

OBSERVATOIRE 3

SCG-4060-2

SCIENCE GÉNÉRALE 2

CAHIER
D'APPRENTISSAGE

Marie-Danielle CYR
Jean-Sébastien VERREAULT

Table des matières

DOSSIER 1 LA MATIÈRE ET L'ÉNERGIE	2
DOSSIER 2 LE LANGAGE DES LIGNES	22
DOSSIER 3 L'INGÉNIERIE	52
DOSSIER 4 LE SYSTÈME MUSCULOSQUELETTIQUE	84
ANNEXE	99
Les propriétés de substances courantes	
GLOSSAIRE	103
AUTOÉVALUATION	105
Pour finir, afin de vérifier si vous avez bien compris les concepts à l'étude dans ce cours, remplissez les pages d'autoévaluation de ce cahier. <i>(Le corrigé de cette autoévaluation est disponible en version électronique.)</i>	
BOÎTE À OUTILS	131
SOURCES DES PHOTOGRAPHIES	151

DOSSIER 3



L'INGÉNIERIE

Lors de tests de collision frontale, quelles sont les contraintes subies par les matériaux du prototype d'une petite voiture écologique ?

PLANIFICATION

COUP D'ŒIL SUR LA SA3

Lire la mise en situation à la page 53 du présent cahier et prendre connaissance du document d'accompagnement de la SA3.

Mise en situation : <i>Rouler en toute sécurité</i>	53
Document de la SA3 (pratique) : <i>Un véhicule écologique</i>	

ACQUISITION DE CONNAISSANCES

Voir la théorie liée à la SA3 et l'appliquer dans des activités.

3.1 Les matériaux	54
Activités 3.1	60
3.2 Les fonctions mécaniques	65
Activités 3.2	73
3.3 Les fonctions électriques	78
Activités 3.3	81

MISE EN ŒUVRE DE LA SA3

Appliquer vos connaissances dans la situation d'apprentissage pratique, c'est-à-dire en laboratoire.

Document de la SA3 (pratique) : <i>Un véhicule écologique</i>	
---	--

LE POINT SUR LE DOSSIER 3

Faire le point sur vos nouvelles connaissances. Pour ce faire, demander le document à votre formateur ou formatrice.

Document *Le point sur le dossier 3* fourni par votre formateur ou formatrice.

Il est aussi possible de faire les exercices du *Point* en ligne.



Quelques labos suggérés

Labo 32: La dureté des bois et des bois modifiés

Labo 33: La fonction de guidage

Labo 34: Les types de liaisons

Labo 35: Les fonctions mécaniques complexes

Labo 36: Le changement de vitesse

Labo 37: La conductibilité électrique

MISE EN SITUATION: ROULER EN TOUTE SÉCURITÉ

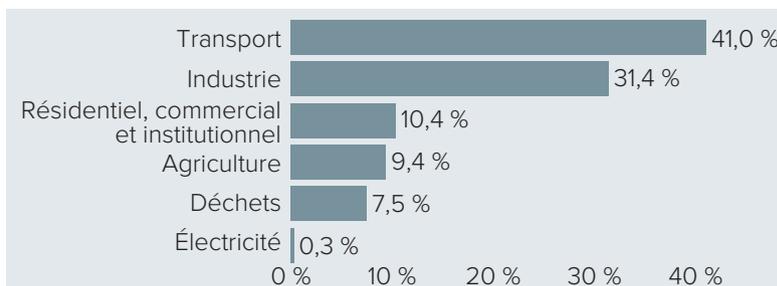
Au Québec, en 2018, près de la moitié des gaz à effet de serre (GES) provenaient du transport. Même si la production totale de GES de la province a diminué depuis 1990, celle associée au transport ne cesse d'augmenter.



Les enjeux écologiques, combinés à la hausse du prix de l'essence, contribuent à la popularité toujours croissante des petites voitures électriques. Ces véhicules écologiques doivent être sécuritaires.

