TP : Statistiques à 2 variables, Altitude et Pression

APP : s'approprier	ANR : Analyser Raisonner	REA : réaliser	VAL : valider	COM : communiquer



Après le E-fan d'Airbus, la société VoltAéro va bientôt produire le CASSIO, avion hybride de 5 à 12 places.

Le premier vol d'essai du Cassio 330 a eu lieu le lundi 2 octobre 2023, sur l'aérodrome de Royan-Médis.

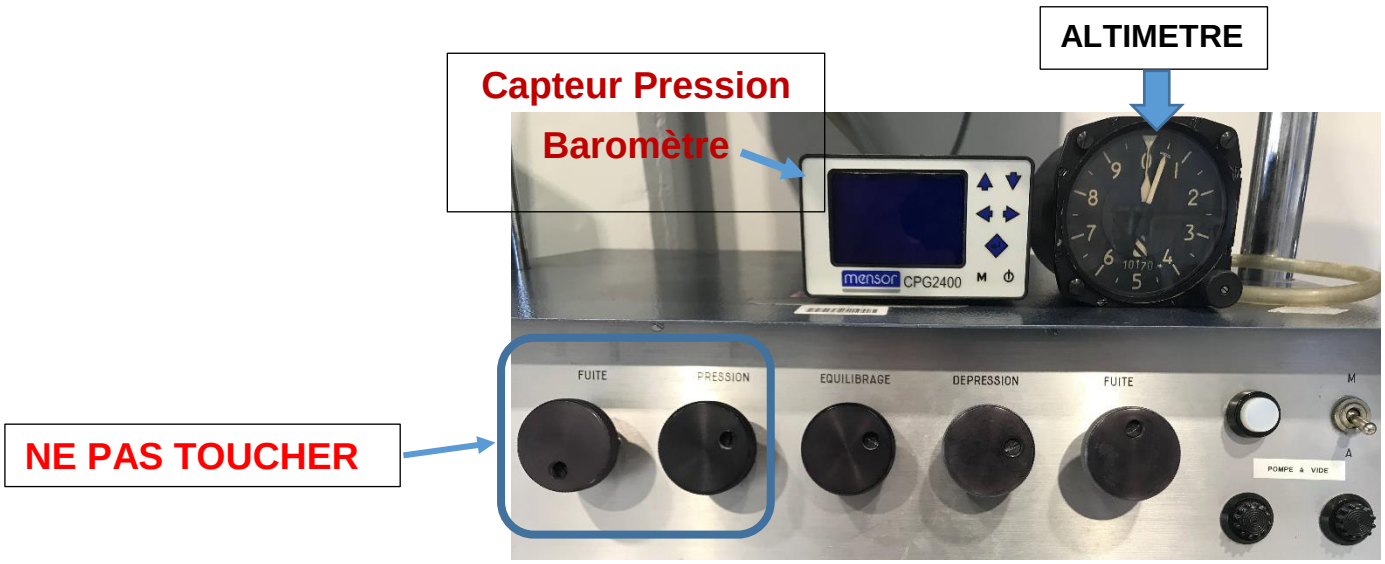
L'aéronef décolle et atterrit en silence !

Problématique :

Lors de son premier essai, ce prototype devra effectuer un vol en palier.

Si la pression entourant le CASSIO est de 746 hPa, estimer alors son altitude en ft ?

➢ **Rappeler** le principe d'un altimètre.



<u>Partie 1</u> : Activité expérimentale

En utilisant une chambre à vide, il est possible de simuler une montée en altitude en faisant varier la pression.

APP **1.** Quand l'altitude d'un avion augmente, la pression qui l'entoure : ❑ augmente ❑ diminue

APP **2. Mettre en marche** le capteur de pression et **relever** cette pression : $p_0 =$……..

REA **3. Régler** l'altimètre à la pression correcte (Vous avez régler le QFE : altitude terrain)

Noter l'altitude indiquée : $h_0 =$……..

4.a. **Ouvrir** le fichier « Pression Altitude.xlsx » (dossier partagé dans Mon Lycée Connecté)

b. **Noter** la date du jour.

Reporter le couple de valeurs (p_0 ; h_0) dans la feuille du tableur.

Vous allez réaliser la baisse de pression dans la chambre à vide.

