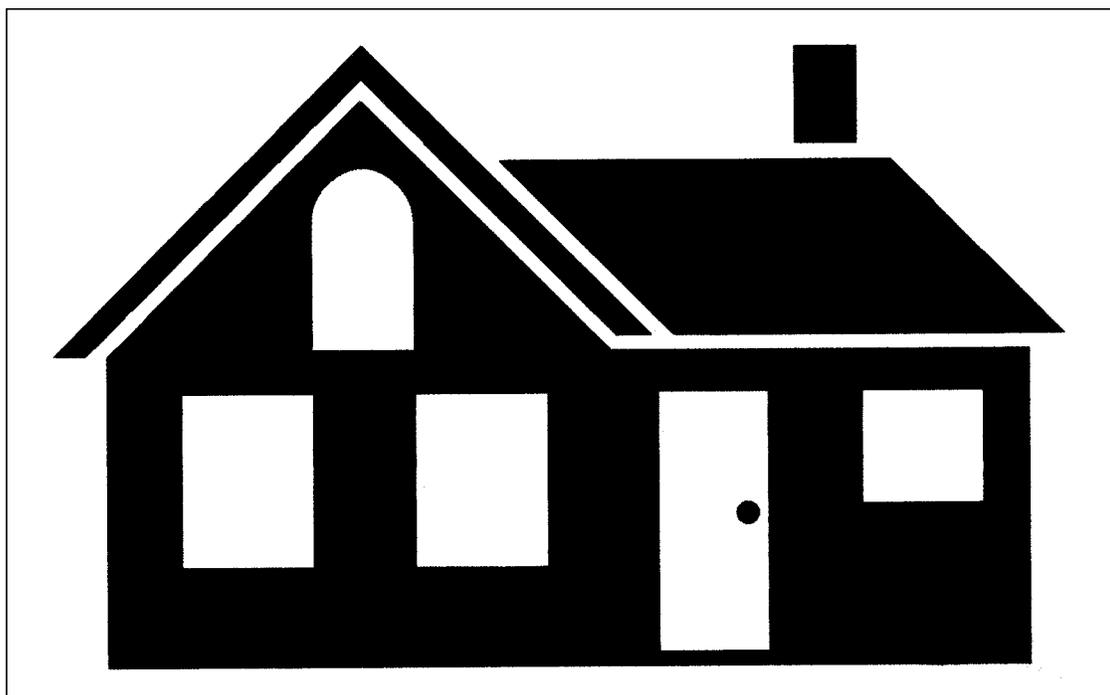


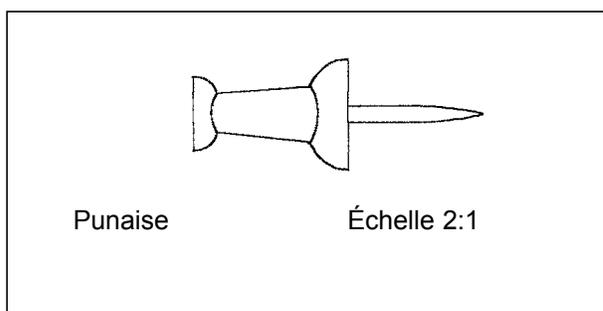
Unité G
Métrologie

Exercice 1 : Mise à l'échelle

1. La maison ci-dessous est dessinée selon une échelle 1:64 (1 po = 5 pi 4 po).
 - a) Trouve la longueur totale de la maison.
 - b) Trouve la hauteur maximale de la maison.
 - c) Dessine la maison selon une échelle 1:48 (1 po = 4 pi 0 po).

