

La pression et la pression atmosphérique

La **pression** est le quotient de la force pressante par l'aire de la surface pressée, $p = \frac{F}{S}$, et elle se mesure en **pascals**.

À force égale, plus la surface est petite, plus la pression est grande : une punaise s'enfonce par sa pointe. L'air exerce aussi une pression, la pression atmosphérique, d'environ 1 013 hPa au niveau de la mer.

Physique-Chimie 1AC - Programme marocain - Mis à jour le 21/09/2026

Objectifs du chapitre

- Reconnaître une force pressante et sa direction
- Expliquer pourquoi l'effet d'une force dépend de la surface pressée
- Définir la pression et utiliser la relation $p = \frac{F}{S}$
- Convertir une pression entre pascal, hectopascal et bar
- Citer trois expériences mettant en évidence la pression atmosphérique
- Mesurer une pression avec un baromètre ou un manomètre
- Expliquer la variation de la pression atmosphérique avec l'altitude

Avant de commencer

Les trois états physiques et la compressibilité des gaz; Savoir calculer l'aire d'un rectangle et d'un carré; Savoir diviser des nombres décimaux.

1. La force pressante

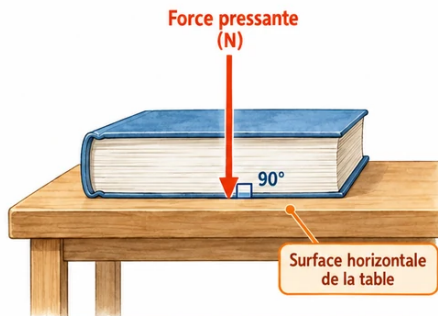
Force pressante

Une **force pressante** est une force exercée **perpendiculairement** à une surface. Elle s'exprime en **newtons**, notés N, et se représente par une flèche perpendiculaire à la surface pressée.

Un livre posé sur une table exerce sur celle-ci une force pressante dirigée vers le bas. Un doigt appuyant sur un ballon exerce une force pressante dirigée vers l'intérieur du ballon. Dans les deux cas, la flèche est perpendiculaire à la surface qui reçoit la force.

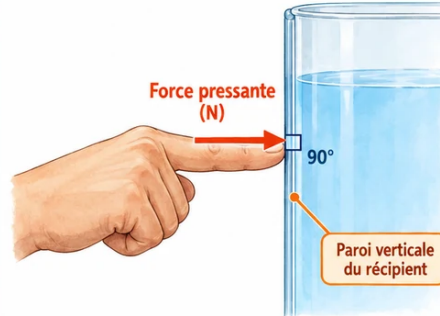
Une force pressante est perpendiculaire à la surface

1. Objet sur une surface horizontale



La force pressante est **verticale**, donc **perpendiculaire** à la surface horizontale.

2. Doigt sur une paroi verticale



La force pressante est **horizontale**, donc **perpendiculaire** à la surface verticale.

Une force pressante est toujours perpendiculaire à la surface qu'elle presse : sa direction dépend de l'orientation de cette surface, pas de la verticale.

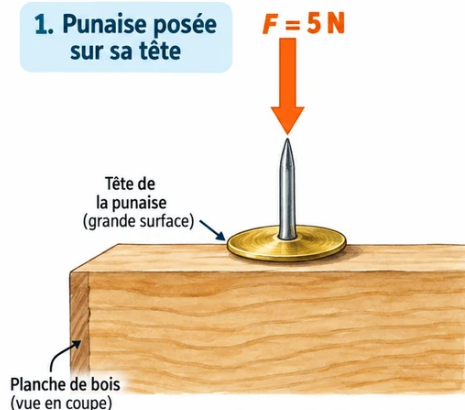
Une force pressante est toujours perpendiculaire à la surface qu'elle presse : sa direction dépend de l'orientation de cette surface, pas de la verticale.

2. L'effet d'une force dépend de la surface pressée

Appuyez sur une punaise par sa **tête** : rien ne s'enfonce. Retournez-la et appuyez avec la **même** force sur sa **pointe** : elle s'enfonce sans difficulté. La force n'a pas changé, la surface pressée si.

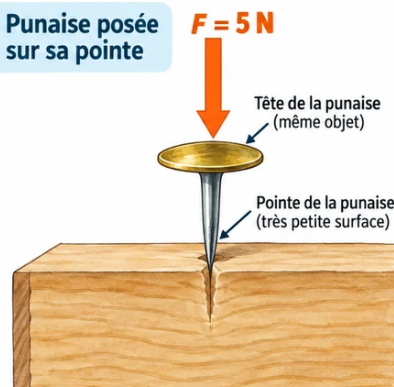
Même force, deux surfaces

1. Punaise posée sur sa tête



La punaise ne s'enfonce pas (ou très peu).

2. Punaise posée sur sa pointe



La punaise s'enfonce dans la planche.

➔ **La même force répartie sur une petite surface produit une pression bien plus grande.**

La même force répartie sur une petite surface produit une pression bien plus grande : la pointe d'une punaise s'enfonce là où sa tête ne marque même pas le bois.

- Un **couteau** coupe parce que son fil présente une surface minuscule ; émoussé, il ne coupe plus alors que la force est la même.
- Des **raquettes à neige** empêchent de s'enfoncer parce qu'elles répartissent le poids sur une grande surface.

