

# M12n – AUTOUR DE LA PRESSION ATMOSPHÉRIQUE

Auteur : Jean-Louis Balas

TI-Nspire™ CAS

**Mots-clés :** air, atmosphère, pression, météorologie, hygrométrie, masse d'air.

**Fichiers associés :** M12nEleve\_PressionAtmosphere.pdf ; M12nEleve\_PressionAtmosphere.tns ; M12nProf\_PressionAtmosphere.tns ; M12n\_VariationsDePression.tnsp



## 1. Objectifs

- Mettre en œuvre un protocole expérimental pour mesurer la pression atmosphérique.
- Prendre conscience que l'air a une masse.
- Comprendre le rôle des variations de la pression atmosphérique dans la formation des nuages.

## 2. Matériel

- Un baromètre.
- Une sonde de température.
- Un tube souple en caoutchouc s'adaptant sur le capteur et un petit robinet en plastique (aquarium).
- Un ballon de baudruche.
- Une calculatrice TI-Nspire.
- Une centrale d'acquisition Labstation.
- Une bouteille plastique souple.

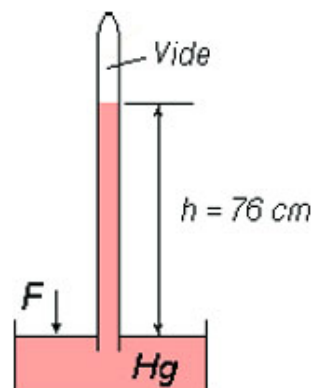
## 3. Commentaires

La pression atmosphérique correspond au poids exercé par une colonne d'air sur une surface donnée. Nous la mesurons en météorologie en hectopascals ( hPa ) sachant que  $1 \text{ hPa} = 100 \text{ Pa}$  (100 pascals).

La valeur de la pression atmosphérique peut se mesurer avec le baromètre de TORRICELLI.

Un tube de verre, plein de mercure (Hg), est fermé à une extrémité. On le retourne dans un bac contenant du mercure Hg.

La force  $F$  exercée sur la surface libre dans le bac par la pression atmosphérique empêche le tube de se vider et laisse dans le tube une colonne de mercure de 76 cm (0,76 m) de hauteur. Cette colonne de 76 cm de mercure représente la valeur de la pression atmosphérique normale, c'est-à-dire au niveau de la mer.



La masse volumique du mercure est  $13\,600\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ . En pascals, nous aurons :

$p = w \cdot h = (13\,600 \times 9,81) \times 0,76$  donc  $p = 101\,396$  pascals, soit  $1,014\text{ bar} = 1\,014$  millibars ( $p$  en pascals;  $h$  en mètres).

*Rappel* :  $1\,014\text{ Hpa} = 1,014\text{ bar} = 1\,014\text{ mbar}$ .

La mesure de la pression atmosphérique est réalisée à l'aide du baromètre « Vernier », celle-ci est ajustée à son équivalent au niveau de la mer.



Le cœur de ce circuit est le capteur de pression Sensym SCX15ANC.

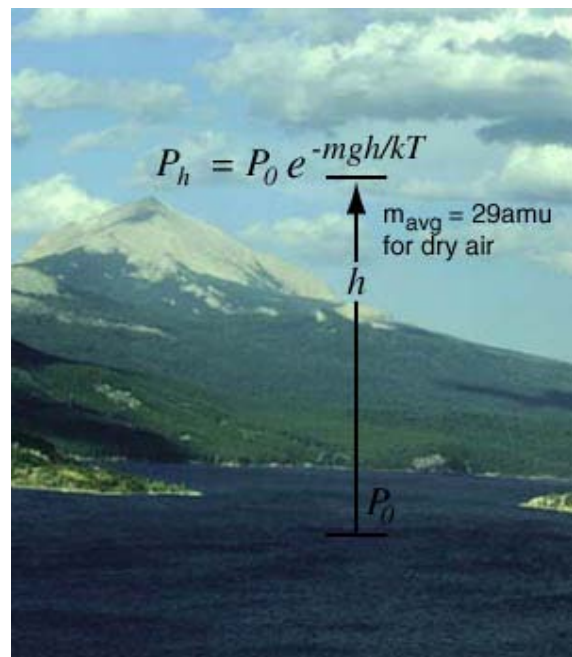
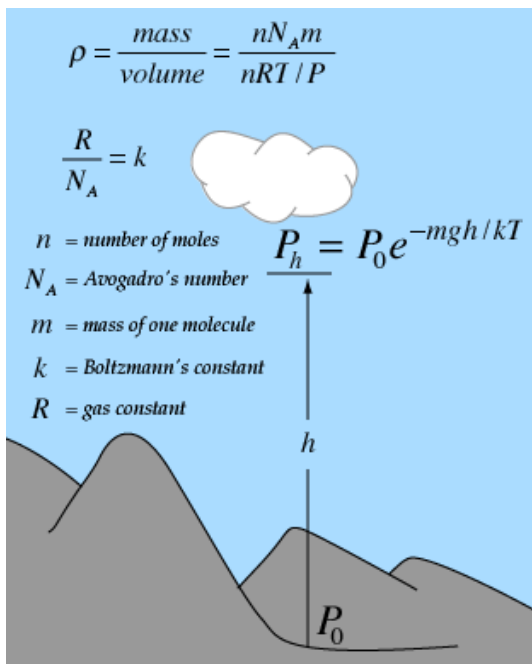
Il dispose d'une membrane qui fléchit avec les variations de pression. Ce capteur est conçu pour une mesure de la pression absolue. Un côté de la membrane est constitué de vide. le capteur produit une tension de sortie qui varie de manière linéaire avec la pression absolue. il comprend un circuit spécial pour minimiser les erreurs provoquées par des variations de température.

