

## **SECTIONS ET CONTENU D'UN RAPPORT DE LABORATOIRE EN SCIENCES**

Ce document n'est pas un exemple de rapport de laboratoire. Il résume le contenu des diverses sections que contient un rapport de laboratoire pour vous guider dans votre rédaction. Afin de voir un exemple de laboratoire, consulter l'annexe de ce document.

Un rapport de laboratoire comprend :

- Une page titre
- Le but de l'expérience
- La liste du matériel
- Les manipulations de l'expérience
- La présentation des résultats (tableaux et graphiques)
- L'analyse des résultats
- La discussion
- La conclusion

### **LA PAGE TITRE**

(Voir le modèle en annexe du document)

La page titre d'un rapport de laboratoire comprend :

- Type de document (Rapport de laboratoire)
- Titre du laboratoire
- Travail présenté à
- Nom du professeur
- Par
- Votre nom
- Votre numéro de fiche
- Le sigle et le titre du cours
- Centre St-Michel
- Date de remise du travail

## **LE BUT DU LABORATOIRE**

Cette section est courte et précise. Elle mentionne les objectifs visés (normalement, 1 ou 2 objectifs) par l'expérience que vous avez faite. Les phrases (idéalement il y a une phrase par objectifs) doivent être courtes et clairement formulées. C'est donc dire qu'en lisant le but de l'expérience, nous savons exactement à quoi s'attendre. Souvent, chaque objectif commence par un verbe à l'infinitif : vérifier, prouver, mesurer, etc.

## **LE MATÉRIEL**

Cette section constitue l'inventaire complet du matériel utilisé pour faire l'expérience. C'est une énumération du matériel suivi, s'il y a lieu, des caractéristiques spécifiques de ce matériel. Par exemple,

- Règle en bois de 30cm
- Bécher de 100ml
- Solution de NaCl 1M
- Balance électronique (Marque et précision de la balance)

Il est important de mentionner tout le matériel utilisé ainsi que ses spécifications afin que quelqu'un d'autre puisse reprendre exactement la même expérience.

## **LES MANIPULATIONS**

Cette section contient la liste chronologique complète des manipulations que vous avez faites lors de ce laboratoire. Tout comme la section précédente, cette section doit permettre à n'importe qui de pouvoir refaire l'expérience exactement de la même façon. Lorsque possible, il est fortement recommandé d'inclure un schéma du montage réalisé dans cette section. Les manipulations doivent être claires, précises et complètes. Vous devez mentionner la façon dont les mesures ont été prises. Par exemple : Mesurer, avec le cylindre gradué de 10mL, 8mL de NaCl 1M.

## **LA PRÉSENTATION DES RÉSULTATS**

La présentation des résultats peut prendre différentes formes selon l'expérience réalisée. Elle doit tout de même respecter certaines règles :

- Elle contient un tableau des observations qui ne contient que les mesures prises lors du laboratoire.
- Elle contient un tableau des résultats qui contient les résultats qui n'ont pas été directement mesurés. Par exemple, il y aurait une colonne masse de l'eau si, dans l'expérience, vous avez trouvé la masse de l'eau en soustrayant la masse du bécher à la masse de l'eau et du bécher. Il y aurait aussi toutes les données calculées qui permettent de répondre au but de l'expérience.
- Le tableau des observations et le tableau des résultats peuvent être jumelés ensemble si cela ne rend pas la lecture du tableau trop difficile et que celui-ci ne contient pas trop d'informations. Le tableau est alors un tableau des résultats.
- Si cela aide la compréhension des résultats, cette section peut contenir un graphique représentant les résultats pertinents.

Voici les règles à respecter lorsque vous faites un tableau :

- Le titre du tableau doit être représentatif.
- La variable indépendante (celle que vous faites varier) est toujours présentée dans la première colonne suivie de la variable dépendante.
- L'unité et l'incertitude de la mesure sont écrites une seule fois en dessous du titre de la colonne.
- Les données dans le tableau doivent respecter les chiffres significatifs.
- Les données constantes peuvent être inscrites une seule fois dans le haut du tableau pour alléger sa lecture.