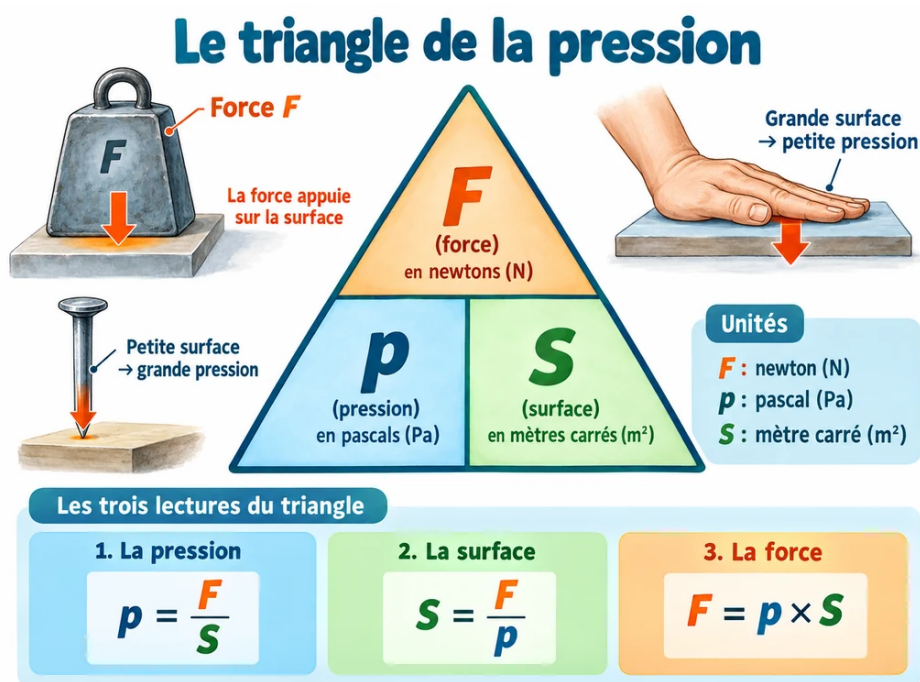
- Les larges **coussinets** des pattes du dromadaire jouent le même rôle sur le sable.
- Les **chenilles** d'un engin de chantier lui permettent de rouler sur un sol meuble où des roues s'enliseraient.

Pression

La **pression** exercée sur une surface est le **quotient de l'intensité de la force pressante par l'aire de la surface pressée**. Elle se note p .

$$p = \frac{F}{S}$$

F est l'intensité de la force pressante en newtons (N), S l'aire de la surface pressée en mètres carrés (m²), et p la pression en pascals (Pa).



Le triangle donne les trois relations d'un coup : $p = F$ divisé par S , $S = F$ divisé par p , et $F = p$ multiplié par S .

Calculer une pression

Une caisse exerce une force pressante de 600 N sur une surface de 0,5 m². Quelle pression exerce-t-elle sur le sol ?

1. $p = \frac{F}{S} = \frac{600}{0,5} = 1\,200 \text{ Pa.}$

2. Si la même caisse était posée sur quatre petits pieds totalisant 0,01 m², la pression deviendrait $\frac{600}{0,01} = 60\,000 \text{ Pa}$, soit cinquante fois plus, pour un poids inchangé.

Attention

Dans la formule, S est l'aire de la surface **réellement en contact**, et elle doit être en **mètres carrés** pour obtenir des pascals. Une surface donnée en cm² doit d'abord être convertie : 1 m² = 10 000 cm².

3. Les unités de pression

L'unité légale de pression est le **pascal**, noté Pa : 1 Pa est la pression exercée par une force de 1 N sur une surface de 1 m². C'est une unité très petite, d'où l'usage courant de ses multiples.

Unité	Symbole	Valeur en pascals	Où on la rencontre
Pascal	Pa	1 Pa	unité légale
Hectopascal	hPa	100 Pa	météo, bulletins de pression
Kilopascal	kPa	1 000 Pa	notices techniques
Bar	bar	100 000 Pa	pneus, plongée, cocotte-minute

Le bar et l'hectopascal sont liés simplement : 1 bar = 1 000 hPa. C'est pourquoi la pression atmosphérique normale, 1 013 hPa, vaut à peu près 1 bar.

Convertir des pressions

Convertir 1 013 hPa en pascals, 2,5 bar en pascals, puis 50 000 Pa en hectopascals.

- 1 013 hPa = $1\,013 \times 100 = 101\,300$ Pa.
- 2,5 bar = $2,5 \times 100\,000 = 250\,000$ Pa.
- 50 000 Pa = $50\,000 \div 100 = 500$ hPa.

4. La pression atmosphérique

Pression atmosphérique

L'air qui entoure la Terre a une masse, donc il pèse sur tout ce qu'il recouvre : c'est la **pression atmosphérique**. Elle s'exerce dans **toutes les directions**, de haut en bas comme de bas en haut et latéralement.

On ne la sent pas, pour la même raison qu'un poisson ne sent pas l'eau : elle s'exerce également de tous les côtés, et l'intérieur du corps la compense. Elle ne se manifeste que lorsqu'on la **supprime d'un côté** d'une paroi.

Trois expériences qui révèlent la pression atmosphérique



Une différence de pression explique l'écrasement d'une bouteille partiellement vidée d'air, l'adhérence d'une ventouse et la montée d'un liquide dans une paille.

La valeur de référence

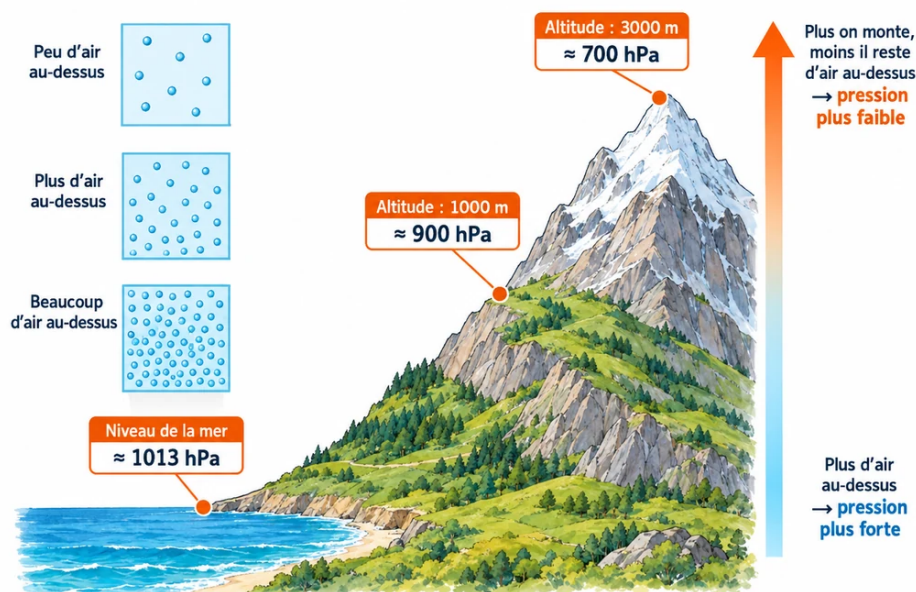
Au niveau de la mer, la pression atmosphérique **normale** vaut environ 1 013 hPa, c'est-à-dire 101 300 Pa, c'est-à-dire à peu près 1 bar.