REA **5. Procéder** aux vérifications initiales :

Pour cela : (<u>cocher après vérification</u>)

❑ EQUILIBRAGE : Fermé

❑ DEPRESSION : Fermé

❑ FUITE : Fermé

❑ POMPE : Arrêt

Vous devez **effectuer** des mesures <u>tous les 200 ft</u> et **reporter** les couples de valeurs dans la feuille du tableur.

Pendant toute l'expérimentation, vous devez impérativement surveiller le **variomètre** situé dans la chambre à vide ; celui-ci **<u>ne doit pas dépasser 2000 ft/min</u>**.

REA **6. Pour réaliser** les mesures :

a. Mettre la pompe à vide sur Marche.

b. Ouvrir <u>lentement</u> le bouton DEPRESSION.

c. Lorsque l'altimètre indique 200 ft, **fermer** le bouton DEPRESSION et **effectuer** la lecture de la pression correspondante.

d. Reporter le couple de valeurs (pression ; altitude) dans la feuille du tableur.

REA **7. Refaire** les étapes **6.b** à **6.d** jusqu'à atteindre 3 000 ft.

8. Déposer votre fichier Excel dans le dossier partagé de votre classe sur Mon Lycée Connecté).

9. À la fin de l'acquisition des couples de valeurs :

❑ **Fermer** le bouton DEPRESSION (sans forcer !)

❑ **Mettre** la POMPE sur arrêt.

❑ **Ouvrir** le bouton FUITE légèrement pour que le variomètre indique une descente d'environ 1500 ft/min.

➔ **Déposer** votre fichier « Pression Altitude Groupe ___.xlsx » dans le dossier partagé.

<u>Partie 2</u> : Modélisation de la situation expérimentale GROUPE N°……

À partir du relevé précédent des couples de valeurs (*pression* ; *altitude*), l'objectif est maintenant de déterminer une relation entre ces deux grandeurs physiques.

Le travail suivant s'effectue en binôme, à l'aide d'un ordinateur.

COM **1. Rédiger**, dans un *document Word*, la consigne à donner à une Intelligence Artificielle afin de répondre à l'objectif.

Temps imparti : 10 minutes (maxi)

Vous utiliserez les mots clé suivants :

tableau statistique *variables* *droite*

nuage de points *coefficient de détermination* *représentation graphique*

Déposer votre document Word avec le nom « Groupe N___ .doc » dans le dossier partagé de votre classe (Mon Lycée Connecté).

Validation du professeur pour l'ensemble des productions

REA **2. Corriger** éventuellement votre production sur le fichier Word.

3. Ouvrir un navigateur internet.

Ouvrir une page de dialogue avec l'IA « ChatGpt ».

Copier-coller le texte validé dans le prompt de l'IA.

Valider votre requête et attendre que l'IA réponde.

Copier-coller le programme python dans votre document Word, à la suite de votre texte.

Partage des groupes suivant le logiciel utilisé :

- ❑ Excel
- ❑ Géogébra
- ❑ Python

4. Ouvrir le fichier pour votre groupe situé dans le dossier partagé pour déterminer l'équation de la droite d'ajustement.

Pour le fichier Excel : voir document ressource

Pour le fichier GGB : voir document ressource

Pour Python : **Ouvrir** le logiciel EduPython.

Coller le programme Python obtenu précédemment dans la zone éditeur.

Lancer le programme Python

Entrer les données.

5. Noter l'équation de la droite d'ajustement obtenue et la valeur du R^2.

ANR/ COM

6. À partir du programme Python, **déterminer** les différentes phases, en les nommant, qui ont permis d'obtenir l'équation de la droite d'ajustement affine.

<u>Partie 3</u> : Exploitation de la modélisation

1. Noter ici l'équation de la droite d'ajustement, les coefficients seront arrondis à l'unité :

.....

2. Interprétation : ***cocher*** *la ou les bonnes réponses*.

- ❑ Si la pression diminue de 1 hPa alors l'altitude augmente de 28 ft.
- ❑ Si la pression diminue de 28 hPa alors l'altitude augmente de 1 ft.
- ❑ Si la pression augmente de 28 hPa alors l'altitude augmente de 1 ft.
- ❑ Si la pression augmente de 1 hPa alors l'altitude diminue de 28 ft.

REA/COM

3. Quelle est la valeur, arrondie à 10^{-3} près, du coefficient de détermination R^2.

Donner une interprétation de cette valeur.

.....

.....

.....

REA/COM

4. a. Répondre à la problématique initiale.

.....

.....

.....

