

3^e secondaire



Science et technologie



Applications technologiques et scientifiques

ADN

3^e édition

Cahier
d'apprentissage

SAVOIRS ET ACTIVITÉS

Inés Escrivá
Jacynthe Gagnon
Jean-Sébastien Richer

Conforme à
la PROGRESSION
des apprentissages

CHENELIÈRE
ÉDUCATION



UNIVERS MATÉRIEL 229

CHAPITRE 6

L'organisation de la matière	230
6.1 Le modèle particulaire	231
Rappel	231
6.2 Les substances pures	233
6.3 Les mélanges	236
Consolidation	241

CHAPITRE 7

Les propriétés de la matière	244
7.1 Les propriétés caractéristiques de la matière	245
Rappel	245
7.2 Les propriétés des solutions	254
D'UN UNIVERS À L'AUTRE	
Qu'est-ce qu'une urine concentrée?	260
Consolidation	270

CHAPITRE 8

Les transformations de la matière et de l'énergie	273
Rappel	274
8.1 Les transformations physiques	275
8.2 Les transformations chimiques	279
D'UN UNIVERS À L'AUTRE	
Quelles transformations chimiques ont lieu lors de la digestion des aliments?	280
8.3 Les transformations de l'énergie	287
Consolidation	294

CHAPITRE 9

Les fluides	297
9.1 Les fluides	298
9.2 La pression et la circulation des fluides	300
D'UN UNIVERS À L'AUTRE	
Comment circulent les fluides dans le corps humain?	303
Consolidation	307

CHAPITRE 10

Les ondes	310
10.1 Les ondes et leurs caractéristiques	311
10.2 Les ondes mécaniques: les ondes sonores	314
10.3 Les ondes électromagnétiques: le spectre électromagnétique	318
10.4 Les ondes électromagnétiques: les ondes lumineuses	323
Consolidation	330

UNIVERS TECHNOLOGIQUE 333

CHAPITRE 11

Le langage des lignes	334
Rappel	335
11.1 Les formes de représentation	336
11.2 Les symboles, les lignes et les tracés	348
11.3 Autres concepts de dessin technique	354
Consolidation	365

CHAPITRE 12

L'ingénierie et les matériaux	373
12.1 Les fonctions mécaniques élémentaires	374
D'UN UNIVERS À L'AUTRE	
Comment les articulations du corps humain inspirent-elles la technologie?	377
12.2 Les mécanismes du mouvement	381
12.3 L'ingénierie électrique ATS	387
12.4 Les matériaux et leurs propriétés	393
Rappel	393
12.5 La fabrication des objets techniques ATS	405
Consolidation	410

ANALYSES D'OBJETS TECHNIQUES

AOT Le pistolet à colle chaude	420
AOT La pompe à eau manuelle	423
Outils	426
Index	431
Sources	436

ORGANISATION DU CAHIER

ADN comprend une foule d'activités qui vous permettront d'acquérir les connaissances et de développer les compétences des programmes ST et ATS du Ministère. Les pages suivantes indiquent les contenus que vous trouverez dans le cahier imprimé ainsi que dans le cahier numérique.

Rendez-vous sur la plateforme  Interactif pour accéder à toutes les ressources!

LE DÉBUT D'UNE PARTIE

Votre cahier est divisé en quatre parties : Terre et espace, Univers vivant, Univers matériel et Univers technologique.

Consultez le **sommaire** pour repérer les chapitres à l'étude dans chaque univers.

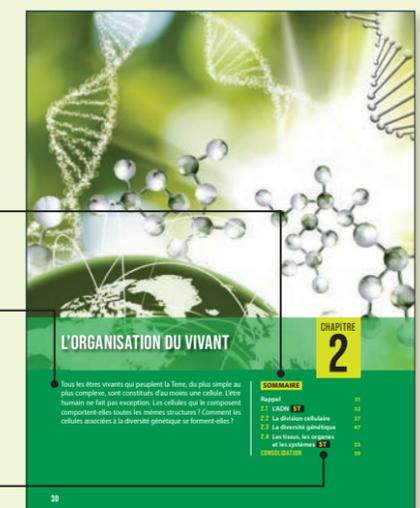


LE DÉBUT D'UN CHAPITRE

Consultez les sections du chapitre dans le **sommaire** pour découvrir les concepts à l'étude.