Cela signifie que l'air exerce environ 10 N sur chaque centimètre carré, soit à peu près le poids d'un kilogramme sur l'ongle d'un pouce. Sur la surface d'une main, l'atmosphère appuie donc avec l'équivalent de plusieurs dizaines de kilogrammes : on ne le sent pas parce que la même pression s'exerce en sens inverse de l'autre côté.

Baromètre et manomètre

Le **baromètre** mesure la pression **atmosphérique**. Le **manomètre** mesure la pression d'un **gaz enfermé**, par exemple dans un pneu ou dans une bouteille de gaz.

La pression atmosphérique diminue avec l'altitude



Plus on monte, moins il reste d'air au-dessus de soi : la pression atmosphérique passe d'environ 1013 hPa au niveau de la mer à environ 700 hPa à 3000 mètres d'altitude.

- La pression atmosphérique **diminue avec l'altitude**, parce que la hauteur d'air située au-dessus est plus faible.
- Elle varie aussi avec le **temps** : une pression élevée annonce en général un temps sec, une pression basse un temps perturbé.
- C'est pourquoi les bulletins météo donnent la pression en hectopascals, et pourquoi un paquet de chips gonfle en montagne.

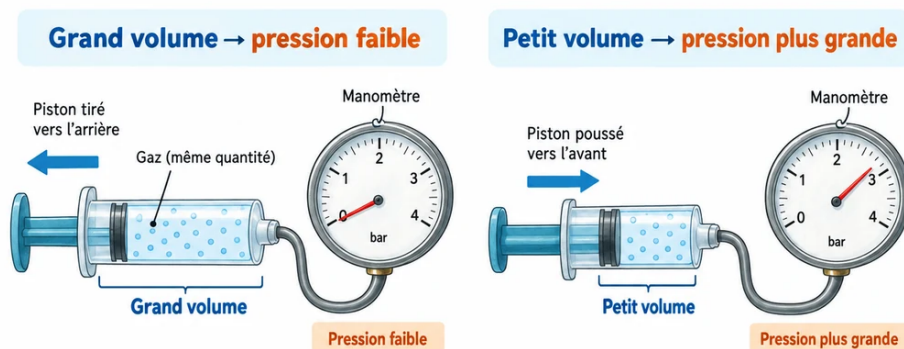
5. La pression d'un gaz enfermé

Un gaz enfermé exerce une pression sur toutes les parois du récipient qui le contient. Cette pression se mesure au **manomètre**, et elle dépend directement du volume offert au gaz.

Comprimer un gaz augmente sa pression

À quantité de gaz constante, **diminuer le volume augmente la pression**, et **augmenter le volume diminue la pression**. C'est la conséquence directe de la compressibilité des gaz.

Comprimer un gaz augmente sa pression



À quantité de gaz et température constantes,
réduire le volume augmente la pression du gaz enfermé.

À quantité de gaz et température constantes, réduire le volume augmente la pression du gaz enfermé.

Méthode : Expliquer un phénomène par la pression

1. Repérer la **paroi** ou la **surface** concernée : la peau de la ventouse, la surface du liquide, la paroi de la bouteille.
2. Comparer la pression de **chaque côté** de cette paroi.
3. Conclure que le mouvement se fait du côté où la pression est la **plus faible**, poussé par le côté où elle est la plus forte.
4. Nommer explicitement ce qui pousse : c'est presque toujours l'**air extérieur**, jamais un « vide qui aspire ».

Attention

Le vide **n'aspire pas**. Une paille ne tire pas le liquide vers le haut : en aspirant, on diminue la pression dans la paille, et c'est l'**air extérieur**, qui appuie sur la surface du liquide dans le verre, qui pousse le liquide vers le haut. Formuler correctement cette phrase est la moitié du chapitre.

Remarque

Cette même pression atmosphérique explique pourquoi une bouteille de plastique fermée en altitude se déforme en redescendant, pourquoi il est difficile d'ouvrir un bocal sous vide, et pourquoi une cocotte-minute cuit plus vite : à pression plus élevée, l'eau bout au-delà de 100 °C.

Je retiens

- Une **force pressante** est une force exercée **perpendiculairement** à une surface ; elle s'exprime en **newtons** (N).
- L'effet d'une force pressante dépend de l'**aire de la surface pressée** : à force égale, une petite surface produit un grand effet.
- La **pression** est le quotient de la force pressante par l'aire de la surface pressée : $p = \frac{F}{S}$.
- L'unité légale de pression est le **pascal** (Pa) : 1 Pa = 1 N sur 1 m². Il faut donc F en newtons et S en mètres carrés.
- Les deux relations dérivées sont $F = p \times S$ et $S = \frac{F}{p}$.

- Conversions : $1 \text{ hPa} = 100 \text{ Pa}$, $1 \text{ kPa} = 1\,000 \text{ Pa}$, $1 \text{ bar} = 100\,000 \text{ Pa} = 1\,000 \text{ hPa}$.
- L'air exerce la **pression atmosphérique**, qui s'exerce dans **toutes les directions** et vaut environ $1\,013 \text{ hPa}$ au niveau de la mer.
- La pression atmosphérique **diminue avec l'altitude** et varie avec le temps qu'il fait.
- Le **baromètre** mesure la pression atmosphérique, le **manomètre** la pression d'un gaz enfermé.
- À quantité de gaz constante, **diminuer le volume augmente la pression**; le vide n'aspire jamais, c'est l'air extérieur qui pousse.