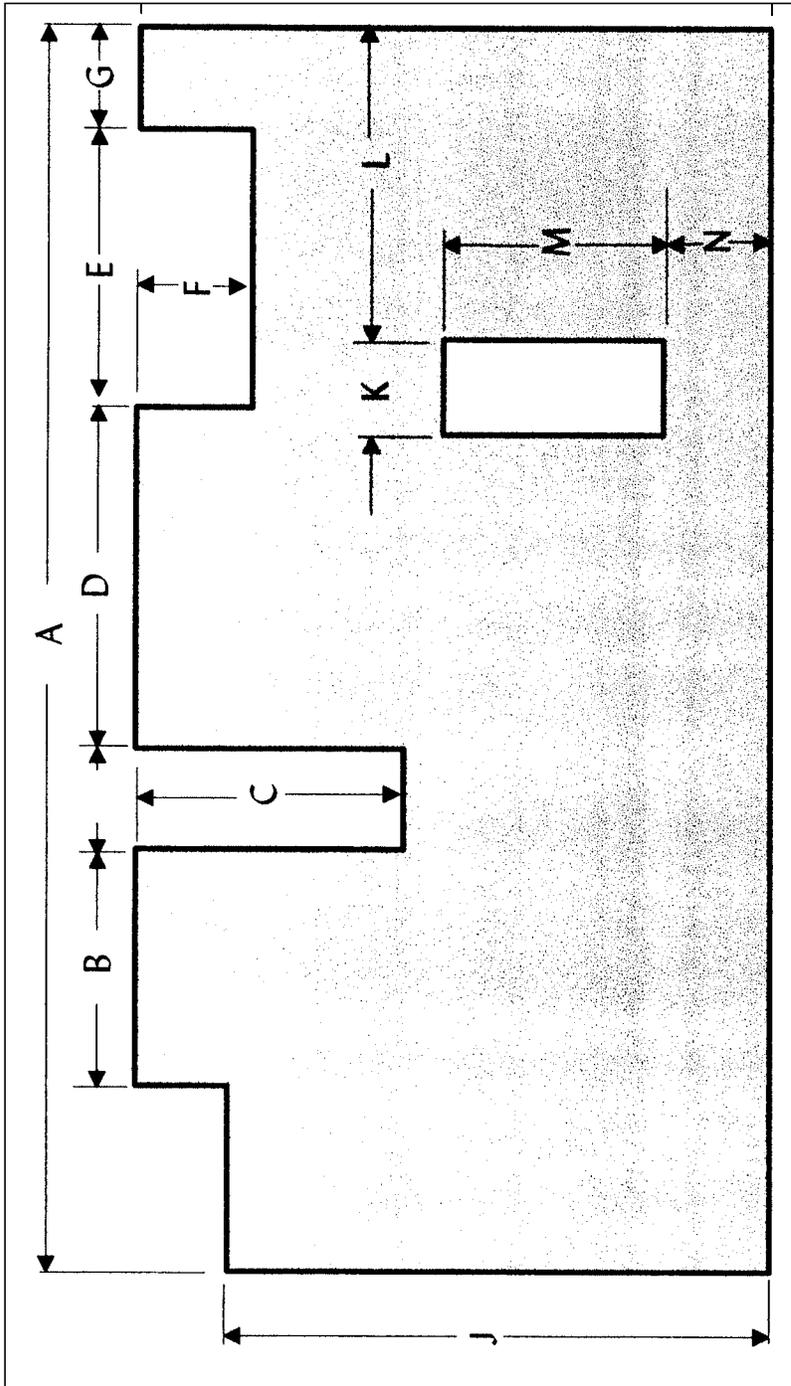


2. Une punaise est dessinée ci-dessous selon une échelle de 2:1. Retracer-la à l'échelle 10:1.



Exercice 1 : Mise à l'échelle (suite)

3. Mise à l'échelle



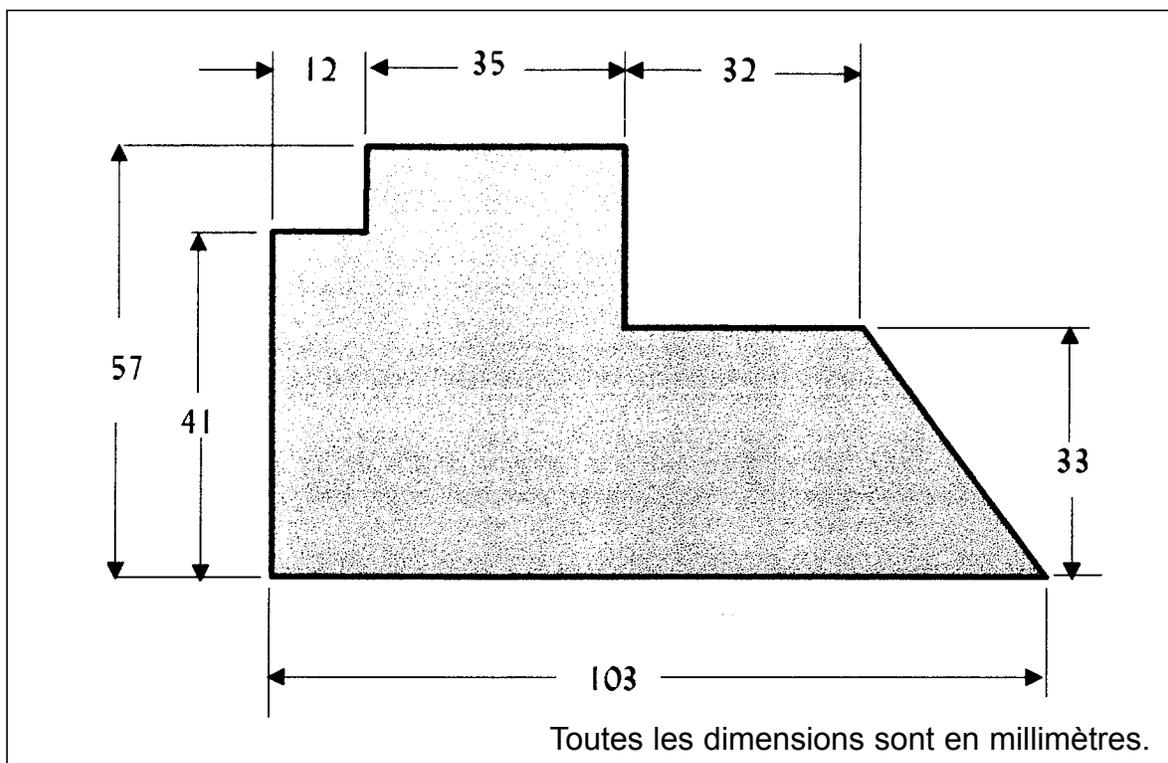
Remarque : Assure-toi de bien mesurer l'objet, et non les lignes de cote.