Selon le type d'activité réalisée par le professeur, celui-ci pourra éventuellement calibrer le capteur ou bien effectuer un ajustement à l'aide des fonctions du logiciel. Cela sera nécessaire pour ramener la pression au niveau de la mer alors que le baromètre est situé à une altitude  $h$ .

Consulter la documentation du capteur : <http://www.vernier.com/files/manuals/bar-bta.pdf>

Correction à apporter pour ramener une mesure  $P_h$  au niveau de la mer :

<http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/kinetic/barfor.html#c3>



## 4. Conduite de l'activité

Trois expériences sont proposées :

1. La pression est une force exercée sur une surface, les gaz sont compressibles.
2. Variation de la température lors d'une compression-détente.
3. Rôle de la pression atmosphérique dans la prévision du temps.

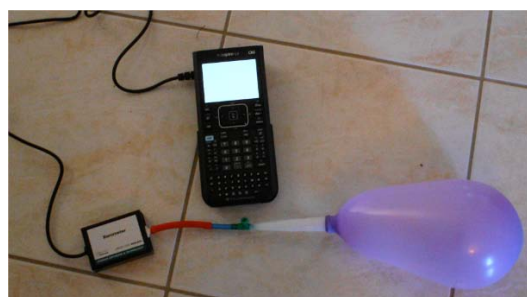
### Expérience 1 : Force et pression

#### 1) Préparation

a) Réaliser le montage correspondant à la photographie ci-contre.

b) Gonfler le ballon, fermer le robinet, placer le dispositif sur le capteur, ouvrir le robinet en prenant soin de ne pas occasionner de fuite.

- Engager le berceau de la console d'acquisition sur l'unité portable.
- Ouvrir un nouveau document avec l'application **Dataquest**.
- Connecter le capteur à la centrale d'acquisition. Il est automatiquement identifié.



#### 2) Réglage des paramètres d'acquisition

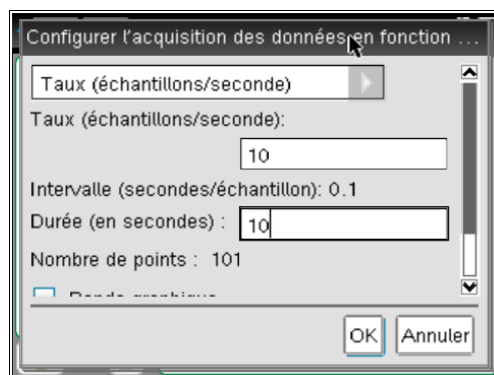
- Appuyer sur la touche **menu**, sélectionner **1: Expérience**, puis **8 : Configuration de l'acquisition**.

Régler une acquisition de 10 échantillons par seconde pendant une durée de 10 secondes.

- Valider en cliquant sur **OK** ou utiliser la touche **tab** pour passer d'une rubrique à une autre jusqu'à contraster le



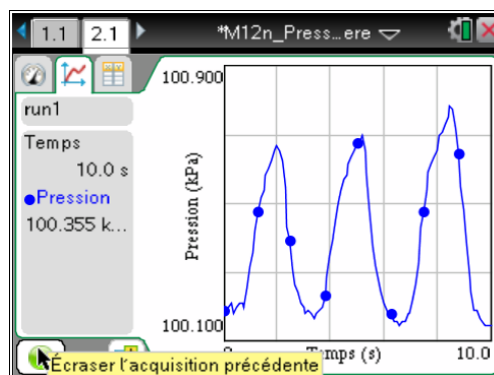
contour du bouton



#### 3) Acquisition des données

Presser l'icône dans le coin inférieur gauche pour débiter l'acquisition des données (ou **1: Expérience** puis **2: Démarrer l'acquisition**).