Exemple :

Tableau des observations  
Hauteur initiale et finale de la colonne de mercure et température du gaz  
Pour un nombre de moles et un volume constants  
 $V = 2L$

<b>Température mesurée °C</b> $\pm 0,5$	<b>Hauteur initiale cmHg</b> $\pm 0,5$	<b>Hauteur finale cmHg</b> $\pm 0,5$
23,0	22,5	100,2
34,0	24,0	104,7
44,5	27,0	110,8
55,5	30,5	117,4
65,0	33,5	109,9
76,0	36,0	114,1
86,5	40,0	121,0
94,0	44,0	126,5

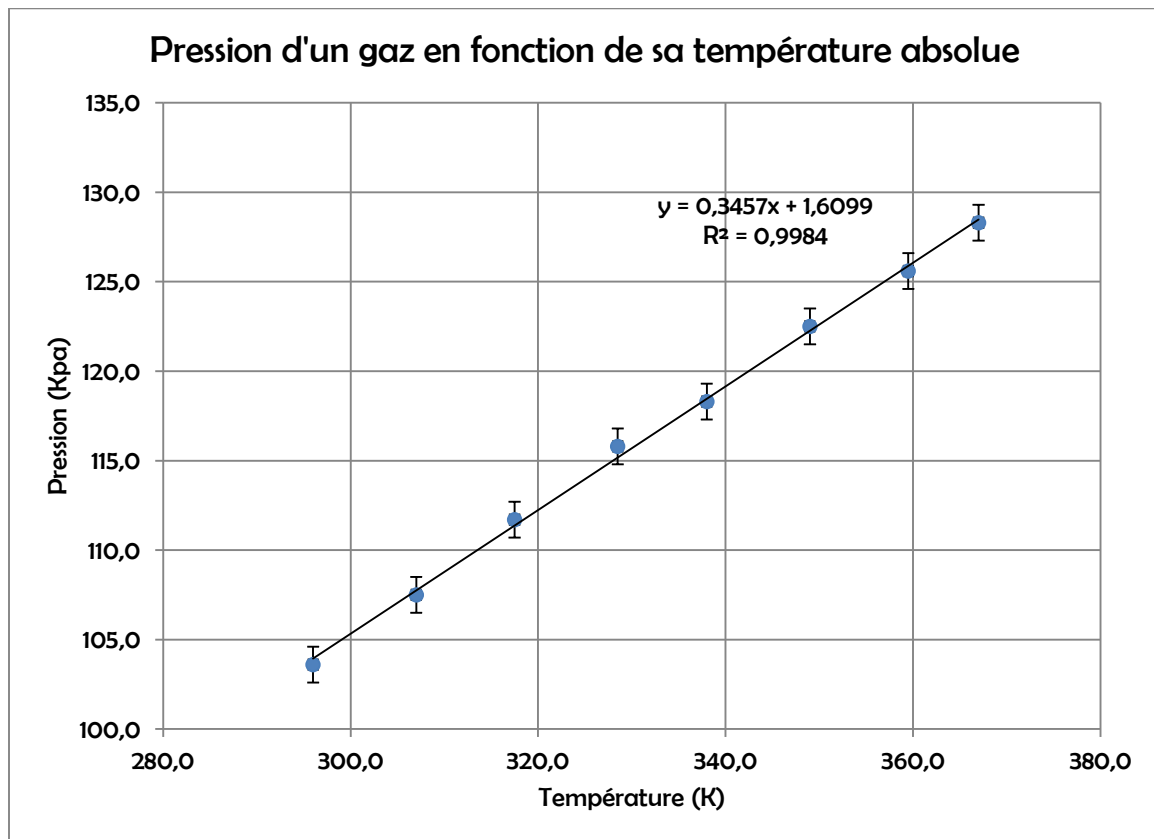
Tableau des résultats  
Pression et température du gaz  
Pour un nombre de moles et un volume constants  
 $V = 2L$

<b>Température K</b> $\pm 0,5$	<b>Pression mmHg</b> $\pm 10$	<b>Pression Kpa</b>
296,0	777	103,6
307,0	807	107,5
317,5	838	111,7
328,5	869	115,8
338,0	764	101,8
349,0	781	104,1
359,5	810	107,9
367,0	825	110,0