- a) Prends les mesures de A à F à l'échelle 1:1.
- b) Prends les mesures de G à L à l'échelle 1:2 (il n'y a pas de cote D).
- c) Prends les mesures de M et de N à l'échelle 1:5.
- d) Prends les mesures de A à F selon une échelle de 1 po = 1 pi 0 po.
- e) Prends les mesures de G à L selon une échelle de 0,5 po = 1 pi 0 po.
- f) Prends les mesures de M et de N selon une échelle de 1,5 po = 1 pi 0 po.

Nota : Le diagramme n'est pas à l'échelle.

Exercice 1 : Mise à l'échelle (suite)

4. Mise à l'échelle



- Retrace la plaque à l'échelle 1:2.
- Retrace la plaque à l'échelle 2:1.
- Calcule la surface de la plaque en millimètres carrés.
- Si la plaque était découpée dans une pièce mesurant 11 cm x 6 cm, calcule l'aire non utilisée en millimètres carrés.

Exercice 1 : Mise à l'échelle (suite)

5. Le rapport 1:600 000 000 indique qu'une unité de mesure sur le plan ou la carte représente 600 000 000 unités de mesure réelles. Si l'unité de mesure est le millimètre, alors 1 mm sur la carte représente 600 000 000 mm réels. La même valeur peut s'écrire de plusieurs façons, soit 600 000 mètres ou 600 kilomètres. Une autre façon d'indiquer l'échelle sur une carte est $1 \text{ cm} = 60 \text{ km}$ ou $1 \text{ mm} = 6 \text{ km}$; une échelle approximative en unités non métriques serait $1 \text{ po} = 95 \text{ milles anglais}$. Si tu effectues une lecture pour une distance de 50 mm sur une carte de cette échelle, la distance réelle serait de 300 km.

Carte A = 1:600 000 000

Carte B = 1 mm = 6 km

Sur la carte A, une distance de 52 mm est mesurée.

Sur la carte B, une distance de 52 mm est mesurée.

Compare les deux distances **réelles** et discute des répercussions sur la précision des valeurs réelles de chaque millimètre mesuré sur la carte.

6. On mesure une pièce à l'aide d'un mètre à ruban dont la plus petite unité graduée est 1 cm. La longueur mesurée est 3 m + 65 cm + (entre 65 et 66 cm). La largeur mesurée est 2 m + 74 cm + (entre 74 et 75 cm). Détermine la longueur et la largeur de la pièce en millimètres. Calcule l'aire de la pièce en mètres carrés.

Exercice 2 : Présentation

La compagnie pour laquelle tu travailles fabrique des plateaux de plastique rectangulaires; elle prévoit fabriquer un nouveau modèle dont les dimensions seront égales au double de celles des plateaux actuellement fabriqués. La présidente de la compagnie est convaincue que le nouveau modèle exigera seulement deux fois plus de plastique que l'ancien. « Deux fois plus grand, donc deux fois plus de plastique! » s'exclame-t-elle, et personne n'ose la contredire. Ton travail consiste à lui faire un exposé qui lui démontrera clairement son erreur de raisonnement et à lui expliquer en détail pourquoi le nouveau plateau nécessite huit fois plus de plastique. Écris ta présentation en y incluant tous les calculs.

L'exposé devrait comprendre les sections suivantes :

- sommaire
- faits sur la production existante
- explication des données
- proposition pour les nouveaux plateaux
- explication des données
- conclusion

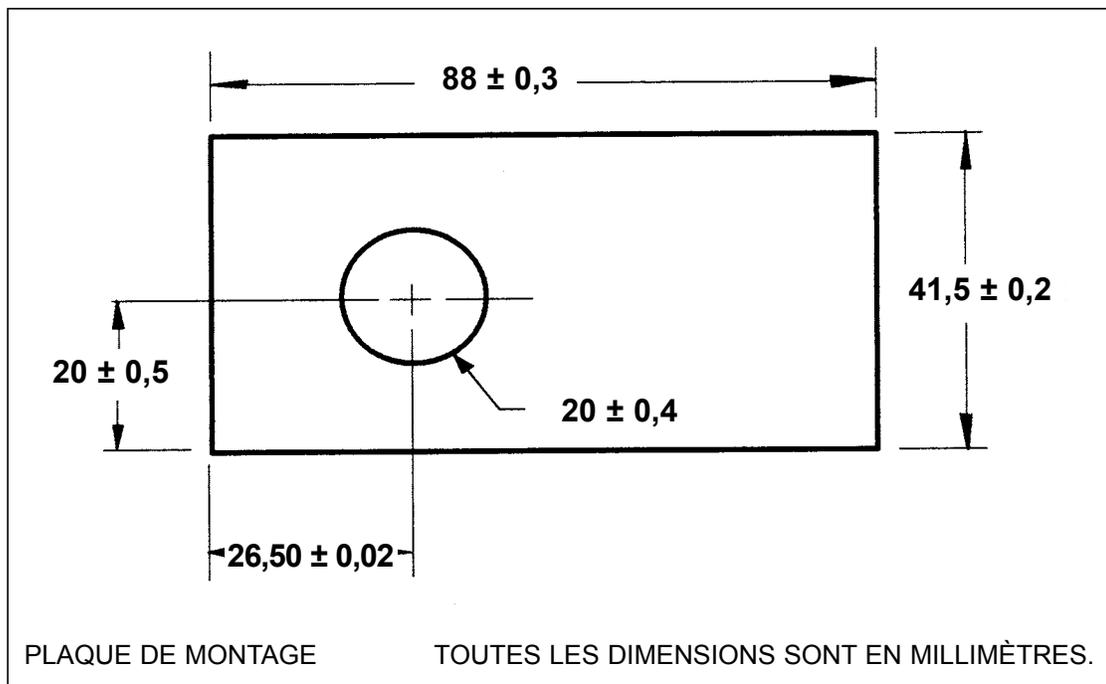
(inclure aussi le tableau de la production existante)

