRANSVERSALES

- Se donner des méthodes de travail efficaces
- Exercer son jugement critique

0.8 PROCÉDÉS INTÉGRATEURS

- Collecte de données
- Comparaison de collectes de données
- Interprétation de données issues d'une expérience

0.9 CONTENUS DISCIPLINAIRES

- Interprétation de tableaux de distribution à deux caractères
- Représentation graphique à l'aide d'un nuage de points
- Représentation et détermination de l'équation de la droite de régression
- Extrapolation à l'aide de la droite de régression
- Interprétation qualitative et quantitative d'une corrélation
 - Les caractéristiques d'une corrélation
 - L'interprétation se limite aux cas de corrélations linéaires par approximation au moyen de la méthode du rectangle. La détermination de la valeur du coefficient de corrélation bénéficie de l'aide de la technologie

0.10 REPÈRES CULTURELS

L'adulte doit être en mesure de comprendre les statistiques d'intérêt public. Plusieurs données sont disponibles sur Internet et il peut vérifier l'existence de liens de causalité dans un domaine qui lui tient à cœur.

1. TÂCHE 1 : COLLECTE DE DONNÉES ET ANALYSE

La première chose à faire, c'est de trouver des données scientifiques qui vous permettront d'observer s'il est vrai que les concentrations atmosphériques en CO₂ ont considérablement changé en peu de temps. Selon vous, où peut-on espérer trouver aisément ce genre d'information, c'est-à-dire une base de données scientifiques ?

De nos jours, on peut aisément trouver de l'information scientifique sur Internet. Zui plus est, plusieurs bases de données scientifiques, en particulier celles liées à la problématique des changements climatiques, sont publiques.

Selon vous, comment peut-on s'assurer que les bases de données qu'on trouve sont fiables ?

On peut s'assurer de la fiabilité des bases de données en vérifiant la crédibilité de la source qui les diffuse. Par exemple, la « National Aeronautics and Space Administration » (NASA) est une agence gouvernementale crédible.

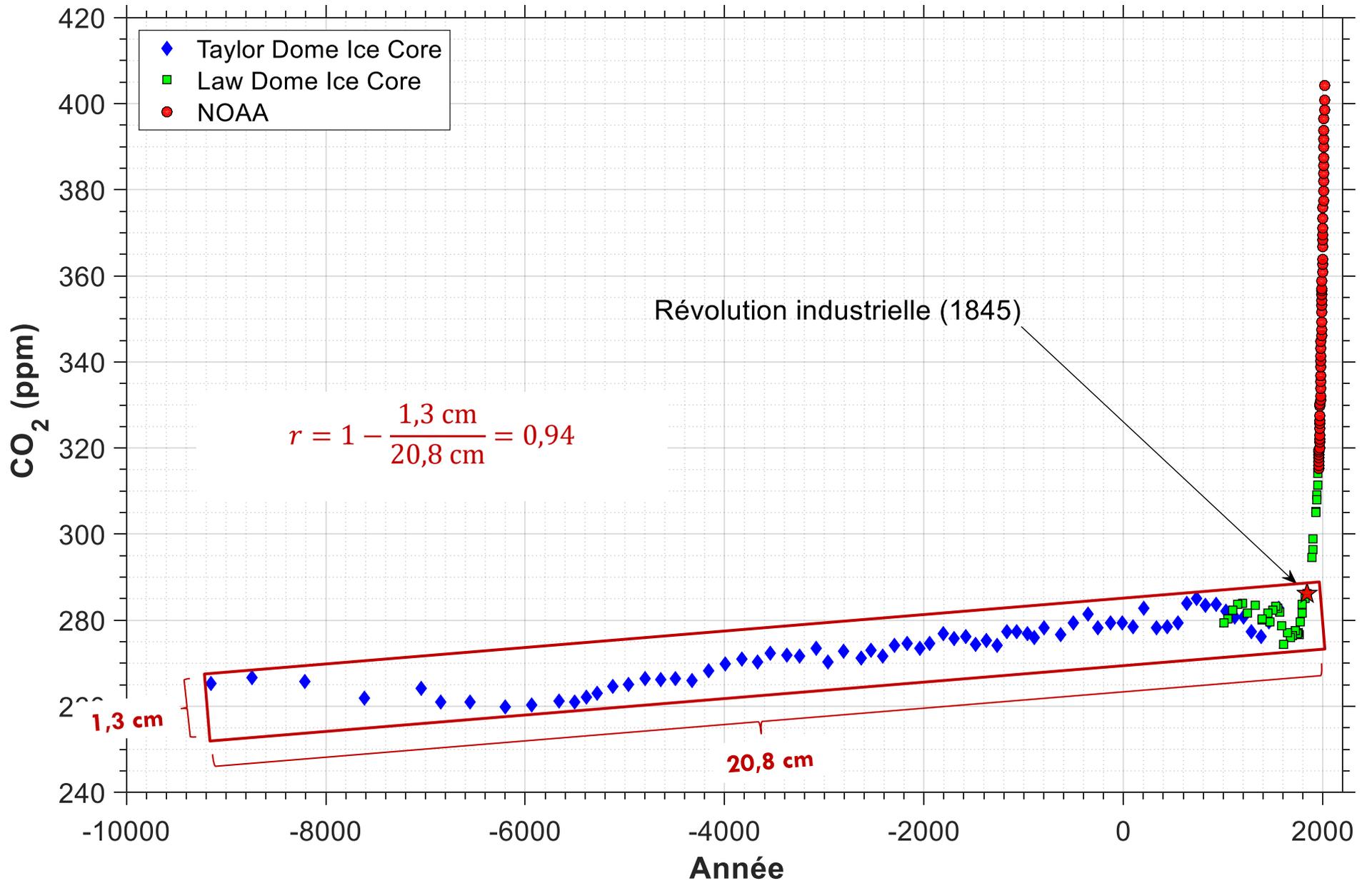
1.1 PREMIÈRE ANALYSE DE L'INFORMATION

Voici un graphique (figure 1) ; il s'agit de trois bases de données représentant la concentration atmosphérique en CO₂ (en parties par million ou ppm) en fonction du temps. L'état des connaissances scientifiques permet de connaître les concentrations atmosphériques en CO₂ depuis près de 12 000 ans ! Or, sur ce graphique, on remarque un changement marqué par l'année 1845. Cette date correspond, au début de l'ère industrielle de l'humanité. Selon vous, peut-on approximer une corrélation entre l'année des données de l'ère préindustrielle et la concentration atmosphérique en CO₂ ?

