

Séance de 1 heure | Situation et cours

Pression et effort dans une presse à placage

Première MA | Pression et force pressante

Prénom et nom : Classe :

Énoncé — Contexte professionnel : plaquer des portes et serrer des caissons

L'atelier d'agencement doit plaquer en chêne des portes de $2,04\text{ m} \times 0,83\text{ m}$, puis assembler des caissons. Il dispose d'une **presse hydraulique** à plateaux de 400 kN ; d'une **presse à membrane** sous vide (membrane utile $2,90\text{ m} \times 1,40\text{ m}$, dépression maximale $8,5\text{ t/m}^2$) ; d'une **presse à caissons** à quatre vérins pneumatiques, reliée au réseau d'air comprimé à 6 bar .

La fiche de la colle vinylique indique : « pression recommandée de $2\text{ à }3\text{ kg/cm}^2$ pour le placage et de $4\text{ à }7\text{ kg/cm}^2$ pour les assemblages ». Le chef d'atelier demande : « *Quelle presse donne la bonne pression pour plaquer les portes ? Les vérins serrent-ils assez les caissons ?* »

Définition — Pression

Une force pressante F , perpendiculaire à une surface S et répartie sur elle, exerce la pression :

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

p en pascals (Pa), F en newtons (N), S en m^2 . Aire d'un disque de diamètre d : $S = \pi \times \left(\frac{d}{2}\right)^2$.

Propriété — Unités de pression

$1\text{ bar} = 100\,000\text{ Pa}$; $1\text{ hPa} = 100\text{ Pa}$; $1\text{ N/mm}^2 = 1\,000\,000\text{ Pa}$.

Les fiches de colles emploient encore le **kg/cm²** : c'est le poids de 1 kg ($9,81\text{ N}$) sur 1 cm^2 ($0,0001\text{ m}^2$), soit $1\text{ kg/cm}^2 = 98\,100\text{ Pa} \approx 0,98\text{ bar}$. Pour convertir une masse en force : $F = m \times g$, avec $g = 9,81\text{ N/kg}$.

Propriété — Pression atmosphérique et manomètre

L'air qui nous entoure exerce une pression d'environ $1\,013\text{ hPa}$, **soit environ** 1 bar . On mesure une pression avec un **manomètre** ; celui d'un compresseur indique l'écart avec la pression atmosphérique : pression réelle = pression lue + 1 bar .

Définition — Loi de Boyle-Mariotte

Pour une même quantité de gaz, à température constante, la pression et le volume varient en sens inverse : $p_1 \times V_1 = p_2 \times V_2$. Si on comprime l'air dans un volume deux fois plus petit, sa pression double.

Exercices | Socle

Écris tes calculs et l'unité de chaque résultat.

Exercice 1 – La pression de la presse hydraulique**Exemple — Sur d'autres valeurs**

Une presse exerce 150 kN sur un panneau de $1,5 \text{ m}^2$: $p = 150\,000 \div 1,5 = 100\,000 \text{ Pa}$, soit $100\,000 \div 100\,000 = 1 \text{ bar}$.

À toi de jouer.

La presse hydraulique exerce une force de 400 kN sur un panneau de $2,00 \text{ m} \times 1,00 \text{ m}$.

1. Calculer l'aire du panneau.
2. Calculer la pression exercée, en Pa.
3. Convertir cette pression en bar.

Exercice 2 – Lire la fiche de la colle**Exemple — Sur d'autres valeurs**

$5 \text{ kg/cm}^2 = 5 \times 98\,100 = 490\,500 \text{ Pa}$, soit $490\,500 \div 100\,000 \approx 4,9 \text{ bar}$.

À toi de jouer.

La fiche de la colle vinylique demande de 2 à 3 kg/cm^2 pour le placage.

1. Convertir 2 kg/cm^2 et 3 kg/cm^2 en Pa.
2. Convertir ces deux pressions en bar, arrondies au centième.
3. La presse de l'exercice 1 (2 bar) est-elle dans la plage demandée ?