Exercice 3 : Plus grande erreur possible et tolérance

1. À quelle unité près les mesures suivantes sont-elles précises?
 - a) 0,07 cm
 - b) 54,8 km
 - c) 0,000 5 g
 - d) 0,011 mm
 - e) 25,8 kg
 - f) 5 047 L
 - g) $4 \frac{7}{8}$ po
 - h) $25 \frac{3}{4}$ h
 - i) 9,84 s
 - j) 100,5 m
 - k) 0,46 mg
 - l) 9 kg 10 g
 - m) 15 h 45 min
 - n) $7 \text{ pi } 7 \frac{1}{2}$ po
2. Quelle mesure est la plus précise?
 - a) 22,1 m ou 10,0 m?
 - b) $5 \frac{3}{16}$ po ou $4 \frac{2}{3}$ po?
 - c) 4,6 g ou 14,23 kg?
 - d) 4,93 milles ou $9 \frac{15}{16}$ verges?
 - e) $2 \frac{5}{6}$ h ou 11 h 40?

Exercice 3 : Plus grande erreur possible et tolérance (suite)

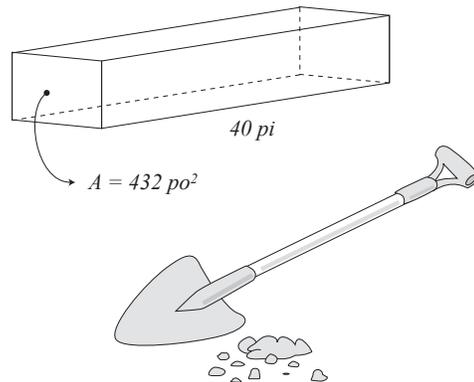
3. À l'aide du dessin de la plaque de montage ci-dessous, trouve :
- Les limites de tolérance des paramètres suivants :
 - longueur de la plaque
 - largeur de la plaque
 - diamètre du trou
 - Le pourcentage de tolérance des paramètres suivants :
 - longueur de la plaque
 - largeur de la plaque
 - diamètre du trou
 - L'unité de mesure la plus précise sur le dessin.
 - La plus grande erreur possible de chaque dimension limite du dessin
 - Si la plaque de montage est faite à partir d'une pièce mesurant 100 mm sur 50 mm sur 10 mm d'épaisseur, détermine la quantité de matériau inutilisé en centimètres cubes. Explique ton raisonnement en détail, en incluant les calculs.



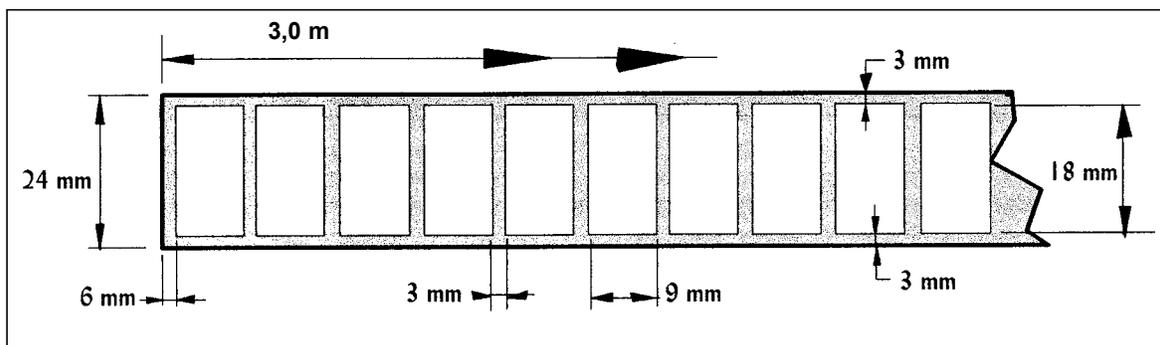
Nota : Le diagramme n'est pas à l'échelle.

Exercice 4 : Maximum et minimum

- Des prisonniers creusent un tunnel rectangulaire d'une longueur de 40 pi ayant à l'ouverture une aire maximale de 432 po². Afin de permettre le passage des prisonniers, une des dimensions du tunnel doit être 18 po. Calcule l'autre dimension de l'ouverture du tunnel. Pour empêcher que le tunnel *s'effondre*, les prisonniers ont recouvert les parois avec du bois. Combien de bois en pieds carrés, ont-ils utilisés?



