

## Mathématiques – Terminale Bac Pro

### Chapitre 1 – Statistiques à deux variables

Version professeur Édition : 4 octobre 2026

#### Activité 1 – CO<sub>2</sub> : une droite suffit-elle ?

**Durée indicative** : 55 min. **Matériel** : papier et calculatrice graphique.

**Prérequis** : lire un tableau ; calculer une différence. Aucune connaissance préalable des modèles statistiques.

**Capacités travaillées** :

- C1 – Réaliser un ajustement affine à l'aide d'outils numériques, déterminer le coefficient de détermination  $R^2$  et évaluer la pertinence de l'ajustement (reprise de Première)
- C2 – À l'aide d'outils numériques, choisir un modèle adapté pour réaliser un ajustement d'un nuage de points associé à une série statistique à deux variables
- C4 – Utiliser un ajustement pour interpoler ou extrapoler des valeurs inconnues

**Situation.** Le réseau NOAA/Scripps mesure la fraction molaire du CO<sub>2</sub> dans l'air sec à Mauna Loa, à Hawaï. Le tableau sélectionne une moyenne annuelle tous les cinq ans. Une valeur de 400 ppm signifie environ 400 molécules de CO<sub>2</sub> pour un million de molécules d'air sec.

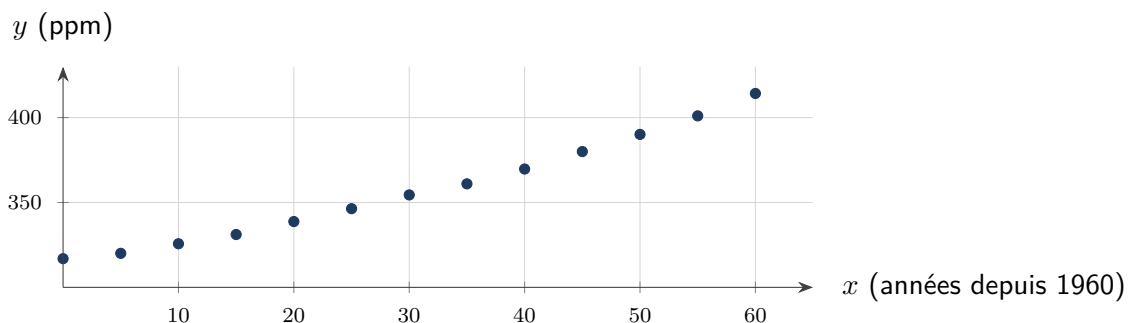
**Problématique** : une droite suffit-elle pour prévoir l'évolution de ces mesures ?

| Année                    | 1960   | 1965   | 1970   | 1975   | 1980   | 1985   | 1990   |
|--------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| $x$ : années depuis 1960 | 0      | 5      | 10     | 15     | 20     | 25     | 30     |
| $y$ (ppm)                | 316,91 | 320,04 | 325,68 | 331,13 | 338,76 | 346,35 | 354,45 |

| Année                    | 1995   | 2000   | 2005   | 2010  | 2015   | 2020   |
|--------------------------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|
| $x$ : années depuis 1960 | 35     | 40     | 45     | 50    | 55     | 60     |
| $y$ (ppm)                | 360,97 | 369,71 | 379,98 | 390,1 | 401,01 | 414,21 |

Source : NOAA GML, fichier annuel Mauna Loa, version du 5 septembre 2026. Sélection des années à pas de 5 ans ; valeurs non modifiées.

1. Qui a produit ces chiffres ? S'agit-il de mesures, d'une opinion ou de prévisions ? Que représente le rang  $x = 30$  ?



*Nuage des données du tableau :  $x$  (années depuis 1960) en abscisse ;  $y$  (ppm) en ordonnée. Aucun modèle n'est tracé.*

2. Décrire le nuage. Calculer les augmentations de 1960 à 1965, de 1965 à 1970, de 2010 à 2015 et de 2015 à 2020. Une augmentation constante est-elle plausible ?

**Méthode — Pour t'aider**

Saisir les 13 couples  $(x; y)$  dans Régressions. Le modèle « Linéaire » est  $y = ax + b$ . Relever les coefficients et l'indicateur  $R^2$ . Plus cet indicateur est proche de 1, plus la droite résume bien les points ; vérifier aussi le nuage. Garder les coefficients non arrondis pour les prévisions.

3. Ajuster  $y$  en fonction de  $x$  par une droite. Écrire l'équation ( $a$  au millième,  $b$  au dixième), relever  $R^2$  au millième, puis calculer les valeurs prévues en 1960 et 2020. Comparer aux mesures.