La force de l'impact d'un véhicule roulant à 50 km/h équivaut à une chute libre d'un édifice de quatre étages. Il importe donc que chaque voiture soit équipée de systèmes permettant d'absorber les chocs. Des tests de collision ont été développés afin d'évaluer les performances de ces véhicules sur le plan de la sécurité.

Répartition des émissions de GES au Québec par secteurs d'activité (en %)



Lors de tests de collision frontale, quelles sont les contraintes subies par les matériaux du prototype d'une petite voiture écologique ?

Source : Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, *Plan d'action sur les changements climatiques 2013-2020*. [Bilan de mi-parcours, non publié.]

SA3

Jetez un coup d'œil à la situation d'apprentissage SA3, qui permettra de répondre à cette question en appliquant les connaissances que vous acquerrez dans ce dossier.

3.1 Les matériaux



Pages 368 à 383



QU'EN

PENSEZ-VOUS ?

Est-il possible de casser un spaghetti sec en seulement deux morceaux ?

Qu'est-ce qui cause une rupture dans un matériau ? Quelles sont les propriétés mécaniques d'un spaghetti sec ?



Qu'en pensez-vous ?

Les contraintes mécaniques

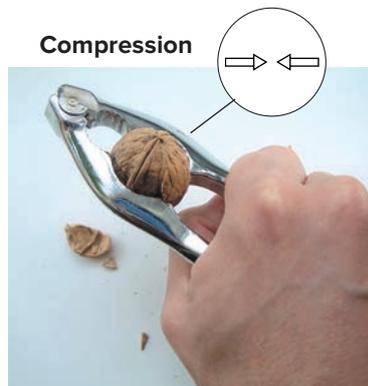
Pour choisir les matériaux qui conviendront le mieux à la fabrication d'un objet, il faut connaître les contraintes que ces matériaux devront subir.

- Une **CONTRAINTE MÉCANIQUE** décrit l'effet produit par une force externe sur un matériau.

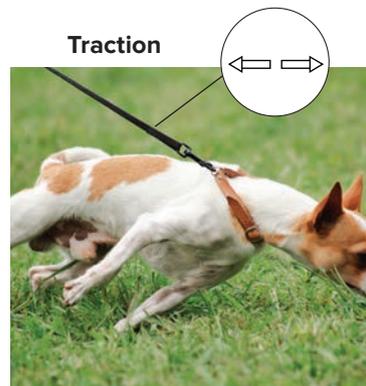


Rappel – Les effets d'une force, p. 24

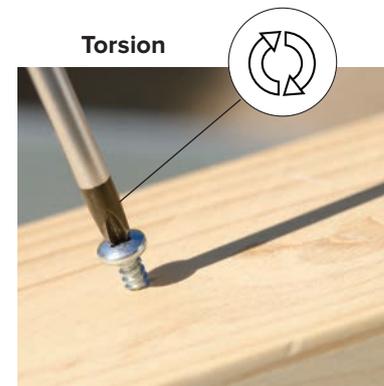
Rappel – Les matériaux, p. 24



Une compression tend à écraser les matériaux. Le casse-noix exerce une compression sur la noix.



Une traction (aussi appelée « tension ») tend à étirer les matériaux. Le chien exerce une traction sur sa laisse.



Une torsion tend à tordre les matériaux. Le tournevis exerce une torsion sur la vis à mesure qu'elle s'enfonce dans le bois.

Les propriétés des matériaux

Les matériaux ne réagissent pas tous de la même façon aux contraintes qu'ils subissent. Par exemple, il est beaucoup plus facile de casser une craie qu'une tige d'acier de la même grosseur.

- Une **PROPRIÉTÉ MÉCANIQUE** décrit le comportement d'un matériau lorsqu'il est soumis à une ou à plusieurs contraintes mécaniques.

3.2 Les fonctions mécaniques



QU'EN

PENSEZ-VOUS ?

Les engrenages existent-ils dans la nature ?