Exercer sur le ballon de baudruche, des pressions puis des détentes successives.

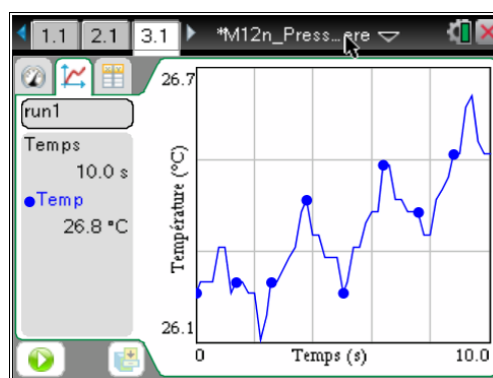


## Expérience 2 : Pression et température

La sonde de température est introduite dans une bouteille en plastique soigneusement fermée par un bouchon. En exerçant alternativement des compressions et des détentes sur l'air contenu dans la bouteille, on peut mettre en évidence qu'une compression entraîne une élévation de température, et une détente un abaissement de température.

*Remarque* : il est souhaitable de placer un chiffon autour de la bouteille pour l'isoler de la chaleur de la main.

On pourra conserver les mêmes paramètres d'acquisition.



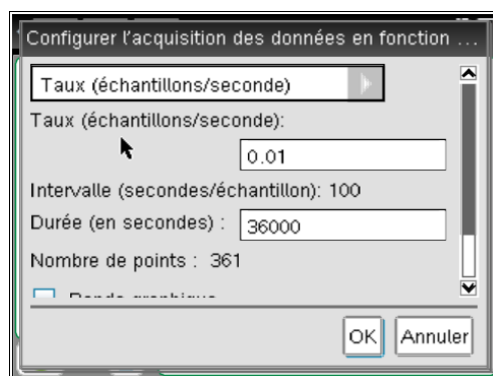
## Expérience 3 : Pression atmosphérique et météorologie

Connecter le capteur barométrique à l'interface d'acquisition.  
Laisser libre l'extrémité du baromètre.

Paramétrer une acquisition sur une dizaine d'heures.

*Remarque* : Il peut être intéressant de réaliser l'expérience sous abri à une hauteur de 1,5 m en connectant également un capteur de température et un capteur de mesure d'humidité relative (condition réelle de mesure météorologique).

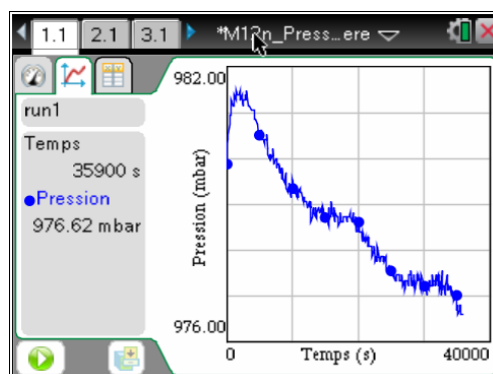
Pendant l'acquisition, rechercher sur Internet les variations de la pression atmosphérique le jour de l'expérience, ainsi que les prévisions météorologiques.



## Analyse des résultats

Les mesures correspondant à la capture ci-contre ont été effectuées dans la nuit du 17 au 18 février 2012 (22 h - 07 h), dans la région de Limoges, à 363 m d'altitude.

Le site météociel ([www.meteociel.fr](http://www.meteociel.fr)) fournit les représentations graphiques des données météorologiques.



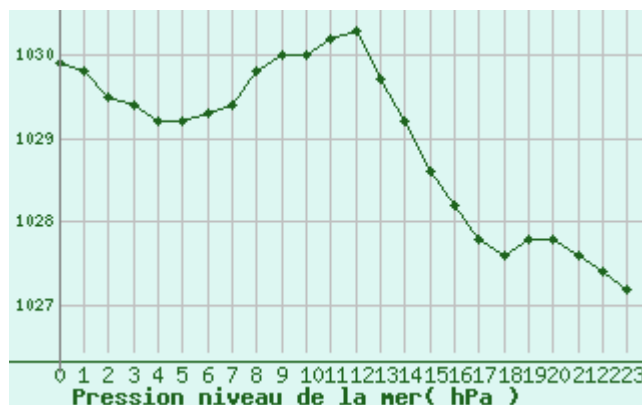
Afin de faciliter l'analyse des variations de la pression atmosphérique, on pourra utiliser en classe le tableau ci-dessous, en précisant bien que celui-ci n'a qu'une valeur indicatrice et que d'autres facteurs météorologiques influent sur une prévision du temps.