**Méthode — Pour t'aider**

Une courbe peut mieux suivre un nuage courbé. Essayer le modèle « Quadratique »  $y = ax^2 + bx + c$ , proposé par la calculatrice. Aucune formule de calcul des coefficients n'est à connaître. Comparer l'indicateur et les écarts aux mesures, pas uniquement l'affichage arrondi.

4. Essayer le modèle quadratique. Recopier l'équation ( $a$  à  $10^{-4}$ ,  $b$  au millième,  $c$  au dixième) et  $R^2$  au millième. Quel modèle suit le mieux ces 13 observations ?

**Méthode — Pour t'aider**

Une interpolation estime une valeur à l'intérieur de l'intervalle observé ; une extrapolation l'estime au-delà. Un modèle construit avec 1960–2020 peut être confronté à une mesure plus récente qui n'a pas servi à l'ajustement.

5. En 2025 ( $x = 65$ ), la moyenne annuelle vaut 427,35 ppm. Prévoir cette valeur avec les deux modèles, au dixième de ppm, sans arrondir les coefficients internes. Interpolation ou extrapolation ? Quel modèle est ici le plus proche de la mesure ?
6. Avec le modèle quadratique, estimer la valeur en 2050 ( $x = 90$ ). Pourquoi ce nombre est-il incertain ? Répondre à la problématique en deux ou trois phrases.

**À retenir**

Une droite peut avoir un  $R^2$  élevé tout en laissant des écarts organisés. Choisir un modèle en regardant le nuage et les écarts ; une extrapolation dépend de la poursuite de la tendance et ne constitue pas une certitude.

**Source complète** : NOAA Global Monitoring Laboratory et Scripps, moyennes annuelles de  $\text{CO}_2$  à Mauna Loa, 1960–2025, fichier créé le 5 septembre 2026, consulté le 4 octobre 2026. [https://gml.noaa.gov/webdata/ccgg/trends/co2/co2\\_annmean\\_mlo.txt](https://gml.noaa.gov/webdata/ccgg/trends/co2/co2_annmean_mlo.txt).

**Correction — Corrigé – Activité 1**

1. NOAA/Scripps, à partir de mesures de la fraction molaire du  $\text{CO}_2$  atmosphérique. Le tableau donne des moyennes de mesures, non des prévisions ;  $x = 30$  représente 1990.
  2. Le nuage monte et se courbe légèrement vers le haut. Les écarts sont 3,13 ; 5,64 ; 10,91 ; 13,20 ppm, pour des intervalles tous de cinq ans. L'augmentation n'est pas constante.
  3.  $y \approx 1,615x + 309,2$ ,  $R^2 \approx 0,982$ . Avec les coefficients internes : 1960, 309,2 ppm au lieu de 316,91 (écart prévu moins mesuré :  $-7,71$  ppm) ; 2020, 406,1 ppm au lieu de 414,21 ( $-8,13$  ppm). La droite sous-estime les deux extrémités.
  4.  $y \approx 0,0130x^2 + 0,835x + 316,3$ ,  $R^2 \approx 0,999$ . Les coefficients internes sont 0,0129878122, 0,835456543 et 316,34. La courbe quadratique suit mieux la courbure observée ; sa pertinence ici n'en fait pas une loi physique du climat.
  5. En 2025 : droite 414,2 ppm, quadratique 425,5 ppm. Écarts absolus à 427,35 : environ 13,20 et 1,83 ppm. Extrapolation dans les deux cas ( $65 > 60$ ). La quadratique est plus proche de cette mesure laissée hors ajustement. Accepter un petit écart si les coefficients recopiés ont été arrondis.
  6. En 2050 : environ 496,7 ppm. Ce résultat repose uniquement sur la prolongation mathématique des données historiques ; émissions et absorption du  $\text{CO}_2$  peuvent évoluer. Il ne remplace pas un scénario climatique. Une droite ne suffit pas aussi bien que la quadratique pour cette série, mais aucun ajustement ne garantit les valeurs futures.
- Conduite pédagogique.* Commencer par la provenance des chiffres et les écarts ; faire comparer les deux courbes à l'écran. Les mesures de fin 2022 à début juillet 2023 ont été transférées à Maunakea après l'éruption ; la série reste identifiée par NOAA comme la série Mauna Loa. L'intervalle d'ajustement ne contient pas 2023. Cette activité prépare C1, C2 et C4 avant la formalisation du cours.