Exercices - À chercher avant la correction

Résous les exercices sur ton cahier. Justifie les calculs, indique les unités et soigne les schémas.

Exercice 1. Reconnaître une force pressante

Facile

Dans quelle direction s'exerce la force pressante dans chaque cas ?

1. Un livre posé sur une table horizontale
2. Un doigt appuyant sur la paroi verticale d'un ballon
3. Un clou planté dans un plafond horizontal, poussé vers le haut

Exercice 2. Appliquer la formule

Facile

Calculer la pression dans chaque cas.

1. $F = 100 \text{ N}$ sur $S = 2 \text{ m}^2$
2. $F = 600 \text{ N}$ sur $S = 0,5 \text{ m}^2$
3. $F = 50 \text{ N}$ sur $S = 0,01 \text{ m}^2$

Exercice 3. Convertir des pressions

Facile

Convertir en pascals.

1. 1 013 hPa
2. 2 bar
3. 5 kPa
4. 980 hPa

Exercice 4. Convertir dans l'autre sens

Facile

Convertir en hectopascals.

1. 100 000 Pa
2. 1 bar
3. 95 000 Pa

Exercice 5. Vrai ou faux

Facile

Indiquer si chaque affirmation est vraie ou fausse.

1. La pression se mesure en newtons.
2. La pression atmosphérique s'exerce dans toutes les directions.
3. À force égale, une petite surface donne une grande pression.

4. Le vide aspire les liquides.

Exercice 6. La punaise

Facile

On appuie sur une punaise avec la même force, d'abord sur la tête, puis sur la pointe.

1. Dans quel cas la punaise s'enfonce-t-elle ?
2. La force a-t-elle changé ?
3. Qu'est-ce qui a changé ?

Exercice 7. Les instruments

Facile

1. Quel instrument mesure la pression atmosphérique ?
2. Quel instrument mesure la pression d'un gaz enfermé ?
3. Quelle est la valeur normale de la pression atmosphérique au niveau de la mer ?

Exercice 8. Calculer une force

Facile

Calculer la force pressante dans chaque cas.

1. $p = 2\,000\text{ Pa}$ sur $S = 0,3\text{ m}^2$
2. $p = 500\text{ Pa}$ sur $S = 4\text{ m}^2$

Exercice 9. Expliquer un objet du quotidien

Facile

Expliquer en une phrase, à l'aide de la pression.

1. Pourquoi les skis empêchent-ils de s'enfoncer dans la neige ?
2. Pourquoi un couteau bien aiguisé coupe-t-il mieux ?
3. Pourquoi les engins de chantier ont-ils des chenilles ?

Exercice 10. Pression et altitude

Facile

1. La pression atmosphérique augmente-t-elle ou diminue-t-elle avec l'altitude ?
2. Pourquoi ?
3. Un paquet de chips fermé emporté en montagne : que devient-il ?

Exercice 11. Convertir une surface avant de calculer

Intermédiaire

Une force de 80 N s'exerce sur une surface de 200 cm^2 .

1. Convertir la surface en m^2 .
2. Calculer la pression en pascals.
3. Exprimer le résultat en hectopascals.

Exercice 12. Deux positions d'une brique

Intermédiaire

Une brique exerce une force pressante de 30 N. Posée à plat, elle repose sur une surface de $0,03 \text{ m}^2$; posée sur la tranche, sur $0,005 \text{ m}^2$.

1. Calculer la pression dans chaque position.
2. Dans quelle position s'enfonce-t-elle le plus dans le sable?
3. Par combien la pression est-elle multipliée?

Exercice 13. Une élève sur ses talons

Intermédiaire

Une personne exerce une force pressante totale de 500 N. Debout sur deux chaussures plates, la surface de contact vaut $0,04 \text{ m}^2$; sur deux talons aiguilles, elle vaut $0,0002 \text{ m}^2$.

1. Calculer la pression dans les deux cas.
2. Comparer au cas d'un éléphant de 40 000 N reposant sur $0,4 \text{ m}^2$.
3. Que conclure?

Exercice 14. La bouteille écrasée

Intermédiaire

On aspire l'air d'une bouteille en plastique vide, puis on la referme. Ses parois s'écrasent aussitôt.

1. Comparer la pression à l'intérieur et à l'extérieur de la bouteille.
2. Qu'est-ce qui écrase la bouteille?
3. Que se passe-t-il si on la rouvre?

Exercice 15. La paille

Intermédiaire

On boit un jus de fruit à la paille.

1. Que fait-on en aspirant?
2. Qu'est-ce qui fait monter le liquide?
3. Pourrait-on boire à la paille sur la Lune, où il n'y a pas d'atmosphère?

Exercice 16. Le pneu

Intermédiaire

Un pneu de voiture est gonflé à 2,2 bar. Le manomètre du garagiste affiche cette valeur.

1. Exprimer cette pression en pascals, puis en hectopascals.
2. Cette pression est-elle supérieure ou inférieure à la pression atmosphérique ?
3. Pourquoi un pneu sous-gonflé s'use-t-il davantage sur les bords ?

Exercice 17. Lire un bulletin météo

Intermédiaire

Un bulletin annonce successivement 1 025 hPa, puis 995 hPa.

1. Convertir ces deux valeurs en pascals.
2. Laquelle est supérieure à la pression atmosphérique normale ?
3. Quel temps annonce en général chacune des deux ?

Exercice 18. La seringue et le manomètre

Intermédiaire

Une seringue bouchée contenant de l'air est reliée à un manomètre. On enfonce le piston de moitié.

1. Que devient le volume du gaz ?
2. Que devient sa pression ?
3. Que se passe-t-il si on tire le piston au lieu de le pousser ?