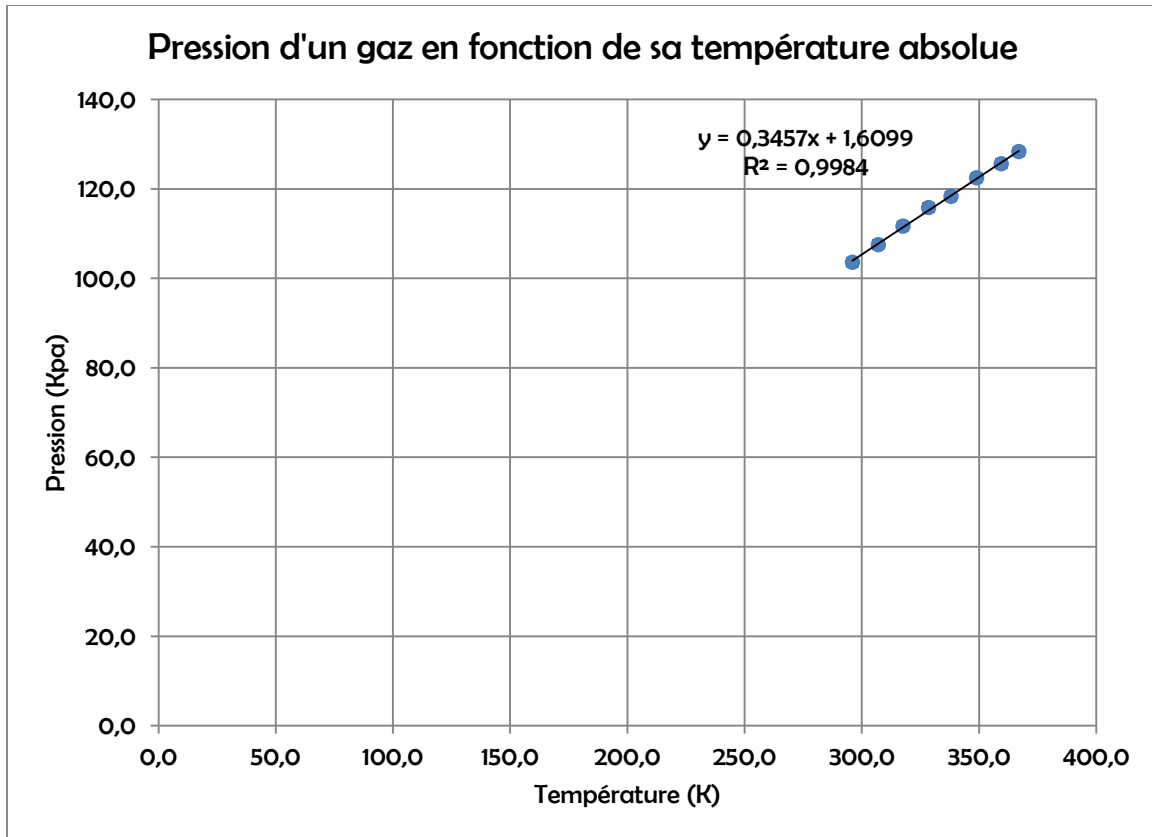
Voici les règles à respecter lorsque vous faites un graphique :

- Le titre du graphique doit être représentatif.
- Les axes doivent avoir un titre avec les unités correspondantes entre parenthèses.
- La graduation des axes doit être adéquate.
- Les coupures d'axes doivent être faites seulement si c'est absolument nécessaire.
- S'il y a lieu, les incertitudes doivent être incluses dans le graphique (pas nécessaire à ce niveau).
- S'il y a lieu, la relation mathématique peut être inscrite sur le graphique avec le coefficient de corrélation.

Exemple :



Nous pourrions aussi vouloir montrer le graphique sans coupure d'axe afin de voir l'ordonnée à l'origine de la droite.



## **L'ANALYSE**

L'analyse est la partie où les résultats sont présentés à l'écrit. Brièvement, vous mentionnez les tendances observables dans les tableaux. Si l'expérience a requis des calculs, cette section présentera un exemple de calcul pour chaque calcul ayant été fait, incluant les calculs d'incertitude.

Par exemple, nous pourrions dire simplement que nous observons que la pression augmente au fur et à mesure que la température augmente. Nous ferions aussi un exemple de calcul pour la température absolue, la pression en mmHg et la pression en Kpa ainsi que les incertitudes sur ces dernières.

Si les graphiques ont été faits à partir d'excel, vous pourriez discuter du coefficient de corrélation de la droite.