La tendance générale des données avant 1845 semble suivre un modèle linéaire, ce qui se prête bien à l'approximation graphique d'une corrélation à l'aide la méthode du rectangle.

Réalisez une approximation de la corrélation entre l'année des données de l'ère préindustrielle et la concentration atmosphérique en CO₂ sur la page suivante.

Figure 1 – Concentration atmosphérique en CO₂ depuis 12 000 ans



1.2 DEUXIÈME ANALYSE DE L'INFORMATION

Voici la première base de données du graphique précédent (tableau 1). Il s'agit de la concentration en CO₂ de bulles d'air datées à partir de carottes de glaces (Ice core) récoltées en Antarctique à l'aide de forages.

Tableau 1 – Concentration en CO₂ selon l'année (Taylor Dome Ice Core)

ANNÉE	CO ₂ (PPM)	ANNÉE	CO ₂ (PPM)	
1560	282,9	-2040	273,4	
1464	279,7	-2171	274,6	
1377	276,1	-2293	274,1	
1280	277,4	-2418	271,6	
1208	280,7	-2534	273,1	
1120	280,8	-2633	271,2	
1026	282,2	-2807	272,9	
930	283,6	-2959	270,2	
825	283,5	-3081	273,5	
730	285	-3243	271,6	
631	284	-3377	271,9	
544	279,4	-3538	272,4	
437	278,4	-3670	270,4	
330	278,3	-3824	270,9	
205	282,9	-3994	269,9	
97	278,5	-4158	268,3	
-15	279,4	-4323	266	
-134	279,4	-4490	266,5	
-253	278,2	-4636	266,2	
-352	281,4	-4798	266,4	
-503	279,4	-4964	265,1	
-631	276,7	-5120	264,6	
-792	278,2	-5280	263	
-891	275,9	-5390	262,1	
-962	276,9	-5500	261	
-1071	277,3	-5657	261,3	
-1168	277,3	-5933	260,3	
-1271	274,1	-6197	259,9	
-1370	275,4	-6555	261	
-1485	274,4	-6844	261,1	
-1583	276,1	-7042	264,1	
-1703	275,8	-7614	262	
-1808	276,9	-8206	265,8	
-1940	274,7	-8740	266,6	
		-9153	265,4	
MOYENNE	-122,6	278,9	-4719,5	267,4

Selon vous, comment peut-on utiliser la base de données *Taylor Dome Ice Core* (tableau 1) afin de déterminer la concentration atmosphérique en CO₂ (ppm) anticipée en 2016 ? Est-ce justifié par votre approximation (page 5) ?

Par la méthode de Mayer, on peut établir un modèle linéaire. L'approximation précédente montre que la corrélation est forte, ce qui justifie la construction d'une droite de régression.

Ci-dessous, à partir d'un modèle algébrique, effectuez les calculs qui permettent d'extrapoler la concentration atmosphérique en CO₂ (ppm) attendue en 2016 selon la base de données *Taylor Dome Ice Core* (tableau 1).

$$a = \frac{267,4 - 278,9}{-4\,719,5 - (-122,6)} = \frac{-11,5}{-4\,596,9} = \frac{115 \text{ ppm}}{45\,969 \text{ an}}$$

$$f(x) = ax + b$$

$$278,9 = \frac{115}{45\,969} \times -122,6 + b$$

$$b = 278,9 + 0,31 = 279,21 \text{ ppm}$$

La droite régression du CO₂ (ppm) en fonction de l'année est :

$$f(x) = \frac{115}{45\,969}x + 279,21$$

Selon cette modélisation, en 2016, la concentration de CO₂ aurait dû être :

$$\therefore f(x) = \frac{115}{45\,969} \times 2016 + 279,21 = 284,25 \text{ ppm}$$

Selon vous, quelle est l'intérêt d'utiliser cette base de données pour modéliser la concentration atmosphérique en CO₂ (ppm) en 2016 ?

Extrapoler l'évolution du CO₂ indépendamment de la révolution industrielle.