.....

b. Est-ce une interpolation ou une extrapolation ? **Justifier** la réponse.

.....

.....

.....

VAL **5. a.** Vous avez à votre disposition un extrait des caractéristiques de l'atmosphère standard (voir document ressource)

Comparer la réponse donnée à la question **4. a.** avec celle donnée dans l'extrait.

.....

.....

.....

.....

b. Calculer l'erreur relative et **commenter.**

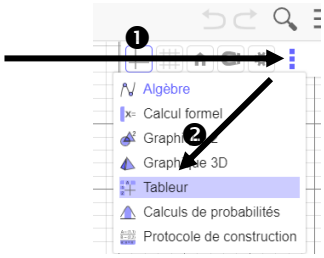
On donne : $e_{relative} = \frac{|Val_{Expérimentale} - Val_{Théorique}|}{Val_{Théorique}} \times 100$

REA 6. Si le CASSIO vole à une altitude de 2 300 ft, estimer la pression statique qui l'entoure.

Document ressource

Utilisation des fonctionnalités de logiciel Géogébra

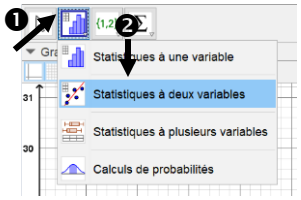
➔ **Activer** « Tableur ».



➔ **Saisir** ou **coller** vos données.

➔ **Sélectionner** vos données.

Dérouler le menu « Statistiques » et **activer** « Statistiques à deux variables »



La représentation du nuage de points s'affiche.

➔ **Sélectionner** le « Modèle d'ajustement » correct.

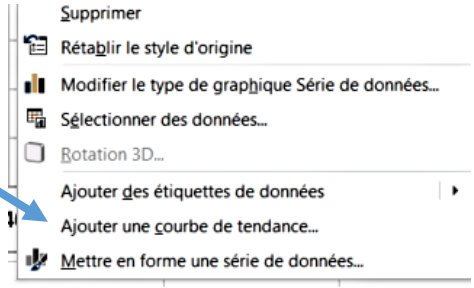
L'équation de la droite d'ajustement apparait.

Utilisation des fonctionnalités de logiciel Excel

➔ Représenter le tableau statistique à 2 variables à l'aide d'un nuage de points

➔ À l'aide d'un clic droit sur un des points du nuage, le menu ci-contre s'ouvre.

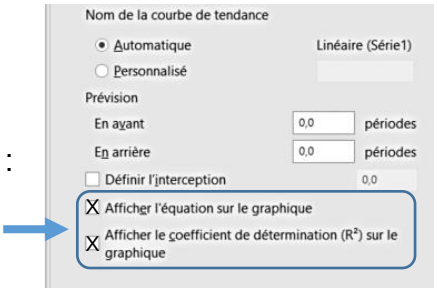
a. Sélectionner « Ajouter une courbe de tendance… »



b. Choisir l'« *Option de courbe de tendance* » convenable.