Un **texte d'introduction** vous annonce le contenu du chapitre.

Les **pictogrammes ST** et **ATS** identifient les concepts propres à chaque programme. Les contenus sans pictogramme sont destinés aux élèves des deux programmes.



LE CONTENU D'UN CHAPITRE

Réviser certains concepts à l'étude au 1^{er} cycle du secondaire dans le **Rappel**.

Dans chaque section, découvrez un nouveau **concept**.

8.2 Les transformations chimiques

Contrairement aux transformations physiques, les **transformations chimiques** modifient la nature même des substances. Par conséquent, les molécules observées après une transformation chimique sont différentes. Certains liaisons entre les atomes d'une molécule sont brisés, d'autres se forment. Les transformations chimiques sont nombreuses dans la nature, dans l'industrie ainsi que dans le corps humain.

La plupart des transformations chimiques qui ont lieu dans le corps humain et chez les autres êtres vivants se produisent grâce à des enzymes. Les enzymes sont des protéines qui facilitent les transformations chimiques. Sans les enzymes, les transformations seraient trop lentes pour répondre aux besoins de l'organisme et le maintenir en vie.

1.3 Quatre types de transformations chimiques sont présentés ici :

- la décomposition;
- la synthèse;
- l'oxydation;
- la précipitation.

La décomposition

Une transformation chimique qui a pour résultat de réduire une molécule relativement grosse et complexe en plusieurs molécules plus petites et plus simples se nomme une **décomposition**. Une réaction de décomposition peut être représentée comme à la figure 3 ci-dessous.

$$2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_2 + \text{O}_2$$

FIGURE 3 > Un exemple de réaction de décomposition

Des molécules formées de plusieurs atomes, comme les molécules d'eau, sont décomposées en plusieurs molécules plus simples. Par exemple, les molécules d'eau sont décomposées en dihydrogène et d'oxygène. La réaction illustrée ici est l'électrolyse de l'eau, une réaction de décomposition réalisée grâce à un courant électrique, mais qui n'a pas lieu dans un organisme vivant.

Dans le corps humain, plusieurs réactions de décomposition ont lieu lors de la **digestion des aliments**. (voir la page suivante). La **combustion** (voir la figure 4) et la **respiration cellulaire** sont aussi des exemples de réactions de décomposition. Au cours de la respiration cellulaire, le glucose, une molécule formée de 24 atomes, est décomposé en plusieurs molécules d'eau et de dioxyde de carbone, des molécules ne contenant chacune que 3 atomes (voir la figure 7, à la page xx). En plus d'être des réactions de décomposition, la combustion et la respiration cellulaire sont des réactions d'oxydation.

Reproduction interdite © TC Média Livres Inc. CHAPITRE 8 Les transformations de la matière et de l'énergie 279

RAPPEL

Les schémas de principe et de construction

Un schéma de principe est la représentation simplifiée d'un objet technique. Ce schéma sert à expliquer son fonctionnement. Il comporte les éléments suivants :

- la représentation simplifiée et le nom des pièces de l'objet;
- la ou les forces d'action qui permettent à l'objet de fonctionner;
- les mouvements engendrés par ces forces;
- les guidages (si utiles) à la compréhension du fonctionnement de l'objet.

Un schéma de construction est une représentation graphique qui explique la construction des différentes pièces d'un objet technique. Ce schéma indique les matériaux utilisés pour la fabrication de l'objet ainsi que les liaisons et les guidages entre les pièces. Il comporte les éléments suivants :

- le dessin réaliste des pièces qui forment l'objet;
- le nom des pièces;
- les matériaux utilisés (dans une légende);
- les organes de liaison ou de guidage, si nécessaire.

Ces schémas sont utiles au début de l'étape de la conception d'un prototype ou lors de l'analyse d'un objet technique.