- Une bande métallique mesure 24 mm de largeur sur 3 m de longueur, et doit être perforée de trous de 18 mm sur 9 mm. Calcule le nombre maximal de trous qui peuvent être poinçonnés dans la bande à partir de 6 mm du bord et en laissant 3 mm entre chaque trou. Détermine la quantité de déchets en mètres carrés.



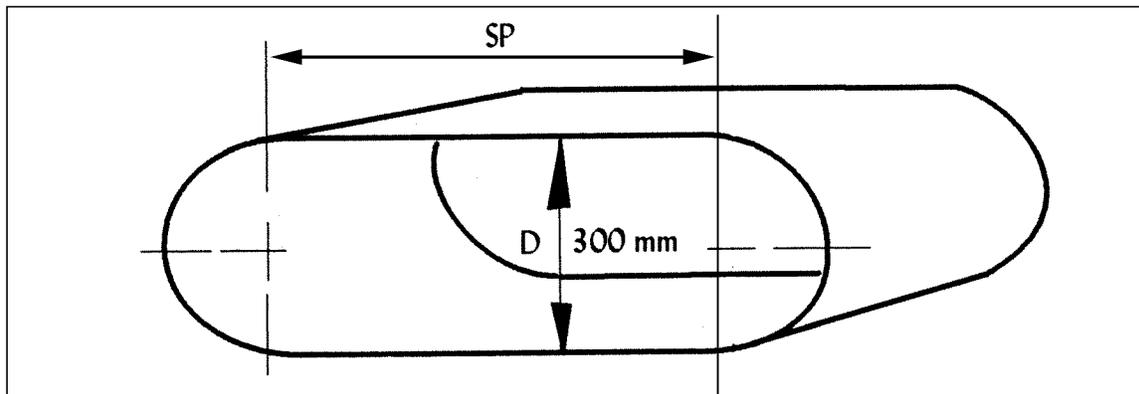
Nota : Le diagramme n'est pas à l'échelle.

- Le diamètre intérieur d'un conduit (tuyau conçu pour contenir un certain nombre de conducteurs, c'est-à-dire de fils électriques) est de 17,8 mm. Quel est le nombre maximal de conducteurs de 4,34 mm de diamètre que le conduit peut contenir?
- Le dessus d'un mur de briques mesure 4 286 mm de longueur. Il doit être coiffé d'un certain nombre de briques et de joints ayant les dimensions suivantes : briques de 90 mm de largeur et la largeur maximale des joints est 10 mm et la largeur minimale, 8 mm. Calcule le nombre maximal de briques et la largeur maximale de chaque joint devant coiffer le mur.
- Un ensemble résidentiel se voit attribuer 16,2 hectares (ha) de terrain, et 64 % de cette aire est réservée au lotissement. Si chaque lot doit mesurer au moins 18,3 m sur 31,1 m, quel est le nombre maximal de lots qui pourront être aménagés?
- Quatre carrés de mêmes dimensions ont été découpés dans une feuille de métal rectangulaire mesurant 762 mm sur 610 mm, et les côtés de la feuille ont été pliés pour en faire une boîte rectangulaire. Quelle doit être la longueur du côté de chacun des carrés qui ont été découpés afin que le volume de la boîte atteigne la valeur maximale de 23 259 cm³? Si l'aire maximale de la base est de 207 668 mm², trouve les dimensions de la base de la boîte en millimètres.

s'effondrer : (verbe) se défaire, tomber, s'écrouler

Exercice 5 : Tolérances des aires

1. On utilise une feuille de métal pour la fabrication d'un réservoir ouvert. Sa base doit être carrée et ses côtés doivent être perpendiculaires à la base. Sa capacité doit être de $227\,000\text{ cm}^3$. Trouve la longueur du côté de la base carrée ainsi que la profondeur qui permettront d'utiliser une quantité minimale de feuille de métal. La hauteur du réservoir ne doit pas dépasser 384 mm . Détermine aussi l'aire de métal en centimètres carrés qui est nécessaire pour fabriquer le réservoir.
2. Lorsque les ingénieurs ont établi les plans pour un tunnel, qui rejoint Winnipeg à St-Boniface, ils lui ont donné la forme ci-dessous ayant une section transversale avec une aire de $300,0 \pm 0,5\text{ m}^2$. Le tunnel doit être assez grand pour faire place à deux voies routières, une voie sécuritaire et une voie piétonnière. Si l'ouverture du tunnel doit avoir une hauteur maximale de 15 m , trouve les dimensions suivantes :
 - a) les périmètres maximaux et minimaux de l'ouverture du tunnel
 - b) le montant de matériau nécessaire pour revêtir l'intérieur du tunnel sur une distance de 400 mètres