Exercice 19. Calculer une surface

Intermédiaire

Une caisse exerce une force pressante de 900 N et la pression mesurée au sol vaut 3 000 Pa.

1. Calculer l'aire de la surface de contact.
2. Exprimer ce résultat en cm^2 .
3. Pour diviser la pression par trois, quelle surface faudrait-il ?

Exercice 20. La ventouse

Intermédiaire

On plaque une ventouse contre une vitre en chassant l'air situé dessous. Sa surface de contact vaut $0,002 \text{ m}^2$ et la pression atmosphérique 100 000 Pa.

1. Calculer la force avec laquelle l'air plaque la ventouse contre la vitre.
2. Cette force dépend-elle de la matière de la ventouse ?
3. Pourquoi une ventouse tient-elle mal sur un mur rugueux ?

Exercice 21. Une même force, trois surfaces

Intermédiaire

Une force de 120 N s'applique successivement sur trois surfaces.

- A : 0,6 m²
- B : 0,06 m²
- C : 0,006 m²

1. Calculer les trois pressions.
2. Que remarque-t-on ?
3. La pression est-elle proportionnelle à la surface ?

Exercice 22. Le bocal difficile à ouvrir

Intermédiaire

Un bocal de confiture stérilisé est très difficile à ouvrir. Son couvercle a une surface de 0,006 m². La pression à l'intérieur vaut 60 000 Pa, la pression extérieure 100 000 Pa.

1. Calculer la force exercée par l'air extérieur sur le couvercle.
2. Calculer la force exercée par l'air intérieur.
3. En déduire la force supplémentaire qu'il faut fournir pour ouvrir.

Exercice 23. Concevoir une expérience

Approfondissement

On veut prouver à un camarade que l'air exerce une pression, avec le matériel courant d'une salle de classe.

1. Proposer une expérience et prévoir le résultat attendu.
2. Quel raisonnement doit accompagner l'observation pour qu'elle prouve quelque chose ?
3. Pourquoi une simple observation, sans ce raisonnement, ne prouve-t-elle rien ?

Exercice 24. Deux erreurs de formule

Approfondissement

Un élève rédige le calcul suivant.

- Force : $F = 250$ N. Surface : $S = 500$ cm².
- $p = \frac{250}{500} = 0,5$ Pa.

1. Repérer l'erreur.
2. Refaire le calcul correctement.
3. De combien son résultat était-il faux ?

Exercice 25. Le tonneau et le tube

Approfondissement

On perce le couvercle d'un tonneau plein d'eau et on y fixe un long tube étroit. En versant seulement quelques verres d'eau dans le tube, on parvient à faire éclater le tonneau.

1. La quantité d'eau ajoutée est faible. Comment expliquer l'éclatement ?
2. Quelle grandeur a fortement augmenté ?
3. Quelle grandeur, elle, est restée petite ?

Exercice 26. Pression et altitude, calcul

Approfondissement

La pression atmosphérique perd environ 12 hPa par tranche de 100 m d'altitude dans les premiers kilomètres. Au niveau de la mer, elle vaut 1 013 hPa.

1. Estimer la pression à 500 m d'altitude.
2. Estimer la pression au sommet du Toubkal, à environ 4 167 m.
3. La règle des 12 hPa reste-t-elle valable jusqu'à cette altitude ?

Exercice 27. Le plongeur

Approfondissement

Sous l'eau, la pression augmente d'environ 1 bar tous les 10 m de profondeur, en plus de la pression atmosphérique de 1 bar en surface.

1. Quelle pression subit un plongeur à 20 m de profondeur ?
2. Une bulle d'air de 30 cm^3 relâchée à 20 m atteint quel volume en surface, à peu près ?
3. Pourquoi un plongeur ne doit-il jamais remonter en bloquant sa respiration ?

Exercice 28. Comparer trois situations

Approfondissement

Trois situations sont proposées.

- A : un homme de 800 N debout sur ses deux pieds, surface $0,05 \text{ m}^2$.
- B : le même homme allongé, surface $0,8 \text{ m}^2$.
- C : le même homme sur un lit de 2 000 clous, chaque clou ayant une pointe de $0,000\,001 \text{ m}^2$.

1. Calculer la pression dans chaque cas.
2. Pourquoi peut-on s'allonger sur un lit de clous sans se blesser ?
3. Que se passerait-il avec un seul clou ?

Exercice 29. Un raisonnement à corriger

Approfondissement

Un élève écrit les trois phrases suivantes.

- « Quand j'aspire dans une paille, je crée du vide, et le vide aspire le liquide. »

- « Une ventouse tient parce qu'elle colle à la vitre. »
- « On ne sent pas la pression atmosphérique parce qu'elle est très faible. »

1. Chacune de ces phrases est fausse. Expliquer pourquoi.
2. Récrire les trois correctement.
3. Quel point commun aux trois erreurs?

Exercice 30. Synthèse : la cocotte-minute

Approfondissement

Une cocotte-minute est une casserole hermétique munie d'une soupape. En fonctionnement, la pression intérieure atteint environ 1,8 bar et l'eau y bout à 118 °C au lieu de 100 °C. Le couvercle a une surface de 0,04 m².

1. Convertir 1,8 bar en pascals et en hectopascals.
2. Calculer la force exercée par la vapeur sur le couvercle, puis celle exercée par l'air extérieur.
3. En déduire la force qui tend à soulever le couvercle.
4. Expliquer le rôle de la soupape.
5. Pourquoi la cuisson est-elle plus rapide?

Corrections expliquées des exercices

Exercice 1. Reconnaître une force pressante

1. Verticalement vers le bas, perpendiculairement à la table.
2. Horizontalement, perpendiculairement à la paroi.
3. Verticalement vers le haut, perpendiculairement au plafond. Une force pressante suit l'orientation de la surface, pas celle de la verticale.