FIGURE 4 > Un exemple de schéma de principe et de construction d'un miroir pivotant

Reproduction interdite © TC Média Livres Inc. CHAPITRE 11 Le langage des lignes 335

Les **définitions** des concepts sont mises en évidence.

Découvrez des informations complémentaires dans les différentes rubriques **En bref** (*Infos en bref*, *Histoire en bref* et *Hygiène en bref*).

Des transformations d'énergie ont aussi lieu par simple contact, sans transformation de la matière. Par exemple, lorsqu'un objet de couleur foncée est exposé aux rayons du soleil, l'énergie rayonnante est transformée en énergie thermique. Cela explique qu'un objet laissé au soleil peut devenir brûlant. La friction entre deux corps permet également de transformer l'énergie mécanique des corps en énergie thermique. On peut ainsi se réchauffer les mains en les frottant ensemble. Enfin, une multitude d'appareils électriques transforment l'énergie électrique en d'autres formes d'énergie utiles.

INFORMATIONS EN BREF

L'énergie solaire pour recharger des batteries

Tous les jours, le Soleil fournit à la Terre 10 000 fois plus d'énergie que l'ensemble des besoins de l'humanité entière. Alors que notre consommation énergétique augmente sans cesse et a des conséquences néfastes sur le climat, l'énergie propre et abondante du Soleil offre des voies de solutions pour l'avenir. L'effet photovoltaïque, découvert dès 1839 par Edmond Becquerel, permet la transformation de la lumière en électricité. La conquête de l'espace des années 1960-1970 ainsi que la crise du pétrole ont favorisé le développement des premiers panneaux photovoltaïques, dits « solaires ». Aujourd'hui, certains panneaux solaires peuvent même être placés sur un sac à dos pendant une randonnée ou sur le support arrière d'un vélo pour recharger ensuite un cellulaire, par exemple.

Le joule, une mesure de l'énergie

Il est parfois nécessaire de mesurer la quantité d'énergie qui est transférée d'un corps à un autre, ou encore la quantité d'énergie contenue dans un aliment. Pour ce faire, on utilise une unité de mesure du système international : le joule (J). Un joule correspond à peu près à la quantité d'énergie nécessaire pour soulever un objet d'une masse de 100 g à une hauteur de 1 m. Le joule étant une unité relativement petite, il est souvent plus pratique d'employer le kilojoule (kJ).

Le tableau 4 présente quelques exemples de la quantité d'énergie requise pour effectuer un travail mécanique, ou pour qu'une transformation physique ou chimique ait lieu.

TABLÉAU 4 > Des exemples de quantité d'énergie

Travail ou transformation	Exemples	Énergie (travail approximatif)	Énergie requise ou libérée
Travail mécanique	Soulever une boîte de 10 kg à une hauteur de 1 m	100 J	Requise
	Monter un escalier de deux étages (dans le cas d'une personne de 50 kg)	3 000 J	Requise
Transformation physique ou chimique	Dissolution de 10 g de sel (NaCl)	735 J	Requise
	Vaporisation de 100 ml d'eau à 100 °C	225 kJ	Requise
	Combustion d'un litre d'essence	35 500 kJ	Libérée

Reproduction interdite © TC Média Livres Inc. CHAPITRE 10 L'énergie 280

Le **pictogramme +** signale une occasion d'enrichir vos connaissances et de dépasser les attentes de la progression des apprentissages du 2^e cycle du secondaire.

Dans les **activités**, répondez aux questions marquées du **pictogramme +** pour vérifier vos connaissances sur des notions d'enrichissement.

À la fin de chaque section, exercez-vous grâce aux **activités**, qui portent sur les concepts abordés.

Activités 3.3

1 Encerclez tous les rôles du système reproducteur féminin.

- Assurer le développement du futur bébé
- Élaborer les gamètes femelles
- Faciliter la mobilité des gamètes mâles
- Maintenir l'érection du pénis
- Permettre la rencontre des gamètes mâles et femelles
- Recevoir les gamètes mâles

2 Numérotez les six étapes ci-dessous selon l'ordre dans lequel elles se déroulent lors de l'ovogenèse.

- Avant la naissance, les ovogonies se transforment en ovocytes.
- Ovocyte entame la deuxième division de la méiose et produit un ovocyte et un globule polaire.
- Les ovocytes commencent la méiose, mais leur division reste bloquée.
- S'il est fécondé, l'ovocyte devient un ovule.
- Un ovocyte poursuit la première division de la méiose.
- Un globule polaire dégénère alors que l'ovocyte est expulsé de l'ovaire.