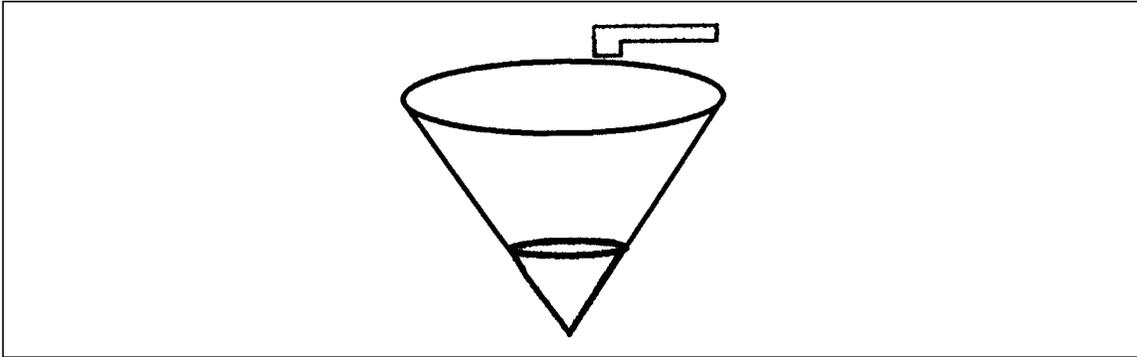


Nota : Le diagramme n'est pas à l'échelle.

3. Une boîte électrique donnée a un volume de $245,00 \pm 36,87\text{ cm}^3$. Un fil électrique isolé occupe un volume de $24,58\text{ cm}^3$. Combien de fils peuvent être mis dans la boîte? Si l'ouverture de la boîte a une aire de $101,0 \pm 0,6\text{ cm}^2$ trouve la profondeur maximale de la boîte en centimètres.
4. Le volant d'inertie d'un moteur donné doit être plus léger. Le matériau du volant a une densité relative de $2,70\text{ g/cm}^3$ et mesure 127 mm en diamètre et 15 mm en épaisseur. Le matériau du volant a une densité relative de $510 \pm 0,739\text{ g}$. Calcule la dimension des mèches à utiliser pour percer le volant d'inertie afin d'atteindre à la fois les poids maximal et minimal requis.

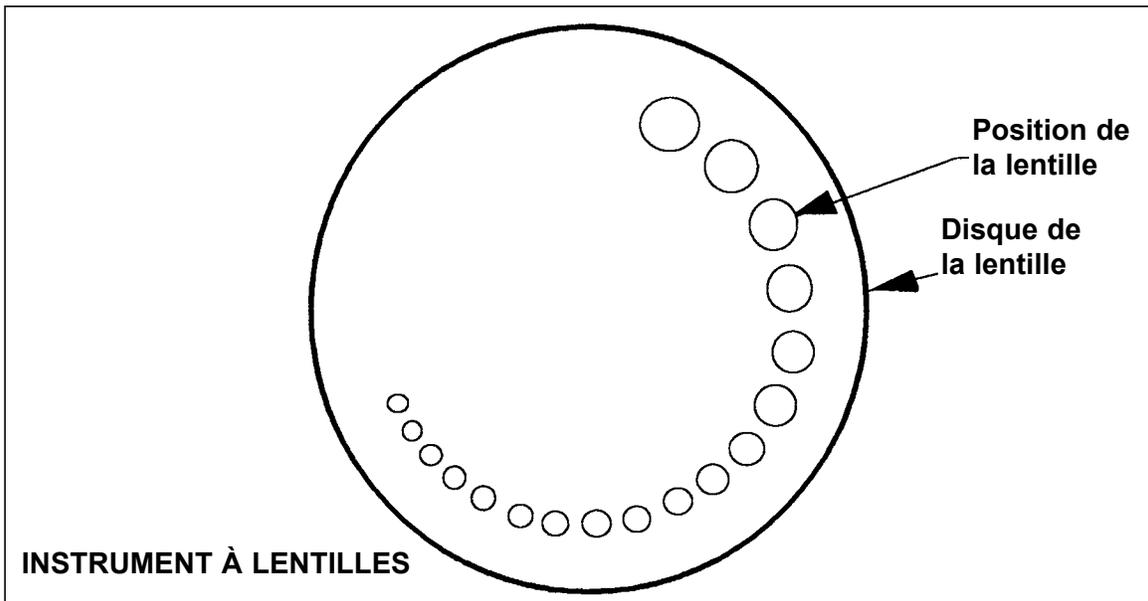
Exercice 6 : Tolérances des volumes

1. Soit le volume d'un cône $V_{\text{cône}} = \frac{h}{3}$ (Aire de la base); applique la formule à un réservoir conique inversé dont le diamètre supérieur est égal à sa hauteur et qui se remplit d'eau à un débit de $2,00 \pm 0,25 \text{ m}^3/\text{h}$. À l'aide d'une feuille de calcul, montre les volumes minimal et maximal d'eau dans le réservoir (m^3) et la profondeur, P , pour chaque période de 5 minutes, jusqu'à concurrence d'une heure.



Nota : Le diagramme n'est pas à l'échelle.