Qu'est-ce qu'un engrenage ? Les engrenages ont-ils été inventés par les humains ? À quoi servent-ils ? Pourquoi la nature en aurait-elle besoin ?



Qu'en pensez-vous ?

Les fonctions mécaniques élémentaires

Du plus simple au plus complexe, les objets créés par les humains comportent souvent plusieurs pièces assemblées en vue de fonctionner ensemble.

- Un **ORGANE** est une pièce ou un fluide qui remplit une fonction dans un objet technique.
- Une **FONCTION MÉCANIQUE ÉLÉMENTAIRE** est le rôle joué par un organe ou par un groupe d'organes dans le fonctionnement et l'assemblage d'un objet technique. La fonction de guidage et la fonction de liaison sont des exemples de fonction mécanique élémentaire.

► La fonction de guidage

- La **FONCTION DE GUIDAGE** est la fonction mécanique élémentaire assurée par tout organe qui dirige le mouvement d'une ou de plusieurs pièces mobiles.
- Un **ORGANE DE GUIDAGE** est un organe dont la fonction mécanique élémentaire est la fonction de guidage.

Rappel – Les systèmes technologiques, p. 25

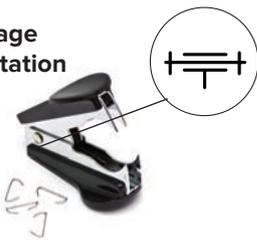
VOTRE CORPS ET VOUS

Certains organes du corps humain, comme les articulations, ont une fonction de guidage.



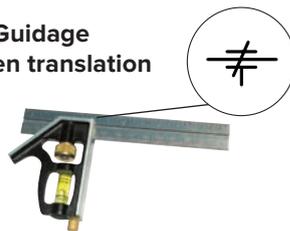
Par exemple, les os qui forment l'articulation de l'épaule permettent au bras d'effectuer un mouvement de rotation par rapport au tronc. (Voir «Les os et les articulations», à la page 86.)

Guidage en rotation



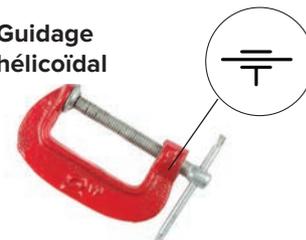
- Le guidage en rotation permet à une pièce mobile d'effectuer une rotation.
- L'organe de guidage (le rivet de la dégrafeuse) est cylindrique.

Guidage en translation



- Le guidage en translation permet à une pièce mobile d'effectuer une translation rectiligne.
- L'organe de guidage (la règle de l'équerre combinée) comporte des rainures.

Guidage hélicoïdal



- Le guidage hélicoïdal permet à une pièce mobile d'effectuer à la fois une translation et une rotation, c'est-à-dire un mouvement hélicoïdal.
- L'organe de guidage (l'écrou du serre-joint) comporte des filets.



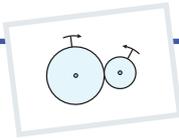
© Le jeu entre les pièces

► Les systèmes de transmission du mouvement

Un système de transmission du mouvement communique un mouvement d'une pièce à une autre sans en changer la nature.



Le système à roues de friction



Le système à roues de friction

FONCTION

Transmettre un mouvement de rotation entre deux ou plusieurs pièces rapprochées.

FONCTIONNEMENT

Deux ou plusieurs roues sans dents (ou rouleaux) frottent ensemble.

AVANTAGES

- Ce système est économique, car il est facile à construire.
- Il est relativement silencieux.

EXEMPLES

- Jouets
- Presses à imprimer



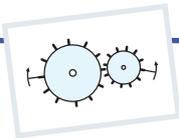
Une presse à imprimer

INCONVÉNIENT

Les roues ont tendance à glisser les unes sur les autres. C'est pourquoi ce mécanisme ne permet pas toujours une transmission constante du mouvement.



Le système à roues dentées



Le système à roues dentées (engrenage)

FONCTION

Transmettre un mouvement de rotation entre deux ou plusieurs pièces rapprochées.