## **LA DISCUSSION**

La discussion est la partie principale du rapport. Elle constitue une synthèse de l'expérience. Lors de la lecture de la discussion, le lecteur peut comprendre l'expérience que vous venez de faire sans même avoir lu les autres sections et juger de la compréhension que vous avez des notions théoriques relatives à celle-ci. La discussion fait ressortir les points principaux de l'expérience et l'interprétation que vous en faites. Cette section doit être un texte complet (introduction, développement, conclusion).

L'introduction est un retour très bref sur l'expérience. Qu'avez-vous fait lors de l'expérience? 1 ou 2 phrases suffisent.

Le développement contient :

- Un retour sur les résultats que vous avez obtenus
- Une explication théorique complète et claire de ces résultats
- Un calcul d'incertitude si cela s'applique

$$\%d'erreur = \left| \frac{\text{valeur expérimentale} - \text{valeur théorique}}{\text{valeur théorique}} \right| \times 100\%$$

- Discussion sur les erreurs expérimentales

Finalement, le dernier paragraphe fait ressortir, si cela est possible, des suggestions d'améliorations de l'expérience.

## **LA CONCLUSION**

La conclusion est simplement un retour sur le but. A-t'il été atteint? Vous pouvez aussi faire une ouverture sur l'expérience. Par exemple, peut-on généraliser les résultats à n'importe quelle autre expérience? Qu'est-ce qui serait intéressant de faire ou de tester pour améliorer l'expérience?

## **EXEMPLE DE RAPPORT DE LABORATOIRE**

### **LABORATOIRE 1 : LA RELATION ENTRE LA PRESSION ET LA TEMPÉRATURE ABSOLUE D'UN GAZ**

Travail présenté à  
Mme Patricia Élias ou à Mme Paule Cousineau

Département de sciences

Par

Étienne Dumas  
Fiche 3316450

Sciences CHI-5041-2

Centre Saint-Michel

10 septembre 2014



## **LABORATOIRE 1 : LA RELATION ENTRE LA PRESSION ET LA TEMPÉRATURE ABSOLUE D'UN GAZ**

### **BUT**

Le but de ce laboratoire est de vérifier la relation entre la pression et la température absolue d'un gaz pour un nombre de moles et un volume constants (vérifier la loi de Gay-Lussac).