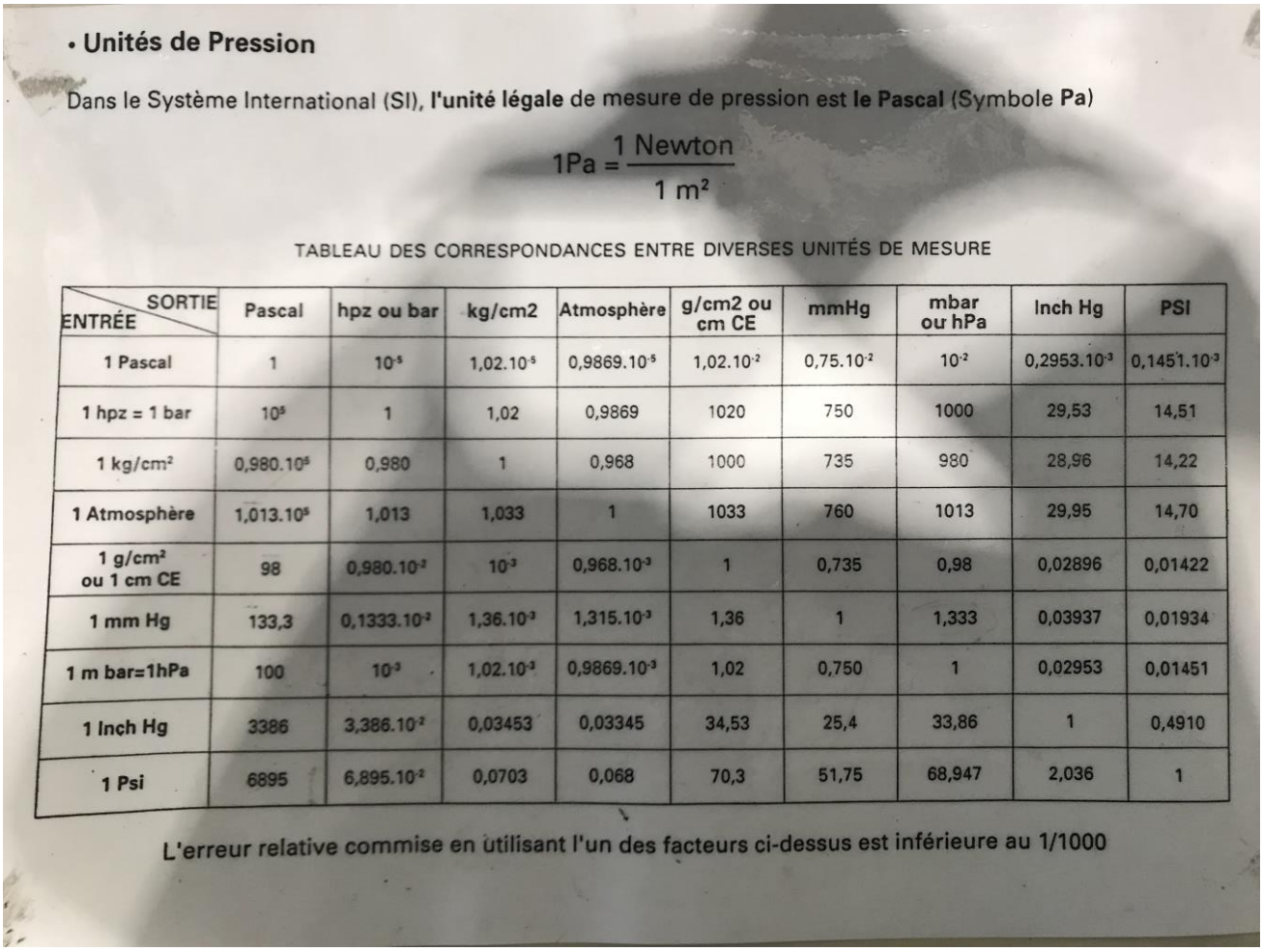
c. Cocher alors dans ce menu :



L'équation de la droite d'ajustement et R^2 s'affiche sur le graphique.

Extrait des caractéristiques de l'atmosphère standard

altitude (m)	pression (hPa)	température (℃)
10000	265	-50,0
9000	307	-43,5
8000	357	-37,0
7000	411	-30,5
6000	471	-24,0
5000	541	-17,5
4000	617	-11,0
3500	658	-7,8
3000	700	-4,5
2500	746	-1,3
2000	794	2,0
1500	845	5,3
1000	900	8,5
500	955	11,8
0	1013	15,0



• **Unités de Pression**

Dans le Système International (SI), **l'unité légale** de mesure de pression est **le Pascal** (Symbole **Pa**)

$$1Pa = \frac{1\ Newton}{1\ m^2}$$

TABLEAU DES CORRESPONDANCES ENTRE DIVERSES UNITÉS DE MESURE

ENTRÉE \ SORTIE	Pascal	hpz ou bar	kg/cm2	Atmosphère	g/cm2 ou cm CE	mmHg	mbar ou hPa	Inch Hg	PSI
1 Pascal	1	10^{-5}	$1{,}02.10^{-5}$	$0{,}9869.10^{-5}$	$1{,}02.10^{-2}$	$0{,}75.10^{-2}$	10^{-2}	$0{,}2953.10^{-3}$	$0{,}1451.10^{-3}$
1 hpz = 1 bar	10^{5}	1	1,02	0,9869	1020	750	1000	29,53	14,51
1 kg/cm²	$0{,}980.10^{5}$	0,980	1	0,968	1000	735	980	28,96	14,22
1 Atmosphère	$1{,}013.10^{5}$	1,013	1,033	1	1033	760	1013	29,95	14,70
1 g/cm² ou 1 cm CE	98	$0{,}980.10^{-2}$	10^{-3}	$0{,}968.10^{-3}$	1	0,735	0,98	0,02896	0,01422
1 mm Hg	133,3	$0{,}1333.10^{-2}$	$1{,}36.10^{-3}$	$1{,}315.10^{-3}$	1,36	1	1,333	0,03937	0,01934
1 m bar=1hPa	100	10^{-3}	$1{,}02.10^{-3}$	$0{,}9869.10^{-3}$	1,02	0,750	1	0,02953	0,01451
1 Inch Hg	3386	$3{,}386.10^{-2}$	0,03453	0,03345	34,53	25,4	33,86	1	0,4910
1 Psi	6895	$6{,}895.10^{-2}$	0,0703	0,068	70,3	51,75	68,947	2,036	1