Exercice 2. Appliquer la formule

1. $p = \frac{100}{2} = 50 \text{ Pa.}$
2. $p = \frac{600}{0,5} = 1\,200 \text{ Pa.}$
3. $p = \frac{50}{0,01} = 5\,000 \text{ Pa.}$

Exercice 3. Convertir des pressions

1. 101 300 Pa.
2. 200 000 Pa.
3. 5 000 Pa.
4. 98 000 Pa.

Exercice 4. Convertir dans l'autre sens

1. 1 000 hPa.
2. 1 000 hPa.
3. 950 hPa.

Exercice 5. Vrai ou faux

1. **Faux.** Elle se mesure en pascals ; le newton est l'unité de force.
2. **Vrai.** De haut en bas, de bas en haut et latéralement.
3. **Vrai.** C'est tout le principe de la punaise.
4. **Faux.** C'est l'air extérieur qui pousse.

Exercice 6. La punaise

1. Quand on appuie sur la **pointe**.
2. Non, elle est identique dans les deux cas.
3. **L'aire de la surface pressée**, minuscule à la pointe, donc la pression, bien plus grande.

Exercice 7. Les instruments

1. Le **baromètre**.
2. Le **manomètre**.
3. Environ 1 013 hPa, soit 101 300 Pa, soit à peu près 1 bar.

Exercice 8. Calculer une force

1. $F = p \times S = 2\,000 \times 0,3 = 600 \text{ N.}$
2. $F = 500 \times 4 = 2\,000 \text{ N.}$

Exercice 9. Expliquer un objet du quotidien

1. Ils répartissent le même poids sur une **grande surface**, donc la pression exercée sur la neige est faible.
2. Son fil présente une surface **minuscule**, donc la même force y produit une pression bien plus grande.
3. Les chenilles offrent une **grande surface de contact** avec le sol meuble, ce qui abaisse la pression et évite l'enlèvement.

Exercice 10. Pression et altitude

1. Elle **diminue**.
2. Parce qu'il reste **moins d'air au-dessus** : la colonne d'air qui pèse est plus courte.
3. Il **gonfle** : la pression de l'air enfermé n'a pas changé, mais la pression extérieure a baissé, donc le sachet se dilate.

Exercice 11. Convertir une surface avant de calculer

1. $1 \text{ m}^2 = 10\,000 \text{ cm}^2$, donc $200 \text{ cm}^2 = 0,02 \text{ m}^2$.
2. $p = \frac{80}{0,02} = 4\,000 \text{ Pa}$.
3. $4\,000 \div 100 = 40 \text{ hPa}$.

Exercice 12. Deux positions d'une brique

1. À plat : $\frac{30}{0,03} = 1\,000 \text{ Pa}$. Sur la tranche : $\frac{30}{0,005} = 6\,000 \text{ Pa}$.
2. Sur la **tranche**, où la pression est la plus grande.
3. Par **six**, ce qui est exactement le rapport des deux surfaces, la force étant inchangée.

Exercice 13. Une élève sur ses talons

1. Chaussures plates : $\frac{500}{0,04} = 12\,500 \text{ Pa}$. Talons aiguilles : $\frac{500}{0,0002} = 2\,500\,000 \text{ Pa}$.
2. Éléphant : $\frac{40\,000}{0,4} = 100\,000 \text{ Pa}$.
3. Une personne sur talons aiguilles exerce une pression **vingt-cinq fois plus grande** qu'un éléphant, tout en pesant quatre-vingts fois moins. Ce n'est jamais la force seule qui décide, c'est son rapport à la surface.

Exercice 14. La bouteille écrasée

1. La pression **intérieure** est devenue plus faible que la pression **extérieure**, qui vaut toujours environ 1 013 hPa.
2. L'**air extérieur**, qui pousse sur toute la surface de la bouteille et n'est plus compensé de l'intérieur. Ce n'est pas le vide qui tire.
3. L'air rentre, les deux pressions s'égalisent, et la bouteille reprend sa forme.

Exercice 15. La paille

1. On **diminue la pression** de l'air à l'intérieur de la paille.
2. L'**air extérieur** qui appuie sur la surface du liquide dans le verre : il pousse le liquide vers la zone de plus faible pression, donc vers le haut de la paille.
3. **Non**, pas dans un verre ouvert : sans atmosphère, rien n'appuie sur la surface du liquide, donc rien ne le pousse dans la paille. Il faudrait un récipient sous pression, ce qui est exactement la solution retenue dans les combinaisons spatiales.

Exercice 16. Le pneu

1. $2,2 \times 100\,000 = 220\,000 \text{ Pa}$, soit 2 200 hPa.
2. Supérieure : 2 200 hPa contre environ 1 013 hPa, soit plus du double.

3. Sous-gonflé, le pneu s'aplatit et la surface de contact avec la route s'étale vers les bords, qui supportent alors l'essentiel du frottement. La pression au sol diminue mais la répartition devient très inégale.

Exercice 17. Lire un bulletin météo

- 102 500 Pa et 99 500 Pa.
- 1 025 hPa, puisque la valeur normale est de 1 013 hPa.
- Une pression élevée annonce en général un temps **sec et stable**, une pression basse un temps **perturbé**, avec vent et précipitations.

Exercice 18. La seringue et le manomètre

- Il est **divisé par deux**.
- Elle **augmente**, et le manomètre l'indique aussitôt : à quantité de gaz constante, réduire le volume augmente la pression.
- Le volume augmente, donc la pression **diminue** et passe sous la pression atmosphérique. C'est exactement ce qui se produit dans une paille quand on aspire.

Exercice 19. Calculer une surface

- $S = \frac{F}{p} = \frac{900}{3\,000} = 0,3 \text{ m}^2$.
- $0,3 \times 10\,000 = 3\,000 \text{ cm}^2$.
- Il faudrait une surface **trois fois plus grande**, soit $0,9 \text{ m}^2$, la force restant la même.