FONCTIONNEMENT

Deux ou plusieurs roues munies de dents viennent en contact les unes avec les autres. On dit qu'elles « s'engrènent ».

AVANTAGES

- L'engrenage des dents maintient la transmission du mouvement constante, car les roues dentées ne peuvent pas glisser l'une sur l'autre.
- Ce système permet de transmettre le mouvement dans de petits espaces, comme dans des boîtiers de montre.
- Il est performant, car les vitesses de rotation peuvent être très élevées.

EXEMPLES

- Montres
- Essoreuses à salade



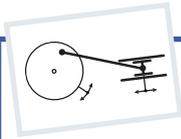
Un mécanisme d'horlogerie

INCONVÉNIENTS

- Il faut être précis lors de la confection des dents, ce qui augmente les coûts de fabrication.
- Son utilisation peut nécessiter l'emploi d'un lubrifiant.
- Son fonctionnement peut générer du bruit.

► Les systèmes de transformation du mouvement

- Un système de transformation du mouvement communique un mouvement d'une pièce à une autre en modifiant la nature du mouvement.



Le système à bielle et à manivelle

FONCTION

Transformer un mouvement de rotation en mouvement de translation ou transformer un mouvement de translation en mouvement de rotation.

FONCTIONNEMENT

Une bielle est une tige rigide liée par une liaison pivot à ses deux extrémités. Une manivelle est une pièce sur laquelle on peut appliquer un mouvement de rotation. Le mouvement de la manivelle est transmis à la bielle, qui transforme ce mouvement en translation, avant de le transmettre à son tour à une autre pièce.

AVANTAGE

Ce système peut fonctionner à grande vitesse.

EXEMPLES

- Moteurs à essence
- Moteurs diesel
- Pompes



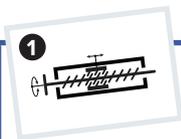
Un système à bielles et à manivelles dans un moteur à combustion interne

INCONVÉNIENT

Il se compose de nombreuses articulations, ce qui demande beaucoup de lubrification.

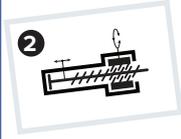


Le système à bielle et à manivelle



Le système à vis et à écrou

- 1 Organe moteur : vis en rotation
Organe mené : écrou en translation



- 2 Organe moteur : écrou en rotation
Organe mené : vis en translation

FONCTION

Transformer un mouvement de rotation en mouvement de translation.

FONCTIONNEMENT

Dans certains systèmes, c'est l'écrou qui constitue l'organe moteur, et son mouvement de rotation est transformé en mouvement de translation de la vis. Dans d'autres systèmes, c'est plutôt la vis qui est l'organe moteur, et son mouvement de rotation est transformé en mouvement de translation de l'écrou.

AVANTAGE

Ce mécanisme peut déployer une grande force.

EXEMPLE

Tendeurs de câbles



Un système à vis et à écrou dans un cric pour soulever une voiture

INCONVÉNIENTS

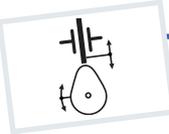
- Il génère beaucoup de frottement.
- Il est parfois fragile, ce qui peut entraîner des problèmes de guidage.



Le système à vis et à écrou



Le système à came et à tige-poussoir



Le système à came et à tige-poussoir

FONCTION

Transformer un mouvement de rotation en mouvement de translation.

FONCTIONNEMENT

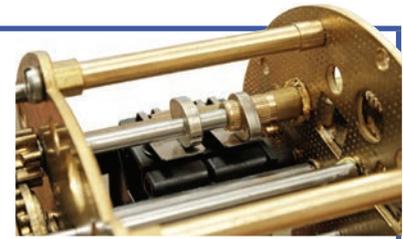
La came est un disque de forme irrégulière. La tige-poussoir s'appuie sur la came. Lorsque la came tourne, la tige-poussoir effectue un mouvement de translation alternatif, c'est-à-dire qu'elle monte, puis redescend. On appelle aussi ce mouvement un « va-et-vient ». C'est la forme de la came qui commande le mouvement de la tige-poussoir. Généralement, un ressort permet à la tige de revenir vers la came.