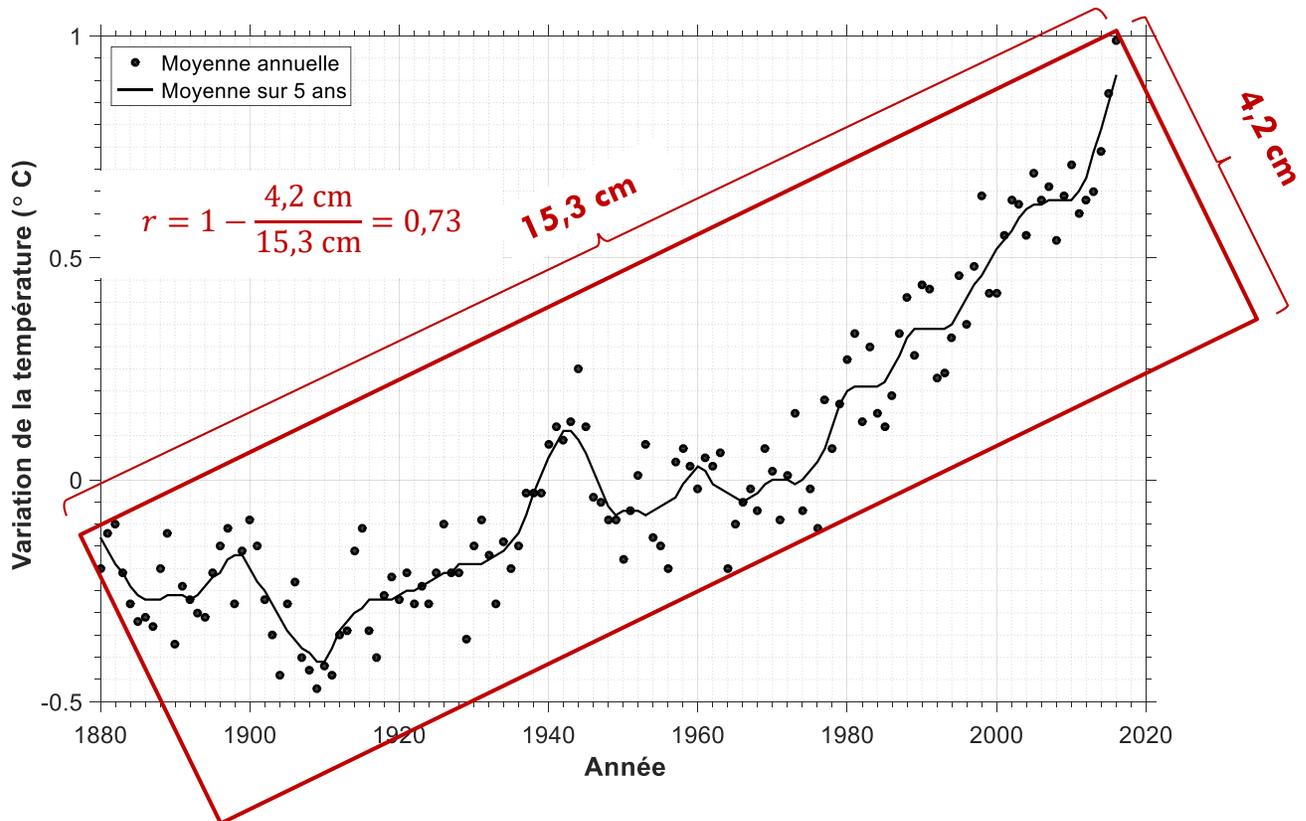
Quel est l'écart, en pourcentage, entre la donnée modélisée et la donnée réelle (figure 1) pour l'année 2016 ? Qu'en pensez-vous ?

$\therefore \frac{403-284,25}{403} \times 100 = 29,5\% \rightarrow$ L'écart est très important. Ceci indique que les activités humaines depuis l'ère industrielle sont vraisemblablement responsables de l'augmentation du CO₂.

2. TÂCHE 2 : TENDANCE DE LA TEMPÉRATURE

En naviguant sur le site internet de la NASA, on découvre une représentation de la variation de la température par rapport à l'ère préindustrielle (figure 2).

Figure 2 – Variation de la température depuis 1880 (NASA)



Selon vous, quelles observations peut-on faire à partir de la figure 2 ?

Dans l'ensemble, on voit une tendance à la hausse, mais c'est surtout à partir des années 1960 qu'on remarque une tendance linéaire.

Selon vous, quelles sont les principales différences à considérer entre la figure 1 et la figure 2 ?

La variable dépendante est différente pour la figure 1 (CO₂) et la figure 2 (variation de la température). En outre, la figure 1 couvre une période de temps de 12 000 ans, tandis que la figure 2 couvre une période de seulement 136 ans.

La figure 2 ne remonte pas aussi loin dans le temps que la figure 1. Selon vous, quelle est l'explication la plus plausible expliquant cette différence sur l'état de nos connaissances ?

Les relevés de température à l'aide d'instruments de mesure est une activité récente. L'analyse de bulles d'air emprisonnées dans des carottes de glace permet d'analyser les concentrations en CO_2 depuis 12 000 ans, mais ne permet pas une mesure directe de la température.

L'augmentation de la concentration en CO_2 n'a pas un effet instantané sur le réchauffement du climat : il y a un décalage dans le temps. Selon vous, peut-on faire cette observation à partir des figures 1 et 2 ?

La tendance linéaire, à partir des années 1960, semble indiquer qu'il y a un décalage temporel entre le début des émissions massives en CO_2 répertoriées à partir de 1845 (figure 1) et l'augmentation de la variation de la température.

Malgré l'allure irrégulière des points, réalisez une approximation de la corrélation entre les années et la variation de la température à l'aide de la figure 2.

Quelles sont les caractéristiques de cette corrélation ?

$\therefore r = 0,73 \rightarrow$ La corrélation est positive et moyenne.

Comment pourriez-vous expliquer le résultat de votre approximation ?

Les données sont plus dispersées entre les années 1880 et 1960.

Pour quelle période pourriez-vous observer une meilleure corrélation sur la figure 2 ? Pourquoi ?

Les données suivent une tendance plus linéaire à partir des années 1960. Graphiquement, on observera une meilleure corrélation en ignorant les données avant cette période.

La base de données NOAA (figure 1) couvre la période de 1958 à 2016. Il s'agit d'une base donnée fondée sur des observations directes à l'aide d'instruments de mesure, plutôt que sur des échantillons d'air emprisonnés dans la glace. Voici donc les données de la NASA (figure 2) pour la période de 1958 à 2016 (tableau 2).