Tendance barométrique	hPa/h	Évolution du temps
montée	0,25 à 0,5	venue haute pression à long terme
montée	1 à 2	venue haute pression à court terme
descente	0,25 à 0,5	venue basse pression à long terme
descente	1 à 2	venue basse pression à court terme

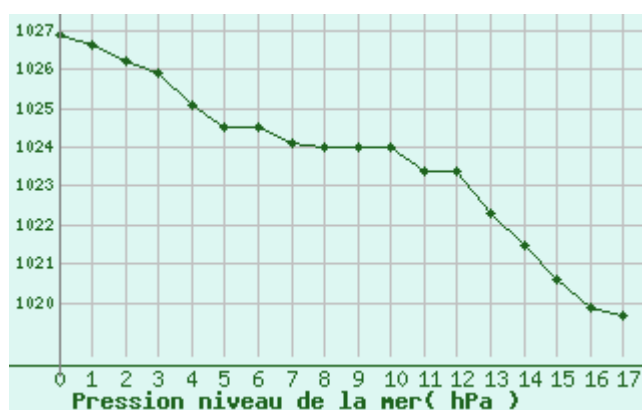
On incitera les élèves à rechercher des informations relatives au temps des jours à venir en fonction du type de pression.

- Calculer, par exemple, à partir des mesures effectuées, la variation de pression atmosphérique par heure.

- Utiliser les fonctionnalités du tableur pour retrouver la valeur de la pression à l'altitude mesurée, à partir des valeurs proposées au niveau de la mer, sachant que la pression atmosphérique est divisée par 10 lorsqu'on s'élève de 16 km.



Vendredi 17 fev 2012



Samedi 18 fev 2012

Jour	Heure	Temp.	Vent km/h			Pluie sur 3h	Humidité	Pression	Temps
			dir.	moy.	raf.				
Sam 18	16:00	7 °C	→	10	--	--	86 %	1021 hPa	☁
	19:00	3 °C	↘	10	--	--	97 %	1020 hPa	☁
	22:00	3 °C	↘	10	--	--	99 %	1021 hPa	☁
Dim 19	01:00	3 °C	↘	10	--	--	98 %	1021 hPa	☁
	04:00	2 °C	↘	15	30	--	98 %	1020 hPa	☁
	07:00	2 °C	↘	5	--	2.1 mm	100 %	1021 hPa	☁
	10:00	2 °C	↘	15	30	1.5 mm	99 %	1024 hPa	☁
	13:00	4 °C	↘	20	35	0.8 mm	88 %	1026 hPa	☁

⇒ Compléments page suivante

## Pour les élèves très avancés

## Exercice : Pression atmosphérique et altitude

La pression atmosphérique diminue avec l'altitude. Il est d'ailleurs possible d'utiliser cette variation de la pression atmosphérique avec l'altitude pour construire un altimètre.

La pression atmosphérique est divisée par 10 lorsque l'on s'élève de 16 km (ou de moitié pour 5 500 m).

Ouvrir une application **Tableur & listes**.

Construire une feuille de calcul permettant de déterminer la valeur de la pression atmosphérique en fonction de l'altitude.

Entrer dans la cellule **B1** la valeur de la pression atmosphérique au **niveau de la mer** mesurée le jour de votre expérimentation pour une heure donnée.

- Sélectionner les colonnes **C** et **D**.
- Insérer une application **Graphiques**, puis appuyer sur la touche **menu**, puis **4 : Statistiques**, puis **1 : Calcul statistique**, puis **A : Régression exponentielle**.

- Compléter les rubriques proposées.

- Représenter graphiquement la courbe modélisée.
- Ajuster les axes à des valeurs raisonnables (altitude inférieure à 20 000 m).

		altitude	p_atm
1	Pression_mer...	1013.25	0
2		16	101.325
3		32	10.1325
4		48	1.01325
5		64	0.101325

2	16	101.325	RegEqn
3	32	10.1325	a
4	48	1.01325	b
5	64	0.101325	r²