### **MATÉRIEL ET MANIPULATIONS**

Voir protocole

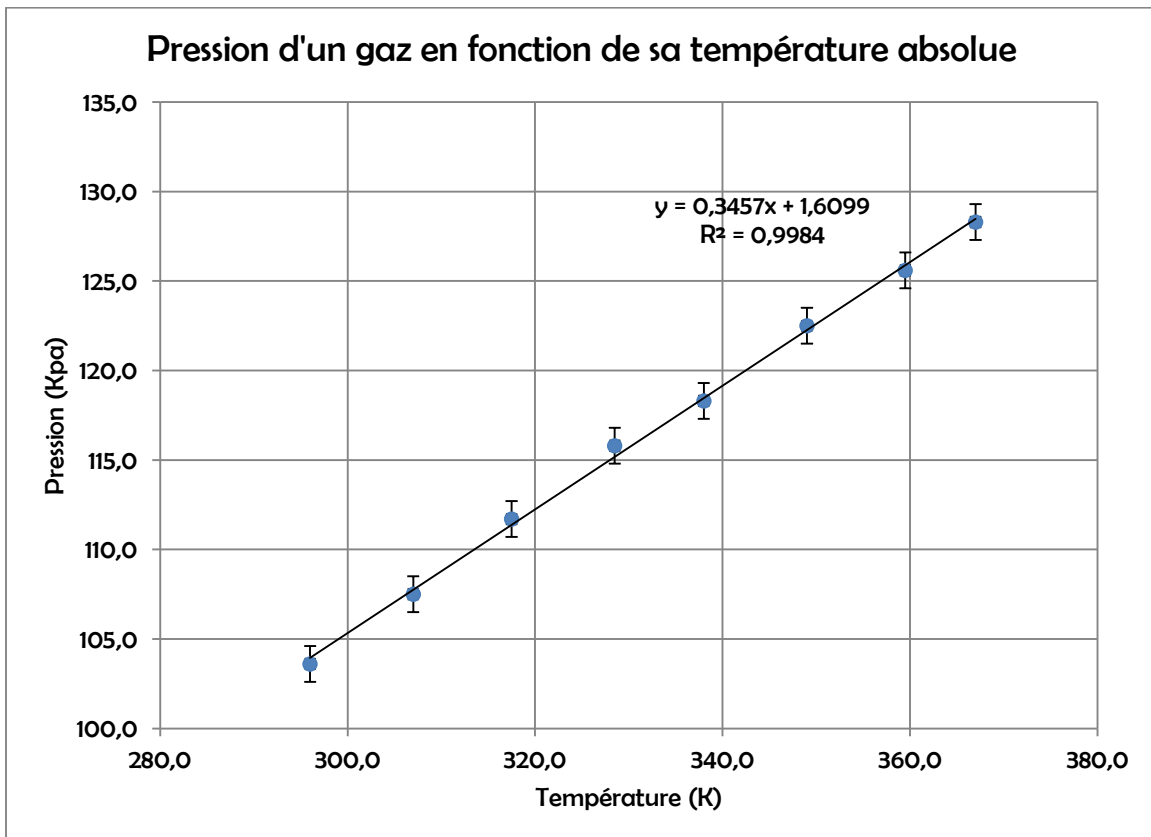
### **RÉSULTATS**

Tableau des observations  
Hauteur initiale et finale de la colonne de mercure et température du gaz  
Pour un nombre de moles et un volume constants  
 $V = 2L$

<b>Température mesurée °C ± 0,5</b>	<b>Hauteur initiale cmHg ± 0,5</b>	<b>Hauteur finale cmHg ± 0,5</b>
23,0	22,5	100,2
34,0	24,0	104,7
44,5	27,0	110,8
55,5	30,5	117,4
65,0	33,5	109,9
76,0	36,0	114,1
86,5	40,0	121,0
94,0	44,0	126,5

Tableau des résultats  
Pression et température du gaz  
Pour un nombre de moles et un volume  
constants  
 $V = 2L$

Température K $\pm 0,5$	Pression mmHg $\pm 10$	Pression Kpa
296,0	777	103,6
307,0	807	107,5
317,5	838	111,7
328,5	869	115,8
338,0	764	101,8
349,0	781	104,1
359,5	810	107,9
367,0	825	110,0



## **ANALYSE DES RÉSULTATS**

Comme nous pouvons voir dans les tableaux des résultats, plus la température du gaz augmente, plus sa pression augmente aussi. Nous pouvons aussi voir, dans le graphique, que cette relation est linéaire. L'équation régissant cette relation est

$$Y = 0.3457X + 1.6099$$

ou plutôt

$$P(\text{kPa}) = 0.3457T(\text{K}) + 1.6099.$$

Ici, nous avons tout simplement changé X et Y par les variables qu'ils représentent.

Le coefficient de corrélation est de  $R^2 = 0.9984$ . Cela nous permet d'affirmer que le lien entre la pression et la température absolue d'un gaz est très fort. Nous pouvons donc affirmer, avec beaucoup de certitude, que les deux variables (P et T(K)) sont directement proportionnelles.

**Exemples de calculs** (les exemples seront tous faits à l'aide des premières données du tableau) :

1. Pression du gaz en mmHg :

$$\text{Pression du gaz (mmHg)} = [\text{Hauteur fin. (cmHg)} - \text{Hauteur init. (cmHg)}] * 10 \text{ mmHg/cmHg}$$

$$\text{Pression (mmHg)} = [100.2 \text{ cmHg} - 22.5 \text{ cmHg}] * 10 \text{ mmHg/cmHg}$$

$$\text{Pression (mmHg)} = 777 \text{ mmHg}$$

2. Incertitude sur la pression du gaz en mmHg :

Comme la pression du gaz en mmHg correspond à une soustraction de deux valeurs, pour obtenir l'incertitude sur cette valeur, je dois additionner les deux incertitudes ensemble et la multiplier par 10 (conversion des cmHg en mmHg).

$$\text{Incertitude sur P(mmHg)} = (0.5 \text{ cmHg} + 0.5 \text{ cmHg}) * 10 \text{ mmHg/cmHg}$$

$$\text{Incertitude sur P(mmHg)} = 10 \text{ mmHg}$$

3. Température du gaz en K :

$$T(\text{K}) = T(^{\circ}\text{C}) + 273$$

$$T(\text{K}) = 23.0^{\circ}\text{C} + 273$$

$$T(\text{K}) = 296.0 \text{ K}$$

Comme il n'y a pas d'incertitude sur le 273 que nous additionnons à la température en Celsius, l'incertitude de la température en Kelvin reste la même.