Tableau 2 – Variation de la température depuis 1958 (NASA)

ANNÉE	VARIATION DE LA TEMPÉRATURE (°C)	ANNÉE	VARIATION DE LA TEMPÉRATURE (°C)
1958	0,03	1987	0,33
1959	0,07	1988	0,41
1960	-0,02	1989	0,28
1961	0,05	1990	0,44
1962	0,03	1991	0,43
1963	0,06	1992	0,23
1964	-0,20	1993	0,24
1965	-0,10	1994	0,32
1966	-0,05	1995	0,46
1967	-0,02	1996	0,35
1968	-0,07	1997	0,48
1969	0,07	1998	0,64
1970	0,02	1999	0,42
1971	-0,09	2000	0,42
1972	0,01	2001	0,55
1973	0,15	2002	0,63
1974	-0,07	2003	0,62
1975	-0,02	2004	0,55
1976	-0,11	2005	0,69
1977	0,18	2006	0,63
1978	0,07	2007	0,66
1979	0,17	2008	0,54
1980	0,27	2009	0,64
1981	0,33	2010	0,71
1982	0,13	2011	0,60
1983	0,30	2012	0,63
1984	0,15	2013	0,65
1985	0,12	2014	0,74
1986	0,19	2015	0,87
		2016	0,99
MOYENNE	1972,0	2001,5	0,54

Selon vous, comment peut-on utiliser la base de données de la NASA (tableau 2) afin de déterminer la variation de température anticipée en 2100 ?

Puisque la corrélation est meilleure à partir des années 1960, on peut construire un modèle linéaire à l'aide de la méthode de Mayer afin d'extrapoler la température en 2100.

Ci-dessous, à partir d'un modèle algébrique, effectuez les calculs qui permettent d'extrapoler la variation de la température planétaire en 2100.

$$a = \frac{0,54 - 0,06}{2001,5 - 1972,0} = \frac{0,48}{29,5} = \frac{48 \text{ }^\circ\text{C}}{2\,950 \text{ an}}$$

$$f(x) = ax + b$$

$$0,54 = \frac{48}{2\,950} \times 2\,001,5 + b$$

$$b = 0,54 - \frac{96\,072}{2\,950} = -32,03 \text{ }^\circ\text{C}$$

La droite régression de variation de la température ($^\circ\text{C}$) en fonction de l'année est :

$$f(x) = \frac{48}{2\,950}x - 32,03$$

Selon cette modélisation, en 2100, la variation de la température planétaire sera :

$$\therefore f(x) = \frac{48}{2\,950} \times 2\,100 - 32,03 = 2,14 \text{ }^\circ\text{C}$$

Selon vous, quelle est l'intérêt d'utiliser cette base de données pour modéliser la température planétaire en 2100 ?

Prédire scientifiquement la température en 2100 en fonction de la tendance depuis 1958, afin de savoir si l'augmentation de la température pourrait franchir le seuil de 2°C .

Selon vous, la variation de température prévue par votre modèle est-elle préoccupante ? Pourquoi ?

Selon la communauté scientifique, une variation de la température supérieure à 2°C aura des conséquences alarmantes et irréversibles pour l'ensemble de la biosphère.

3. TÂCHE 3 : TENDANCE DE LA CONCENTRATION EN CO₂

Voici la base de données NOAA (tableau 3). Il s'agit de la concentration annuelle moyenne en CO₂ atmosphérique depuis 1958.

Tableau 3 – Concentration annuelle moyenne en CO₂ atmosphérique depuis 1958 (NOAA)

ANNÉE	CO ₂ (PPM)	ANNÉE	CO ₂ (PPM)
1958	315,3	1987	349,2
1959	316,0	1988	351,6
1960	316,9	1989	353,1
1961	317,6	1990	354,4
1962	318,5	1991	355,6
1963	319,0	1992	356,4
1964	319,6	1993	357,1
1965	320,0	1994	358,8
1966	321,4	1995	360,8
1967	322,2	1996	362,6
1968	323,0	1997	363,7
1969	324,6	1998	366,7
1970	325,7	1999	368,4
1971	326,3	2000	369,5
1972	327,5	2001	371,1
1973	329,7	2002	373,3
1974	330,2	2003	375,8
1975	331,1	2004	377,5
1976	332,0	2005	379,8
1977	333,8	2006	381,9
1978	335,4	2007	383,8
1979	336,8	2008	385,6
1980	338,8	2009	387,4
1981	340,1	2010	389,9
1982	341,4	2011	391,7
1983	343,1	2012	393,9
1984	344,6	2013	396,5
1985	346,1	2014	398,6
1986	347,4	2015	400,8
		2016	404,2
MOYENNE	1972,0	2001,5	374,0

Selon vous, comment peut-on utiliser la base de données NOAA (tableau 3) afin de déterminer la concentration atmosphérique en CO₂ anticipée en 2100 ?

On peut construire un modèle linéaire à l'aide de la méthode de Mayer afin d'extrapoler la concentration atmosphérique en CO₂ en 2100.

Ci-dessous, à partir d'un modèle algébrique, effectuez les calculs qui permettent d'extrapoler la concentration atmosphérique en CO₂ anticipée en 2100.

$$a = \frac{374 - 329,1}{2001,5 - 1972,0} = \frac{44,9}{29,5} = \frac{449 \text{ ppm}}{295 \text{ an}}$$

$$f(x) = ax + b$$

$$374 = \frac{449}{295} \times 2\,001,5 + b$$

$$b = 374 - 3\,046,35 = -2\,672,35 \text{ ppm}$$

La droite régression du CO₂ en fonction de l'année est :

$$f(x) = \frac{449}{295}x - 2\,672,35$$

Selon cette modélisation, en 2100, la concentration en CO₂ sera :

$$\therefore f(x) = \frac{449}{295} \times 2\,100 - 2\,672,35 = 523,92 \text{ ppm}$$

Selon vous, quel est l'intérêt d'utiliser cette base de données pour modéliser la concentration atmosphérique en CO₂ anticipée en 2100 ?