Exercice 20. La ventouse

- $F = p \times S = 100\,000 \times 0,002 = 200 \text{ N}$, soit l'équivalent du poids d'une masse de 20 kg.
- Non**. Elle ne dépend que de la pression atmosphérique et de la surface : c'est l'air qui plaque, pas la ventouse qui colle.
- Parce que les aspérités laissent passer l'air, qui revient sous la ventouse. Les deux pressions s'égalisent et rien ne la maintient plus.

Exercice 21. Une même force, trois surfaces

- 200 Pa, 2 000 Pa et 20 000 Pa.
- Chaque fois que la surface est divisée par dix, la pression est multipliée par dix.
- Non**, c'est l'inverse : la pression est **inversement** proportionnelle à la surface, à force constante. Le graphique correspondant n'est pas une droite passant par l'origine, contrairement à celui de la masse en fonction du volume.

Exercice 22. Le bocal difficile à ouvrir

- $F = 100\,000 \times 0,006 = 600 \text{ N}$.
- $F = 60\,000 \times 0,006 = 360 \text{ N}$.
- L'écart vaut $600 - 360 = 240 \text{ N}$, soit l'équivalent du poids d'une masse de 24 kg. C'est pour cela qu'on perce le couvercle ou qu'on le chauffe : dès que l'air rentre, les deux pressions s'égalisent et le bocal s'ouvre sans effort.

Exercice 23. Concevoir une expérience

- Remplir entièrement un verre d'eau, poser dessus une feuille de papier rigide, plaquer la feuille avec la main, retourner le verre puis lâcher la feuille. Elle reste en place et l'eau ne tombe pas.
- Il faut comparer les pressions de part et d'autre de la feuille : au-dessous, l'air pousse vers le haut avec la pression atmosphérique ; au-dessus, il n'y a que l'eau et une très faible quantité d'air. La poussée de l'air l'emporte, donc la feuille tient. C'est cette comparaison qui constitue la preuve.

3. Parce qu'une observation seule est compatible avec plusieurs explications : la feuille pourrait tenir parce qu'elle est mouillée et collée au bord du verre. Une expérience ne prouve une idée que si l'on montre que les autres explications ne rendent pas compte du résultat, par exemple en refaisant l'essai avec un verre plus large, où l'effet du collage serait négligeable.

Exercice 24. Deux erreurs de formule

1. Il a utilisé la surface en **centimètres carrés** alors que la formule exige des mètres carrés pour donner des pascals.

2. $500 \text{ cm}^2 = 500 \div 10\,000 = 0,05 \text{ m}^2$, donc $p = \frac{250}{0,05} = 5\,000 \text{ Pa}$.

3. Son résultat était **dix mille fois trop petit**, soit exactement le facteur entre le mètre carré et le centimètre carré. Un ordre de grandeur suffisait d'ailleurs à le repérer : $0,5 \text{ Pa}$ est deux cent mille fois plus faible que la pression atmosphérique, ce qui est invraisemblable pour une force de 250 N .

Exercice 25. Le tonneau et le tube

1. Parce que ce n'est pas la quantité d'eau qui compte, mais la **hauteur** de la colonne d'eau au-dessus des parois. Un tube long, même étroit, crée une colonne haute, donc une pression importante au fond.

2. La **pression** exercée sur les parois du tonneau. Appliquée à la grande surface intérieure du tonneau, elle produit une force totale considérable, capable de faire céder les douves.

3. La **masse** d'eau ajoutée, qui tient dans quelques verres. C'est le paradoxe de l'expérience : ce n'est pas ce qu'on ajoute qui casse le tonneau, c'est la pression que cet ajout crée, et la pression ne dépend pas de la quantité mais de la hauteur.

Exercice 26. Pression et altitude, calcul

1. 500 m représentent cinq tranches de 100 m , donc une baisse de $5 \times 12 = 60 \text{ hPa}$: environ $1\,013 - 60 = 953 \text{ hPa}$.

2. $4\,167 \text{ m}$ représentent environ $41,7$ tranches, donc une baisse de $41,7 \times 12 \approx 500 \text{ hPa}$: environ $1\,013 - 500 = 513 \text{ hPa}$.

3. **Non**, pas exactement. Cette règle est une approximation valable près du sol : plus haut, l'air est déjà moins dense, donc chaque tranche de 100 m contient moins d'air et fait perdre moins de pression. La valeur réelle au sommet du Toubkal est plutôt de l'ordre de 600 hPa . L'estimation reste utile pour donner un ordre de grandeur, à condition de savoir qu'elle surestime la baisse en altitude.

Exercice 27. Le plongeur

1. 1 bar d'atmosphère plus 2 bar dus aux 20 m d'eau, soit 3 bar au **total**.

2. En remontant, la pression est divisée par trois, donc le volume est multiplié par trois environ : la bulle atteint environ 90 cm^3 . C'est la même explication que celle du chapitre sur les états de la matière.

3. Parce que l'air contenu dans ses poumons subirait la même dilatation. En bloquant sa respiration, il empêcherait cet air de s'échapper, et le volume triplé déchirerait le tissu pulmonaire. La règle de sécurité est donc d'expirer continuellement pendant la remontée.

Exercice 28. Comparer trois situations

1. A : $\frac{800}{0,05} = 16\,000 \text{ Pa}$. B : $\frac{800}{0,8} = 1\,000 \text{ Pa}$. C : la surface totale des pointes vaut $2\,000 \times 0,000\,001 = 0,002 \text{ m}^2$, donc $\frac{800}{0,002} = 400\,000 \text{ Pa}$.

2. Parce que le poids se répartit sur **deux mille pointes** : la pression, bien que vingt-cinq fois supérieure à celle de la position debout, reste inférieure à celle qui perce la peau. Ce n'est pas la finesse des pointes qui protège, c'est leur nombre.

3. Avec un seul clou, toute la force de 800 N s'appliquerait sur $0,000\,001\text{ m}^2$, soit une pression de 800 000 000 Pa, huit mille fois la pression atmosphérique. Le clou traverserait sans résistance. Le lit de clous n'est donc pas un tour d'adresse, c'est une division de la pression par le nombre de points d'appui.