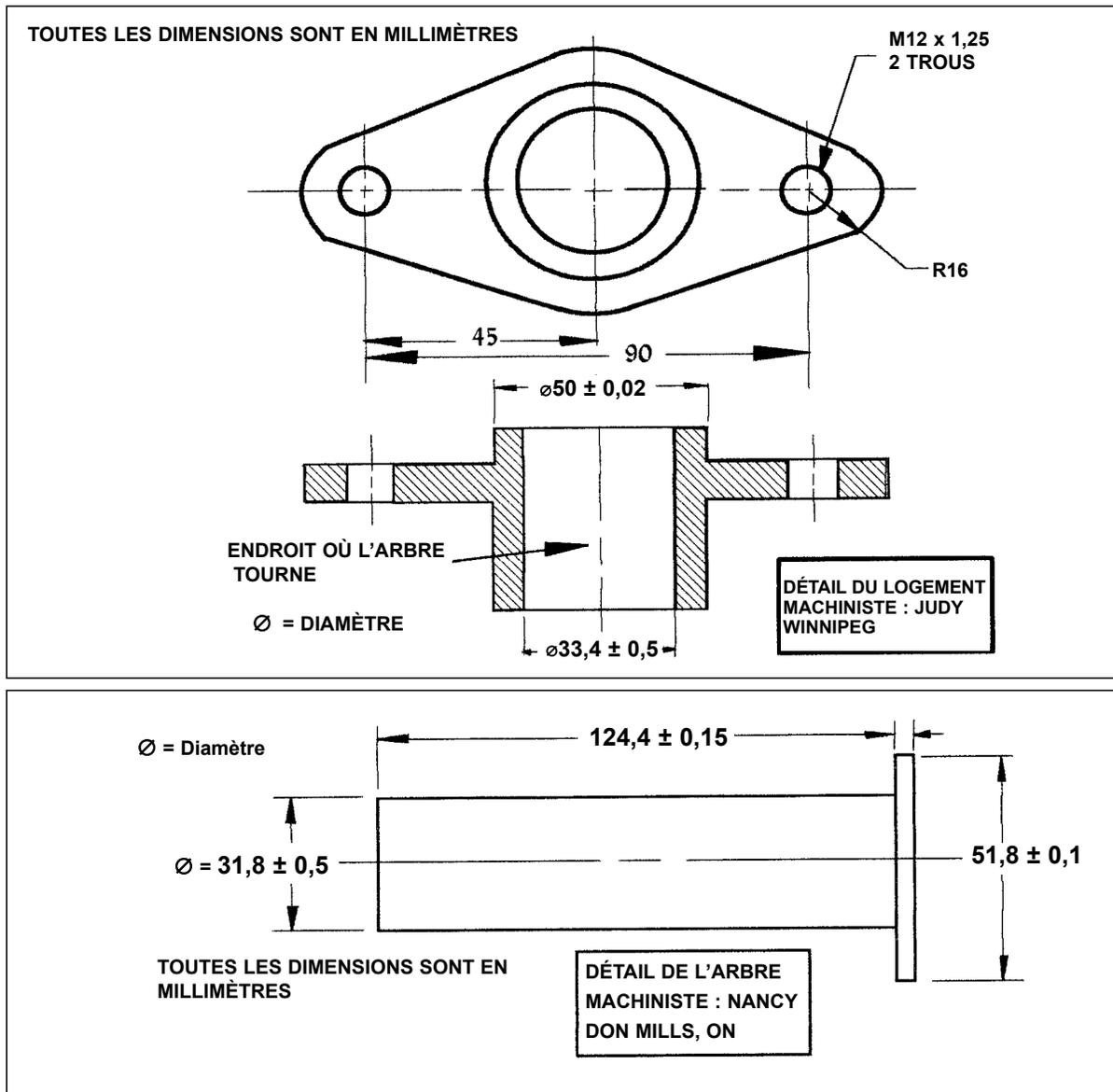
2. La lentille d'un instrument optique a un diamètre de 80 mm. Ce diamètre est réduit progressivement à certaines positions de formes circulaires. À chaque position, l'aire de l'ouverture est réduite de 15 % par rapport à l'aire précédente. Calcule le diamètre requis à chaque position et donne l'aire de chaque lentille en millimètres carrés, jusqu'à ce que le diamètre ait moins de 20 mm. Utilise une feuille de calcul si possible.



Nota : Le diagramme n'est pas à l'échelle.

Exercice 7 : Évaluation des mécanismes

Judy est machiniste à Winnipeg et elle fabrique des *boîtiers de roulement*. Chaque boîtier doit supporter un *arbre tournant*, mais les arbres sont fabriqués par Nancy à Don Mills, en Ontario. Afin de s'assurer que les deux pièces s'emboîtent, on a appliqué une *tolérance* à la fois au boîtier où l'arbre tourne et au diamètre de l'arbre.



Nota : Les diagrammes ne sont pas à l'échelle.

boîtier de roulement : (nom m.) enveloppe de métal avec roulement à billes dans laquelle s'emboîte l'arbre tournant

arbre tournant : (nom m.) composante mécanique de forme cylindrique ayant un mouvement rotatif

tolérance : (nom f.) erreur permmissible

Exercice 7 : Évaluation des mécanismes (suite)

Remarque les deux conditions limites appliquées au boîtier et à l'arbre. Étant donné que les deux pièces doivent fonctionner ensemble, une attention particulière doit être portée aux tolérances.