On veut prédire mathématiquement la concentration atmosphérique de CO₂ en 2100, car on sait que le CO₂ est un gaz à effet de serre.

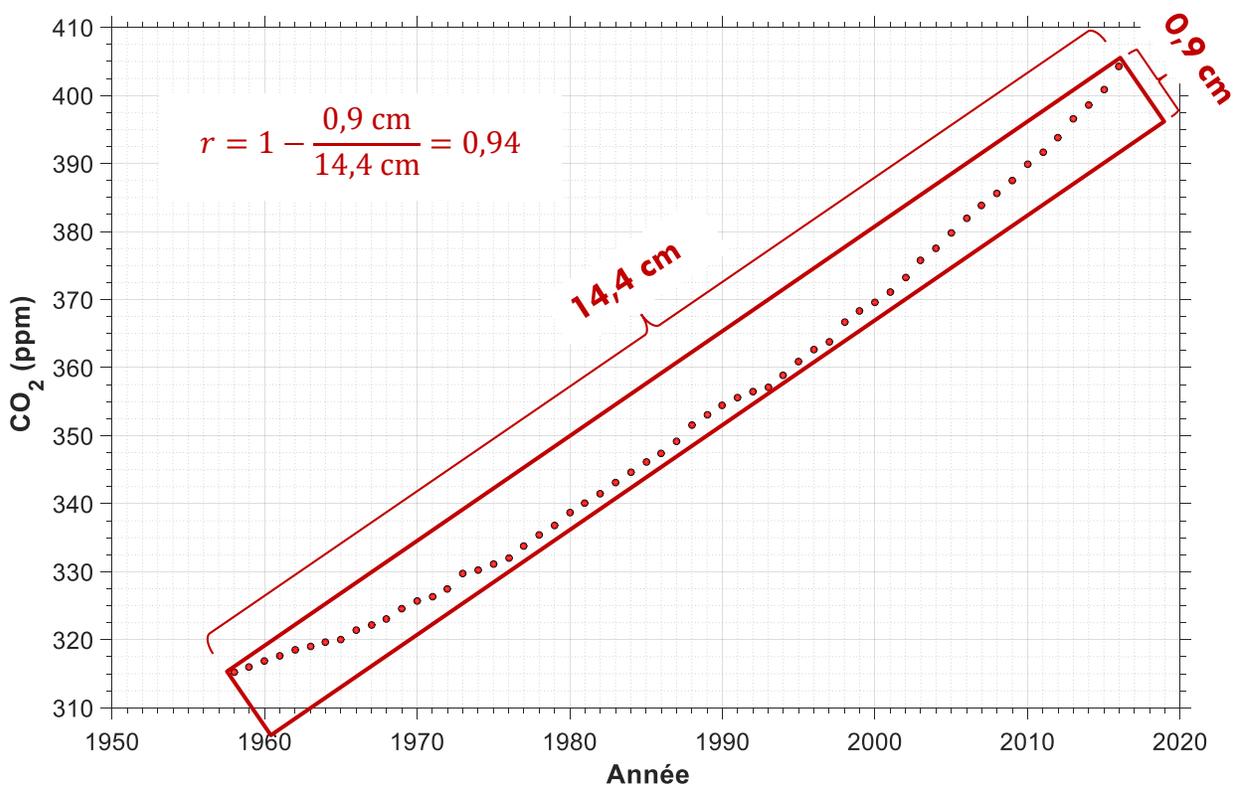
Selon vous, la concentration atmosphérique en CO₂ prévue par votre modèle est-elle préoccupante ? Pourquoi ?

L'augmentation de la concentration en CO₂ est préoccupante, car limiter les émanations de gaz à effet de serre est le moyen d'action dont dispose l'humanité pour freiner le réchauffement du climat.

En utilisant un logiciel, on obtient un graphique à partir de la base de données NOAA (figure 3). Selon vous, sans faire de calculs, existe-t-il une corrélation entre les années (1958 à 2016) et la concentration atmosphérique en CO₂ ? Pourquoi ?

Le graphique montre une tendance linéaire très prononcée. Il est plausible que la corrélation entre les années depuis 1958 et la concentration atmosphérique en CO₂ soit forte.

Figure 3 – Concentration en CO₂ depuis 1958 (NASA)



Si vous croyez qu'il y a corrélation entre les années (1958 à 2016) et la concentration atmosphérique en CO₂ (figure 3), indiquez ses caractéristiques à l'aide d'une approximation et précisez son impact sur votre modélisation réalisée à la page 13.

∴ r = 0,94 → La corrélation est positive et forte, ce qui soutient la pertinence du modèle linéaire construit à la page 13.

4. TÂCHE 4 : RELATION ENTRE LE CO₂ ET LA TEMPÉRATURE

Comment pourrait-on déterminer la relation entre la concentration en CO₂ atmosphérique et la variation de la température planétaire ?

On doit déterminer une relation entre la concentration en CO₂ et la variation de la température.

Selon vous, quelle est la variable indépendante ?

La variable indépendante est la concentration atmosphérique en CO₂.