AVANTAGE

Il est possible de configurer la came de façon à faire varier la distance parcourue par la tige.

EXEMPLES

- Jouets mécaniques
- Mécanisme de commande de l'ouverture et de la fermeture des soupapes dans un moteur d'automobile



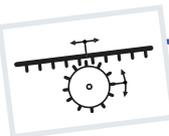
Un système à came et à tige-poussoir dans un système industriel

INCONVÉNIENT

Les pièces ont tendance à s'user rapidement.



Le système à pignon et à crémaillère



Le système à pignon et à crémaillère

FONCTION

Transformer un mouvement de rotation en mouvement de translation ou transformer un mouvement de translation en mouvement de rotation.

FONCTIONNEMENT

Le pignon, une roue dentée, se déplace sur tige dentée, la crémaillère. Souvent, le pignon n'est pas denté sur toute sa surface, ce qui permet de bloquer le mécanisme. Le mouvement se transforme grâce aux dents qui s'engrènent.

AVANTAGE

Ce système transforme le mouvement sans glissement.

EXEMPLES

- Directions d'automobiles
- Tendeurs de filets de jeux de tennis
- Mécanismes d'ajustement de certains microscopes



Un système à pignon et à crémaillère dans un tire-bouchon à leviers

INCONVÉNIENT

L'engrenage peut nécessiter une lubrification importante.

La réversibilité

- La **RÉVERSIBILITÉ** est la possibilité d'inverser les rôles d'un organe moteur et d'un organe mené sans endommager le système.

Systèmes réversibles		Systèmes non réversibles
– Roues de friction	– Roues dentées	– Roue dentée et vis sans fin
– Courroie et poulies	– Chaîne et roues dentées	– Vis et écrou
– Pignon et crémaillère	– Bielle et manivelle	– Came et tige-poussoir

ACTIVITÉS 3.2



- 1 Nommez le type de guidage présent dans les objets suivants. Dessinez ensuite le symbole qui représente ce guidage.

a)



b)



c)



- 2 Cochez les mouvements permis par chacune des liaisons suivantes.

	Translation	Rotation	Mouvement hélicoïdal
a) Encastrement	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
b) Pivot	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
c) Pivot glissant	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
d) Glissière	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
e) Rotule	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
f) Hélicoïdale	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

- 3 Que suis-je ?

- a) Je suis le mouvement circulaire d'un objet autour d'un axe.
- b) Je suis la fonction assurée par tout organe qui dirige le mouvement d'une ou de plusieurs pièces mobiles.
- c) Je suis la fonction assurée par tout organe qui lie ensemble des pièces d'un objet.

4 Voici une clé de voiture.



a) Quel type de liaison unit les deux pièces pointées sur la photo ? Expliquez votre réponse.

b) Donnez un avantage de cette liaison.

c) Indiquez un inconvénient de cette liaison.

5 Observez l'illustration.

a) Comment se nomme ce système ?

b) Quelle roue dentée tourne le plus lentement ? Expliquez votre réponse.

c) Ce système est-il réversible ? _____



6 Indiquez quel système correspond à chacun de ces énoncés.

a) Système économique, facile à construire et relativement silencieux.

b) Système qui permet de transmettre des mouvements très rapides et qui n'a pas besoin de lubrification.

c) Système très performant qui permet de transmettre des mouvements de façon constante dans de petits espaces.

d) Système réversible qui peut fonctionner à grande vitesse, mais qui nécessite beaucoup d'entretien.

Autoévaluation

Concepts du cours SCG-4060-2 SCIENCE GÉNÉRALE 2



Vérifiez si vous avez bien compris les concepts à l'étude dans ce cours en remplissant les pages d'autoévaluation de ce cahier. Si vous en sentez le besoin, revoyez l'explication du concept prescrit à la page indiquée entre parenthèses.