Exercice 3 – La cuve du compresseur**Exemple — Sur d'autres valeurs**

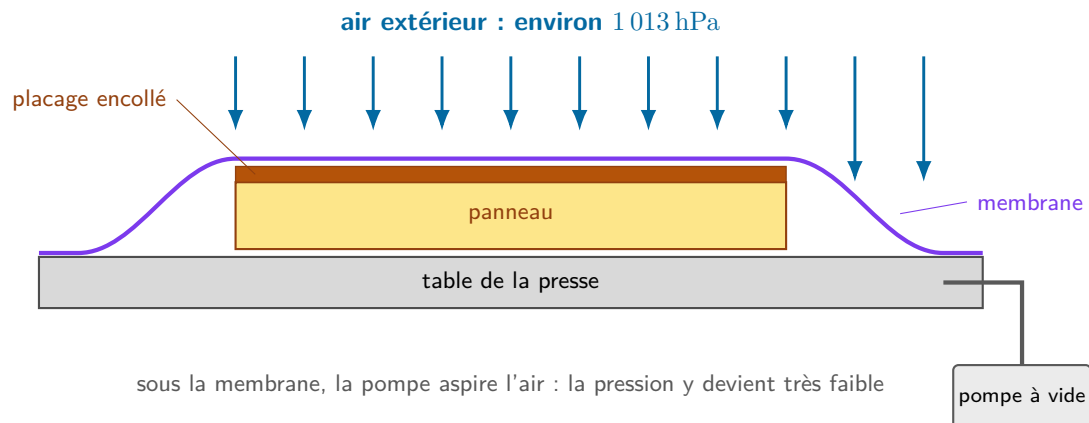
Une cuve de 50 L est remplie jusqu'à 6 bar (pression réelle) avec de l'air pris à 1 bar : $V_1 = p_2 \times V_2 \div p_1 = 6 \times 50 \div 1 = 300 \text{ L}$ d'air aspiré.

À toi de jouer.

Le compresseur qui alimente la presse à caissons aspire l'air de l'atelier (1 bar) et le comprime dans une cuve de 100 L. Le manomètre de la cuve indique 8 bar.

1. Quelle est la pression réelle de l'air dans la cuve ?
2. Avec la loi de Boyle-Mariotte, calculer le volume d'air de l'atelier qu'il a fallu aspirer, en litres.
3. Convertir ce volume en m^3 .

Exercices | Standard



Coupe d'une presse à membrane, schéma sans échelle. La pompe aspire l'air sous la membrane ; c'est l'air extérieur qui appuie sur la membrane et plaque le placage. Même avec un vide parfait, la pression de serrage ne peut pas dépasser la pression atmosphérique.

Exercice 4 – La force sur la membrane

Exemple — Sur d'autres valeurs

Une membrane de $2,00 \text{ m} \times 1,00 \text{ m}$ sous une dépression de 8 t/m^2 : $S = 2,00 \text{ m}^2$, force = $8 \times 2,00 = 16 \text{ t}$; 8 t/m^2 correspond à $8\,000 \times 9,81 = 78\,480 \text{ Pa} \approx 0,78 \text{ bar}$.

À toi de jouer.

La presse à membrane a une membrane utile de $2,90 \text{ m} \times 1,40 \text{ m}$ et une dépression maximale de $8,5 \text{ t/m}^2$.

1. Calculer l'aire utile de la membrane.
2. Calculer la force totale maximale sur la membrane, en tonnes.
3. Convertir $8,5 \text{ t/m}^2$ en Pa (poids de $8\,500 \text{ kg}$ sur 1 m^2), puis en bar.
4. Pourquoi une presse à membrane ne peut-elle jamais serrer à plus d'environ 1 bar ?

Exercice 5 – Les vérins de la presse à caissons**Exemple — Sur d'autres valeurs**

Un vérin de 50 mm de diamètre à 6 bar : $S = 3,14 \times 0,025^2 \approx 0,00196 \text{ m}^2$; $F = 600\,000 \times 0,00196 \approx 1\,176 \text{ N}$.

À toi de jouer.

La presse à caissons a 4 vérins de 80 mm de diamètre, alimentés à 6 bar. On prend $\pi \approx 3,14$.

1. Calculer l'aire d'un piston, en m^2 .
2. Calculer la force d'un vérin, puis la force totale des quatre vérins.
3. Les vérins serrent les assemblages d'un caisson, de 200 cm^2 de surface collée en tout. Calculer la pression sur les joints de colle, en Pa puis en kg/cm^2 (arrondie au dixième). Est-elle dans la plage de 4 à 7 kg/cm^2 ?

Exercice | Approfondissement**Exercice 6 – Quelle presse pour plaquer les portes ?****Exemple — Sur d'autres valeurs**

Pour un panneau de $1,00 \text{ m}^2$ et une pression de $196\,200 \text{ Pa}$: $F = 196\,200 \times 1,00 = 196\,200 \text{ N} \approx 196 \text{ kN}$.

À toi de jouer.

Il faut plaquer une porte de $2,04 \text{ m} \times 0,83 \text{ m}$ avec la colle vinylique (au moins 2 kg/cm^2 , soit $196\,200 \text{ Pa}$).

1. Calculer l'aire de la porte, en m^2 (arrondie au dix-millième).
2. Calculer la force minimale de serrage nécessaire, en kN.
3. La presse à membrane serre à $83\,385 \text{ Pa}$ au plus. Calculer la force qu'elle exerce sur la porte. Suffit-elle pour cette colle ?
4. La presse hydraulique exerce 400 kN . Calculer la pression sur la porte, en kg/cm^2 . Convient-elle ? Que faudrait-il pour plaquer cette porte à la presse à membrane ?

Mon bilan avec l'enseignant : ☐ Calculer et convertir une pression ☐ Utiliser Boyle-Mariotte ☐ Choisir un mode de serrage.