En combinant les données de concentration en CO₂ et la moyenne des variations de température sur 5 ans, on obtient un nouveau tableau (tableau 4 de la page 16). Ci-dessous, à partir d'un modèle algébrique, effectuez les calculs permettant d'extrapoler la variation de la température selon la concentration atmosphérique en CO₂ en 2100 (utilisez la valeur du CO₂ que vous avez extrapolée à la page 13).

$$a = \frac{0,53 - 0,06}{374,0 - 329,1} = \frac{0,47}{44,9} = \frac{47 \text{ °C}}{4\,490 \text{ ppm}}$$

$$f(x) = ax + b \rightarrow 0,53 = \frac{47}{4\,490} \times 374 + b$$

$$b = 0,53 - \frac{17\,578}{4\,490} = -3,38 \text{ °C}$$

La droite régression de la variation de la température en fonction du CO₂ est :

$$f(x) = \frac{47}{4\,490}x - 3,38$$

Selon cette modélisation, en 2100, la variation de la température planétaire sera :

$$\therefore f(x) = \frac{47}{4\,490} \times 523,92 - 3,38 = 2,10 \text{ °C}$$

Quel est l'écart, en pourcentage, entre votre réponse et celle calculée par votre modélisation de la température de la (page 11) ? Qu'en pensez-vous ?

$\therefore \frac{2,14 - 2,10}{2,14} \times 100 = 1,9 \%$ → L'écart est faible. Ceci renforce la vraisemblance des réponses, calculées à l'aide de deux modèles différents.

Insérez la valeur du CO₂ que vous avez extrapolée en 2100 (page 13) dans votre modèle et calculez, en pourcentage, l'écart entre vos deux réponses.

Tableau 4 – CO₂ et moyenne sur 5 ans des variations de la température depuis 1958 (NOAA et NASA)

ANNÉE	CO ₂ (PPM)	VARIATION DE LA TEMPÉRATURE (°C)	ANNÉE	CO ₂ (PPM)	VARIATION DE LA TEMPÉRATURE (°C)
1958	315,3	-0,01	1987	349,2	0,28
1959	316,0	0,01	1988	351,6	0,32
1960	316,9	0,03	1989	353,1	0,34
1961	317,6	0,02	1990	354,4	0,34
1962	318,5	-0,01	1991	355,6	0,34
1963	319,0	-0,02	1992	356,4	0,34
1964	319,6	-0,03	1993	357,1	0,34
1965	320,0	-0,04	1994	358,8	0,35
1966	321,4	-0,05	1995	360,8	0,38
1967	322,2	-0,04	1996	362,6	0,41
1968	323,0	-0,03	1997	363,7	0,44
1969	324,6	-0,01	1998	366,7	0,46
1970	325,7	0,00	1999	368,4	0,49
1971	326,3	0,00	2000	369,5	0,52
1972	327,5	0,00	2001	371,1	0,54
1973	329,7	-0,01	2002	373,3	0,56
1974	330,2	0,00	2003	375,8	0,59
1975	331,1	0,02	2004	377,5	0,61
1976	332,0	0,04	2005	379,8	0,62
1977	333,8	0,07	2006	381,9	0,62
1978	335,4	0,12	2007	383,8	0,63
1979	336,8	0,17	2008	385,6	0,63
1980	338,8	0,2	2009	387,4	0,63
1981	340,1	0,21	2010	389,9	0,63
1982	341,4	0,21	2011	391,7	0,65
1983	343,1	0,21	2012	393,9	0,68
1984	344,6	0,21	2013	396,5	0,74
1985	346,1	0,22	2014	398,6	0,79
1986	347,4	0,25	2015	400,8	0,85
			2016	404,2	0,91
MOYENNE	329,1	0,06		374,0	0,53

Selon vous, à quoi pourrait servir de représenter graphiquement le tableau 4 ?

S'assurer de la pertinence d'un modèle linéaire en traçant une représentation des données.

Sur la page suivante (page 17), tracez les données du tableau 4, estimez la corrélation et tracez la droite de régression de votre modèle algébrique.