Exercice 29. Un raisonnement à corriger

Phrase 1. Le vide ne peut rien aspirer, puisqu'il n'y a rien pour exercer une force. C'est l'air extérieur, qui appuie sur la surface du liquide dans le verre, qui pousse le liquide vers la zone de faible pression.

Phrase 2. Rien ne colle : la ventouse tient parce que l'air a été chassé de dessous, si bien que la pression atmosphérique la plaque contre la vitre sans être compensée de l'autre côté.

Phrase 3. Elle est au contraire très forte, environ 100 000 Pa, soit 10 N par centimètre carré. On ne la sent pas parce qu'elle s'exerce **également dans toutes les directions** et qu'elle est compensée de l'intérieur du corps.

3. Les trois erreurs consistent à oublier de comparer les **deux côtés** d'une paroi. Une pression seule n'explique jamais rien : c'est toujours une **différence** de pression qui produit un mouvement, et une pression égale des deux côtés ne produit aucun effet, si grande soit-elle.

Exercice 30. Synthèse : la cocotte-minute

1. $1,8 \times 100\,000 = 180\,000\text{ Pa}$, soit 1 800 hPa.

2. Vapeur : $F = 180\,000 \times 0,04 = 7\,200\text{ N}$. Air extérieur : $F = 100\,000 \times 0,04 = 4\,000\text{ N}$.

3. $7\,200 - 4\,000 = 3\,200\text{ N}$, soit l'équivalent du poids d'une masse de 320 kg. C'est pourquoi le couvercle est verrouillé mécaniquement et ne doit jamais être forcé.

4. La soupape laisse échapper de la vapeur dès que la pression dépasse la valeur prévue. Elle **limite** la pression intérieure, ce qui empêche la force calculée ci-dessus de croître indéfiniment. Sans elle, l'appareil finirait par céder.

5. Parce que l'eau y bout à 118 °C au lieu de 100 °C : les aliments cuisent donc dans un liquide plus chaud, ce qui accélère nettement la cuisson. La température d'ébullition d'un corps pur n'est pas une constante absolue, elle dépend de la pression, ce que le chapitre sur les changements d'état reprendra.

Questions fréquentes

Qu'est-ce qu'une force pressante ?

C'est une force exercée perpendiculairement à une surface. Elle s'exprime en newtons et se représente par une flèche perpendiculaire à la surface pressée. Un livre posé sur une table exerce une force pressante verticale ; un doigt appuyant sur une paroi verticale exerce une force pressante horizontale.

Quelle est la formule de la pression ?

La pression est le quotient de la force pressante par l'aire de la surface pressée : $p = F / S$. La force F s'exprime en newtons, la surface S en mètres carrés, et la pression p en pascals. Les deux relations dérivées sont $F = p \times S$ et $S = F / p$.

Pourquoi une punaise s'enfonce-t-elle par sa pointe et pas par sa tête ?

Parce que l'effet d'une force dépend de l'aire de la surface sur laquelle elle s'applique. La force exercée est la même dans les deux cas, mais la pointe présente une surface minuscule, donc la pression y est énorme et le bois cède. La tête, large, répartit la même force et la pression y reste faible.

Quelles sont les unités de pression et leurs conversions ?

L'unité légale est le pascal (Pa). On utilise aussi l'hectopascal ($1\text{ hPa} = 100\text{ Pa}$), le kilopascal ($1\text{ kPa} = 1\,000\text{ Pa}$) et le bar ($1\text{ bar} = 100\,000\text{ Pa} = 1\,000\text{ hPa}$). La météo donne la pression en hectopascals, les pneus et la plongée en bars.

Quelle est la valeur de la pression atmosphérique ?

Au niveau de la mer, la pression atmosphérique normale vaut environ 1 013 hPa, c'est-à-dire 101 300 Pa, c'est-à-dire à peu près 1 bar. Cela représente environ 10 N sur chaque centimètre carré, soit à peu près le poids d'un kilogramme sur l'ongle d'un pouce.

Comment mettre en évidence la pression atmosphérique ?

Par trois expériences. On aspire l'air d'une bouteille en plastique fermée : ses parois s'écrasent, poussées par l'air extérieur. On plaque une ventouse en chassant l'air situé dessous : elle tient, plaquée par l'atmosphère. On aspire dans une paille : la pression y baisse et l'air qui appuie sur la surface du liquide le fait monter.

Est-ce que le vide aspire ?

Non, jamais. Le vide ne contient rien, donc il n'exerce aucune force. Quand on aspire dans une paille, on diminue la pression à l'intérieur ; c'est l'air extérieur, qui appuie sur la surface du liquide, qui pousse ce liquide vers le haut. Tout mouvement s'explique par une différence de pression.

Pourquoi la pression atmosphérique diminue-t-elle avec l'altitude ?

Parce qu'elle vient du poids de l'air situé au-dessus. Plus on monte, plus la colonne d'air au-dessus de soi est courte, donc moins elle pèse. Elle passe d'environ 1 013 hPa au niveau de la mer à environ 700 hPa vers 3 000 m. C'est pourquoi un paquet de chips fermé gonfle en montagne.

Quelle est la différence entre un baromètre et un manomètre ?

Le baromètre mesure la pression atmosphérique, celle de l'air qui nous entoure, et il sert notamment en météorologie. Le manomètre mesure la pression d'un gaz enfermé dans un récipient, par exemple dans un pneu, dans une bouteille de gaz ou dans une seringue bouchée.

Pourquoi ne sent-on pas la pression atmosphérique ?

Pas parce qu'elle est faible : elle vaut environ 100 000 Pa, soit 10 N par centimètre carré. On ne la sent pas parce qu'elle s'exerce dans toutes les directions et qu'elle est compensée par la pression intérieure du corps. Elle ne se manifeste que si on la supprime d'un côté, comme sous une ventouse.



Mathfjib - Physique-Chimie 1AC

Suis les consignes et la progression de ton professeur.

[Retrouver le cours, les images et les activités en ligne.](#)