UNIVERS MATÉRIEL

CONCEPT GÉNÉRAL

ORGANISATION DE LA MATIÈRE

CONCEPT PRESCRIT Substance pure : composé, élément (p. 8)

Définir une substance pure comme étant formée d'une seule sorte d'atomes ou de molécules.

Distinguer un élément (ex. : fer, carbone, sodium) d'un composé (ex. : eau, gaz carbonique, glucose).

1 Voici les gestes que Liliane pose lorsqu'elle prépare son déjeuner. Indiquez, pour chaque composant en **bleu**, s'il s'agit d'une substance pure ou d'un mélange.

- a) Liliane fait rôtir deux **tranches de pain**. _____
- b) Elle se verse une tasse de **café**. _____
- c) Elle ajoute deux cuillérées de **sucré** dans son café. _____
- d) Elle étend des **cretons** sur ses rôties. _____
- e) Elle coupe une tomate et la saupoudre d'un peu de **sel de table**. _____
- f) Elle déguste son déjeuner avec des ustensiles en **argent**. _____

2 Précisez, pour chacune des substances décrites ci-dessous, s'il s'agit d'un élément ou d'un composé.

- a) Le dioxygène que nous inspirons. _____
- b) Le dioxyde de carbone que nous expirons. _____
- c) L'eau que nous buvons. _____
- d) La rouille, qui présente souvent une couleur brunâtre. _____
- e) L'aluminium utilisé dans la fabrication des canettes. _____

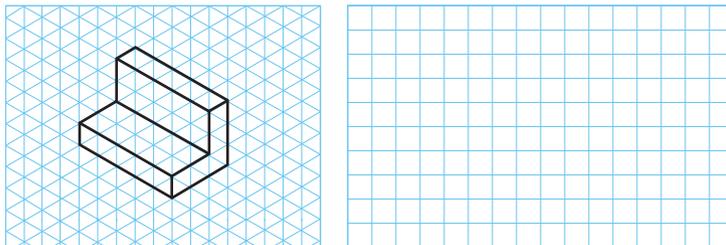
CONCEPT PRESCRIT Projection oblique

(p. 30)

Représenter des objets simples par des croquis (dessins à main levée) en utilisant la projection oblique.



8 Dessinez l'objet représenté ci-dessous en projection oblique.



CONCEPT PRESCRIT Projections orthogonales (à vues multiples, isométriques)

(p. 31)

Interpréter des dessins représentant des pièces en projection orthogonale à vues multiples.



Représenter des formes simples en projection orthogonale à vues multiples.

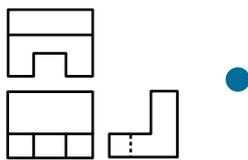
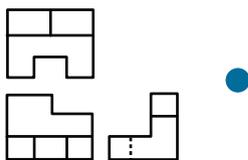
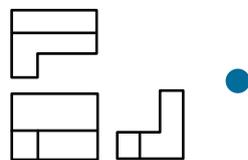
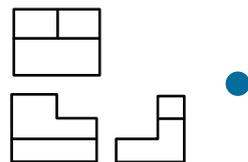


Interpréter des dessins représentant des pièces en projection isométrique.

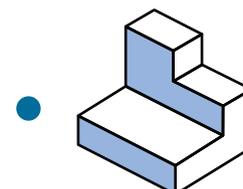
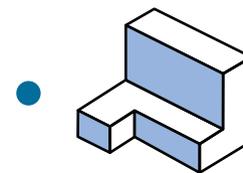
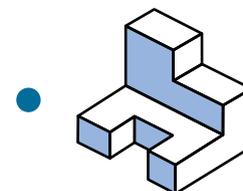
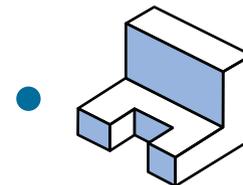