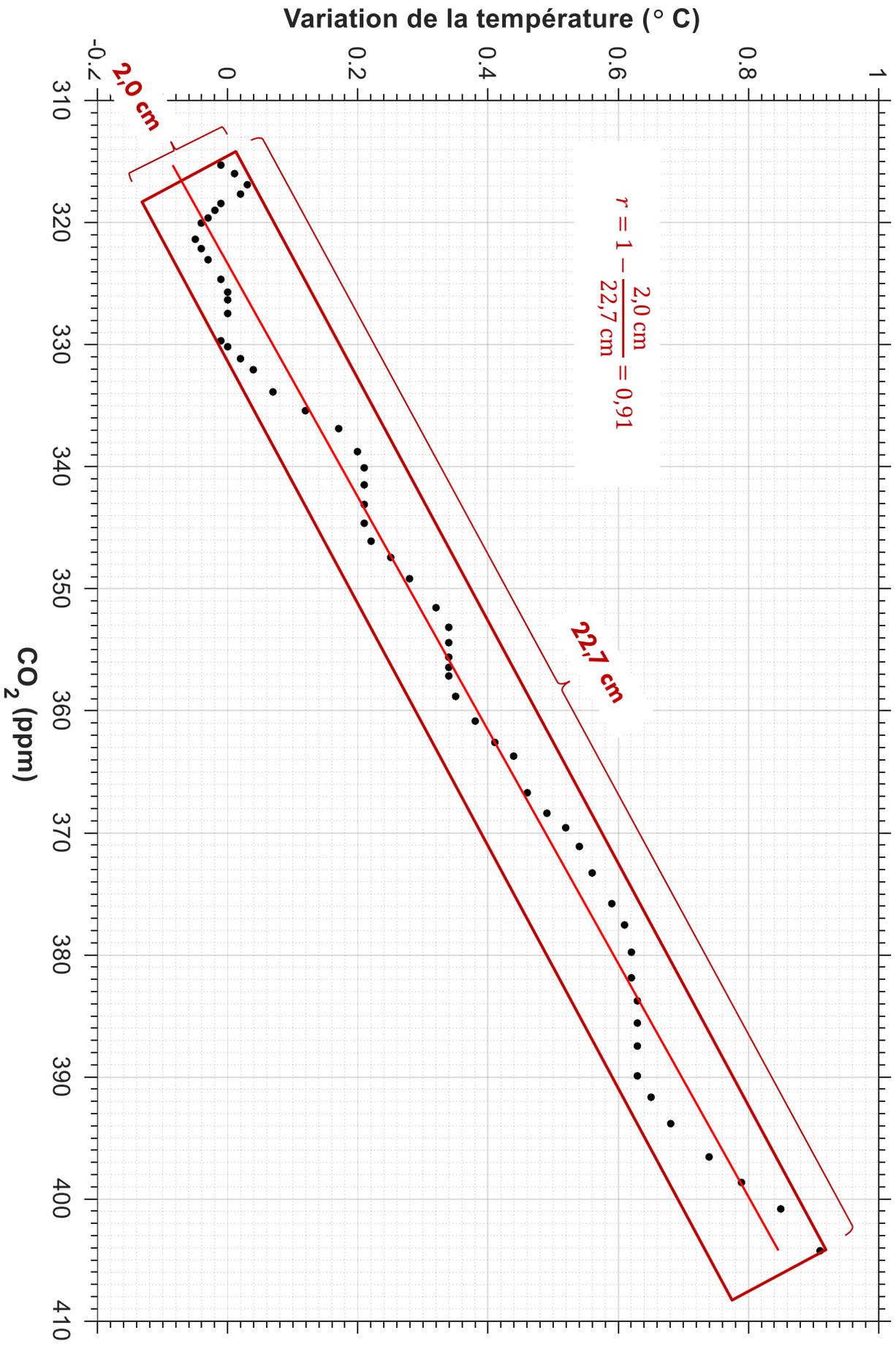


Figure 4 – Variation moyenne de la température sur 5 ans selon la concentration en CO₂ depuis 1958

Quelles sont les caractéristiques de la corrélation entre le CO₂ atmosphérique et la variation moyenne de la température planétaire sur 5 ans (figure 4) ?

Selon l'approximation réalisée, $r = 0,91 \rightarrow$ La corrélation est positive et forte.

Pour plus de précision, utilisez le logiciel Excel afin de déterminer la corrélation entre le CO₂ atmosphérique et la variation moyenne de la température planétaire sur 5 ans. Pour ce faire, entrez les données du tableau 4 dans un chiffrier afin d'utiliser la fonction « COEFFICIENT.CORRELATION ». Si vous ne connaissez pas le logiciel Excel, demandez à votre enseignant(e) de vous guider.

Quelle est la valeur du coefficient de corrélation calculée par Excel ?

$$\therefore r = 0,99$$

Quel est l'écart, en pourcentage, entre votre estimation du coefficient de corrélation et la valeur calculée par Excel ? Qu'en pensez-vous ?

$\therefore \frac{0,99-0,91}{0,99} \times 100 = 7,1\% \rightarrow$ Bien que l'estimation soit intéressante, car elle assume une corrélation forte, l'écart par rapport à la valeur calculée par un outil technologique est non négligeable : la corrélation entre le CO₂ et la variation de la température moyenne sur 5 ans est presque parfaite.

5. RETOUR RÉFLEXIF

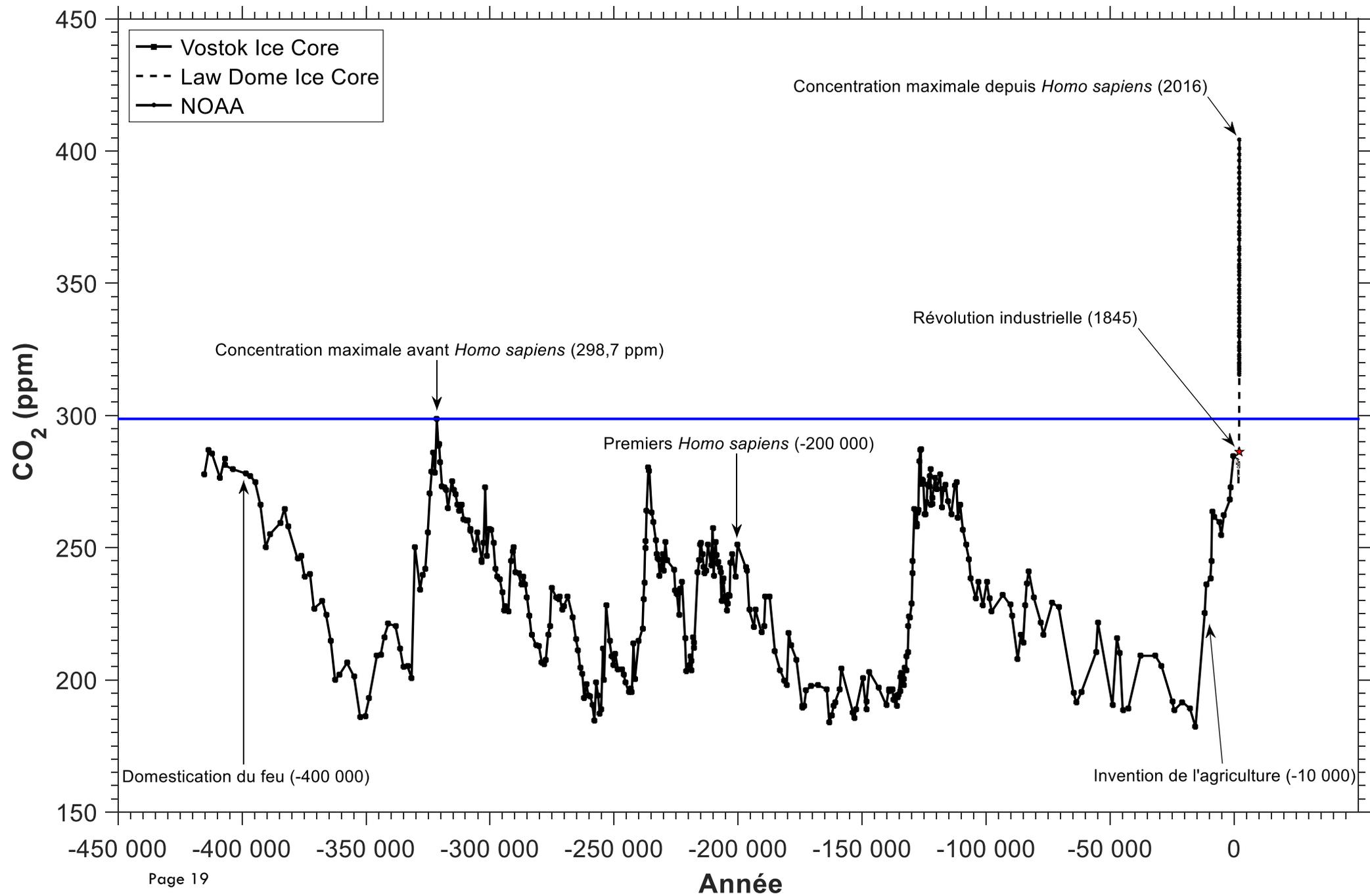
Selon vous, est-ce que l'état des connaissances scientifiques confirme que les activités humaines contribuent au réchauffement planétaire (figure 5, p. 19) ?