4. Pression du gaz en kPa :

$$760 \text{ mmHg} = 101.3 \text{ kPa}$$

$$777 \text{ mmHg} = ? \text{ kPa} \rightarrow 103.6 \text{ kPa (en faisant le produit croisé)}$$

## **DISCUSSION**

Lors de cette expérience, nous avons vérifié la relation qui existe entre la pression d'un gaz et sa température absolue lorsque nous conservons un volume et un nombre de moles constants. L'objectif était donc de vérifier la loi de Gay-Lussac. Pour ce faire, nous avons relié un ballon de verre rempli de gaz à un dynamomètre au mercure. Nous avons mis le ballon rempli de gaz dans de l'eau que nous avons fait chauffer. En faisant chauffer l'eau, le gaz se réchauffait aussi par le fait même. Nous prenions donc diverses données de température et de pression au fur et à mesure que le système évoluait.

Nous pouvons voir, dans les tableaux des résultats, que plus la température du gaz augmentait, plus sa pression augmentait aussi. En traçant un graphique de la pression en fonction de la température absolue, nous obtenons effectivement une droite linéaire dont la règle est représentée par  $P(\text{kPa}) = 0.3457T(\text{K}) + 1.6099$ . Comme nous obtenons une valeur non nulle pour l'ordonnée à l'origine, nous ne pouvons affirmer que ces deux paramètres sont directement proportionnels.

Cela est sûrement dû aux causes d'erreurs dont nous discuterons plus loin puisque, dans la théorie, la loi de Gay-Lussac affirme que la pression d'un gaz est directement proportionnelle à sa température absolue. C'est donc dire que si la température absolue d'un gaz parfait est multipliée par un certain facteur (2 par exemple), sa pression sera aussi augmentée par ce même facteur (2 dans cet exemple). En effet, la loi de Gay-Lussac peut s'écrire comme suit :

$$P = k T(\text{K})$$

Où  $k$  est la constante de proportionnalité entre la pression et la température absolue et dépend des conditions de l'expérience (le nombre de moles et le volume).

*[Si vous aviez une valeur théorique avec laquelle vous pourriez comparer votre valeur expérimentale (valeur de la pente par exemple), ici serait l'endroit pour calculer et discuter de l'erreur d'incertitude de l'expérience. Cela vous emmènerait donc à discuter des erreurs expérimentales.]*

Théoriquement, il ne devrait donc pas avoir d'ordonnée à l'origine dans la droite que nous avons trouvée. Cela peut s'expliquer à l'aide de plusieurs facteurs. Le facteur le plus important serait sûrement le fait que le gaz contenu dans le ballon n'était pas un gaz parfait. En effet, nous avons rempli le ballon de l'air ambiant constitué de plusieurs gaz. De plus, l'incertitude sur les instruments de mesure et les erreurs de parallaxe reliées à la lecture par l'expérimentateur peuvent avoir influencé quelque peu nos résultats. La prise des mesures peut aussi avoir influencé les résultats. En effet, nous prenions la température et par la suite nous prenions les données concernant la pression. Pendant ce temps, le système continuait à évoluer (la température continuait à augmenter graduellement) ce qui a pu influencer les résultats. Finalement, il se peut que la température mesurée n'ait pas été exactement la température du gaz. En effet, nous mesurions la température de l'eau et non directement celle du gaz. Malgré que nous augmentions la température lentement pour faciliter la stabilisation de la température du gaz par rapport à l'eau, il se peut que le gaz ait été toujours plus froid que la température de l'eau que nous mesurions.

## **CONCLUSION**

Pour conclure, cette expérience nous a permis d'atteindre notre but. En effet, nous avons réussi à démontrer la loi de Gay-Lussac affirmant que, pour un nombre de moles et un volume constant, la pression d'un gaz est proportionnelle à sa température en Kelvin. Il serait intéressant de faire l'expérience avec un gaz parfait (de l' $O_2$  provenant d'une bonbonne par exemple) et de vérifier l'influence du volume sur la constante de proportionnalité de la relation. Nous trouverions peut-être que la constante de proportionnalité doublerait si nous doublions le volume du gaz.