9 Associez chacune des projections à vues multiples à sa projection isométrique.

Projection à vues multiples

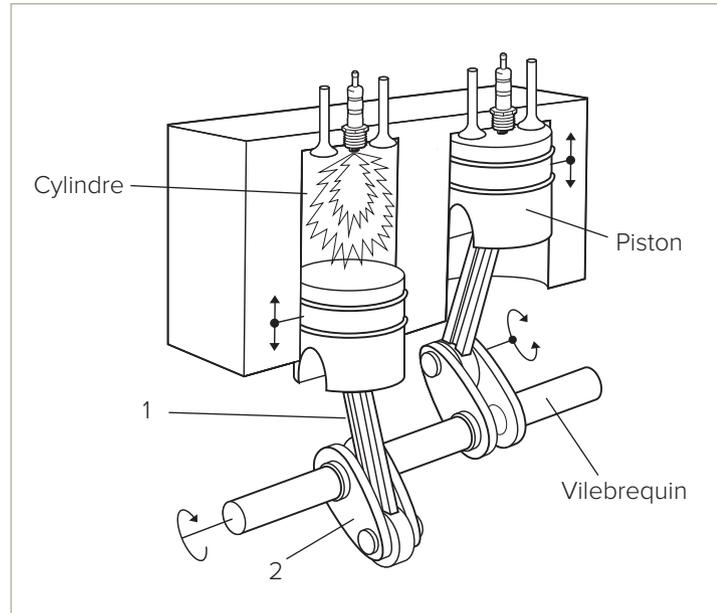


Projection isométrique



34 Toujours dans le cadre de la conception d'un petit véhicule fonctionnant grâce à un moteur à explosion, on vous présente ce dessin :

a) S'agit-il d'un système de transmission ou de transformation du mouvement ? Expliquez votre réponse.



b) Quel est le nom de ce système ?

c) Donnez le nom des pièces numérotées 1 et 2.

1. _____ 2. _____

d) Nommez l'organe moteur et l'organe mené de ce système.

35 Au moment de la conception de ce véhicule, on vous demande de proposer un système capable de transformer un mouvement de rotation en un mouvement de va-et-vient d'une tige, afin d'ouvrir et de fermer des soupapes. Ce système doit être irréversible. Nommez le système et faites-en un schéma.

Système proposé : _____

Schéma :

Boîte à outils

TRAVAILLER EN SÉCURITÉ

Le matériel de laboratoire



Les règles de sécurité



Porter un tablier ou un sarrau si on doit utiliser des substances corrosives, salissantes ou présentant un danger pour la santé.



Porter des lunettes de sécurité lorsque prescrit.



Attacher ses cheveux s'ils sont longs.



Éviter de porter des vêtements amples et relever ou rouler les manches bouffantes, sinon elles pourraient renverser du matériel, prendre feu ou se coincer dans certains outils.



Toujours une personne à la fois à un appareil.

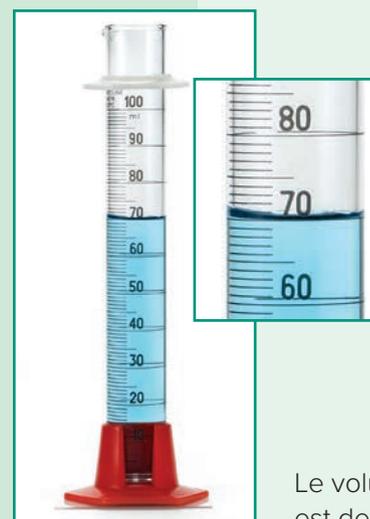


Se souvenir qu'une plaque chauffante peut rester chaude longtemps après avoir été utilisée.

LES TECHNIQUES

Une méthode pour mesurer le volume d'un liquide

- 1 Verser la quantité de liquide à mesurer dans un cylindre gradué.
- 2 Placer son œil à la même hauteur que le ménisque.
- 3 Lire la mesure correspondant à la partie la plus basse du ménisque.



Le volume de ce liquide est de 70 ml.