Le *boîtier* dans lequel l'arbre tourne est aussi connu sous le nom de *corps*.

Conditions limites : $\phi = 33,4 \pm 0,5$ mm $\phi =$ diamètre

Limites: Maximum = 33,9 mm
Minimum = 32,9 mm

Arbre :

Conditions limites : $\phi = 31,8 \pm 0,5$ mm

Limites : Maximum = 32,3 mm
Minimum = 31,3 mm

Le **jeu** ou les différences intentionnelles dans les dimensions **corrélées** :

$$\text{Jeu minimal} = JM_{\min}$$

$$JM_{\min} = \text{limite minimale du logement, } 32,9 \text{ mm} - \text{limite maximale de l'arbre, } 32,3 \text{ mm} = 0,6 \text{ mm}$$

$$\text{Jeu maximal} = JM_{\max}$$

$$JM_{\max} = \text{limite maximale du logement, } 33,9 \text{ mm} - \text{limite minimale de l'arbre, } 31,3 \text{ mm} = 2,6 \text{ mm}$$

Comme le montrent les résultats, il y a un jeu positif entre les pièces. Les deux pièces sont fabriquées selon les tolérances spécifiées, et la fonction et l'intégrité de chacune des pièces sont conservées.

1. Les conditions limites de l'arbre sont $6 \pm 0,02$ po. Les conditions limites du boîtier de roulement sont $6,08 \pm 0,05$ po. Calcule les conditions de jeu maximale et minimale à respecter.
2. Les deux pièces suivantes doivent être **emmanchées à la presse**, sans dégagement.

$$\text{Pièce A} = 40,105 \pm 0,015 \text{ mm (arbre)}$$

$$\text{Pièce B} = 40,075 \pm 0,015 \text{ mm (boîtier)}$$

Vérifie au moyen de calculs si la combinaison produit véritablement un **ajustement avec serrage**, et le jeu qui en résulte.

jeu : (nom m.) différence dimensionnelle entre deux pièces ajustées

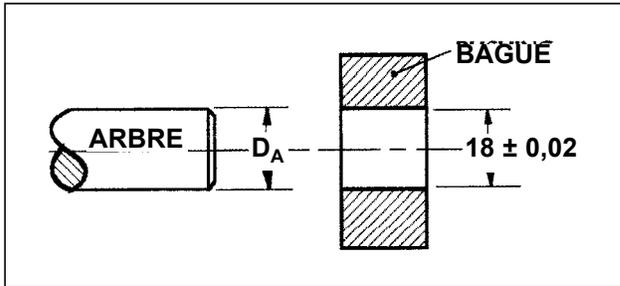
corrélé : (verbe) élément en relation avec un autre

emmanchées à la presse : (locution) assemblage de deux pièces par très grande pression

ajustement avec serrage : (locution) situation où la zone de tolérance du boîtier est au-dessous de la zone de tolérance de l'arbre

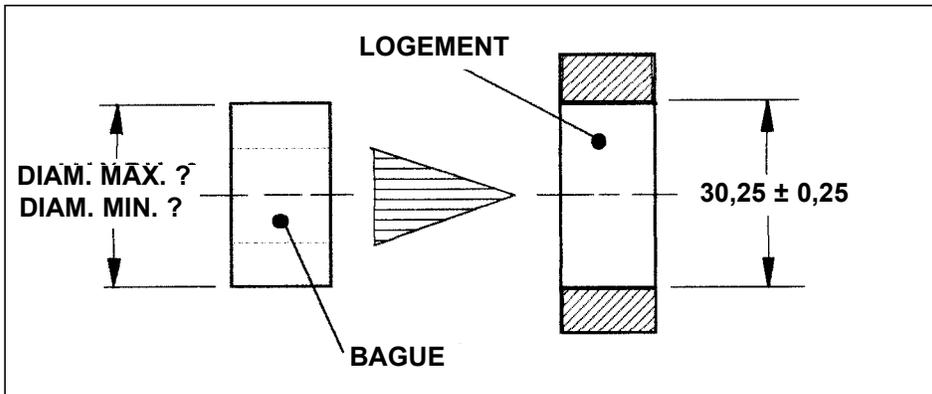
Exercice 7 : Évaluation des mécanismes (suite)

3. La figure ci-dessous illustre un arbre et une *bague*. Le diamètre de l'arbre, D_A , doit avoir une tolérance de 0,5 mm, et le dégagement minimal doit être de 0,2 entre la bague et l'arbre. Calcule les dimensions limites de l'arbre.



Nota : Le diagramme n'est pas à l'échelle.

4. Voici le diagramme d'une bague qui doit être ajustée à la presse dans un boîtier. Le diamètre extérieur de la bague doit avoir une tolérance de 0,08 mm et un serrage maximal de 0,2 mm. Calcule les dimensions limites du diamètre extérieur de la bague.



Nota : Le diagramme n'est pas à l'échelle.

5. Détermine la tolérance et les limites maximale et minimale pour les conditions suivantes :
- 76
 - $50 \pm 0,05$
 - 10
 - 24,075
24,060
 - $90 \pm 1,5$

bague : (nom f.) cylindre creux qui sert de guide à un arbre ou à masquer un joint