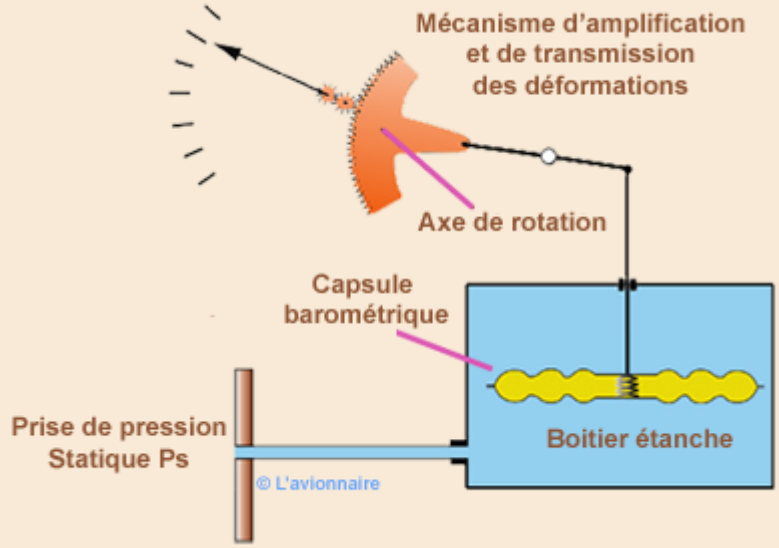
L'erreur relative commise en utilisant l'un des facteurs ci-dessus est inférieure au 1/1000

QFE : Atmospheric pressure (Q) at Field Elevation Réglage d'un altimètre en prenant comme pression de référence, la pression au sol sur l'aérodrome.

Principe de fonctionnement

Une prise de pression statique située sur le fuselage de l'avion est reliée à un boîtier étanche par un système de canalisations. Dans ce boîtier soumis à la pression statique **Ps**, une ou plusieurs capsules anéroïdes dans lesquelles règne une pression quasiment nulle, servent d'éléments sensibles à la pression statique .

Par un mécanisme d'amplification et de transmission, les déformations de la ou des capsules font pivoter un râteau autour d'un axe. Par un système d'engrenage le râteau commande une aiguille qui se déplace devant un cadran gradué en altitudes.



Éléments composant l'altimètre

Capsule

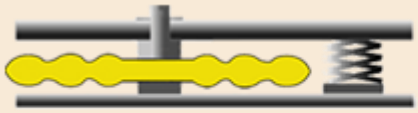
La capsule est constituée de deux flasques circulaires d'un diamètre de **40 à 60 mm** et d'une épaisseur de **1 à 2 dixièmes de mm** , où règne un vide poussé (capsule de **VIDI**).
Généralement, plusieurs capsules dont les déformations s'ajoutent sont utilisées.





△f est sensiblement proportionnel
à la variation
de la pression différentielle

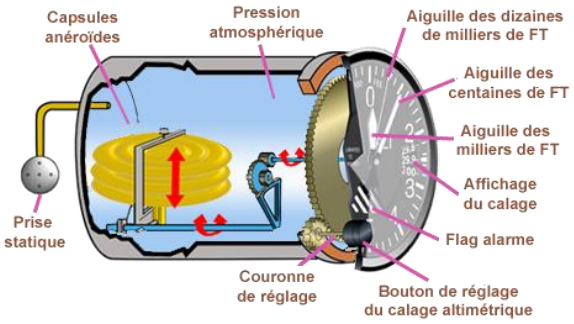
Pour éviter l'écrasement de la capsule sous l'action de la pression statique un ressort antagoniste est utilisé.



Ressort extérieur



Ressort intérieur



Source: www.faa.gov/handbooks_manuals/media