Question ouverte dont la réponse appartient à l'adulte.

Selon vous, est-il vraisemblable que la moyenne de la température planétaire puisse augmenter de 2° Celsius par rapport à l'ère préindustrielle d'ici 2100 ?

Question ouverte dont la réponse appartient à l'adulte.

Figure 5 – Concentration atmosphérique en CO₂ depuis 400 000 ans



RÉFÉRENCES

Base de données Taylor Dome Ice Core

Indermühle A, Stocker TF, Joos F, Fischer H, Smith JH, Wahlen M, Deck B, Mastroianni D, Tschumi J, Blunier T, Meyer R, Stauffer B. *Holocene carbon-cycle dynamics based on CO₂ trapped in ice at Taylor Dome, Antarctica*. *Nature* 398 : 121-126 (1999). Base de données disponible à l'adresse : <http://isolab.ess.washington.edu/isolab/taylor/data/co2.html>

Base de données Law Dome Ice Core

D.M. Etheridge, L.P. Steele, R.L. Langenfelds, R.J. Francey (1998). *Historical CO₂ record from the Law Dome DE08, DE08-2, and DSS ice cores*. Division of Atmospheric Research, CSIRO, Aspendale, Victoria, Australia. Base de données téléaccessible à l'adresse : <http://cdiac.ornl.gov/trends/co2/lawdome-data.html>

Base de données NOAA

NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration). U.S. Department of Commerce (2017). *Monthly measurements*. Base de données téléaccessible à l'adresse : <https://climate.nasa.gov/vital-signs/carbon-dioxide>

Base de données NASA

NASA's Goddard Institute for Space Studies (2017). *Global land-ocean temperature index*. Base de données téléaccessible à l'adresse : <https://climate.nasa.gov/vital-signs/global-temperature>

Base de données Vostok

Barnola, J.-M., D. Raynaud, C. Lorius, and N.I. Barkov. 2003. *Historical CO₂ record from the Vostok ice core*. In *Trends: A Compendium of Data on Global Change*. Carbon Dioxide Information Analysis Center, Oak Ridge National Laboratory, U.S. Department of Energy, Oak Ridge, Tenn., U.S.A. . Base de données téléaccessible à l'adresse : <http://cdiac.ornl.gov/trends/co2/vostok.html>

Crédit de l'image de la page couverture

Kleder, M. (2004). SATGLOBE - Rendering Satellite Views of Earth. Script et base de données téléaccessibles à l'adresse : <https://www.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/5490-satglobe-rendering-satellite-views-of-earth?focused=5058950&tab=function>

Programme d'études

Québec (Gouvernement du Québec) (2017). *Programme d'études. Mathématique. Domaine de la mathématique, de la science et de la technologie. Formation générale des adultes. Formation de base diversifiée*. Québec : Ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur, direction de l'éducation des adultes et de la formation continue. Document téléaccessible à l'adresse http://www.education.gouv.qc.ca/fileadmin/site_web/documents/dpse/educ_adulte_action_comm/Prog_Mathematique_FBD_2017_FR.pdf

POUR ALLER PLUS LOIN...

Selon vous, l'utilisation d'une droite de régression permet-elle d'interpréter le réel ?

Question d'ordre épistémologique à discuter avec l'adulte. On peut, par exemple, interroger l'adulte à savoir s'il pense qu'il peut y avoir une adéquation parfaite entre un modèle physico-mathématique et un phénomène observable (réalisme) ou si, au contraire, il pense qu'il s'agit plutôt d'une représentation de l'esprit valable uniquement pour l'humanité (idéalisme).

Selon vous, les modèles de régression sont-ils toujours fiables pour prendre des décisions ?

Question d'ordre épistémologique à discuter avec l'adulte. On peut, par exemple, interroger l'adulte à savoir s'il pense qu'un modèle de régression est toujours pertinent. L'enseignant(e) rend visible les conditions qui permettent de produire un bon modèle et qu'elles en sont les limites. En particulier, dans le cadre d'un processus décisionnel, on peut demander à l'adulte s'il pense que la sphère politique et les citoyens ordinaires ont intérêt à utiliser des modèles de régression et, si oui, dans quels contextes et à quelles conditions.