3 Quelles sont les hormones responsables de la maturation de l'ovocyte dans le follicule ovarien ?

4 Que sais-tu ?

- Phase d'une durée variable, mais qui s'étend du jour 1 à jour 14 dans un cycle ovarien de 28 jours.
- Cellule expulsée vers la trompe de Fallope lorsque la paroi de l'ovaire se déchire.
- Série de phénomènes qui se déroulent chaque mois dans un des ovaires et qui produisent un ovocyte.
- Glande qui se forme lorsque le follicule est rompu.
- Marque la fin de la phase préovulatoire et le début de la phase postovulatoire du cycle ovarien.
- Au terme de la phase préovulatoire, il génère une bosse à la surface de l'ovaire.
- Phase qui dure 14 jours, peu importe le cycle et la durée du cycle.

Reproduction interdite © TC Média Livres Inc. CHAPITRE 10 L'énergie 78

Découvrez les concepts liés aux biotechnologies à l'étude grâce à la rubrique **Biotechnologie**.

BIOTECHNOLOGIE

La vaccination

La vaccination est un moyen efficace d'améliorer nos défenses spécifiques contre plusieurs maladies.

Un vaccin est une préparation contenant les antigènes d'une maladie. Une fois introduit dans un organisme, il stimule la production d'anticorps spécifiques qui protègent l'organisme contre cette maladie. Un vaccin provoque la réponse immunitaire par la production d'anticorps sans causer la maladie. La réponse immunitaire est ensuite plus rapide si l'organisme est à nouveau infecté par les mêmes antigènes. L'organisme produit alors massivement et rapidement les anticorps nécessaires pour combattre la maladie.

La plupart des vaccins sont donnés par injection, comme le vaccin contre le tétanos ou contre la grippe, mais certains sont administrés par voie orale, comme le vaccin contre la gastroentérite. On peut aussi vacciner contre la grippe par une vaporisation nasale.

Les campagnes de vaccination contre plusieurs infections ont permis de diminuer considérablement le nombre de personnes touchées par celles-ci. La première campagne de vaccination gratuite au Québec a débuté en 1975. Elle avait pour but d'immuniser les gens contre la varicelle. Depuis, plusieurs vaccins ont été ajoutés au Programme québécois d'immunisation. Ces vaccins sont gratuits et recommandés à différents groupes d'âge. Certains vaccins sont même administrés en milieu scolaire. Le tableau 3 présente le calendrier de vaccination recommandé aux enfants et aux adolescents au Québec. Ce calendrier est mis à jour régulièrement selon les besoins de la population.

TABLÉAU 3 > Le calendrier de vaccination recommandé par le ministère de la Santé et des Services sociaux du Québec en 2023

À 2 mois à 4 mois	À 2 mois à 4 mois	À 18 mois	Entre 4 et 6 ans	Entre 14 et 16 ans
VACCIN DCaP-AB-VP1-AB Protection contre : - la diphtérie (D) - la coqueluche (C) - le tétanos (T) - l'hépatite B (H) - la poliovirus (VP) - les infections graves à pneumocoque (P) - les infections graves à méningocoque (M)	VACCIN ABO-SP Protection contre : - la rougeole (R) - la scarlatine (S) - les infections graves à pneumocoque (P) - les infections graves à méningocoque (M)	VACCIN DCaP-PPV Protection contre : - la diphtérie (D) - la coqueluche (C) - le tétanos (T) - l'hépatite B (H) - la poliovirus (VP) - les infections graves à pneumocoque (P) - les infections graves à méningocoque (M)	VACCIN DT Protection contre : - la diphtérie (D) - la coqueluche (C) - le tétanos (T) - l'hépatite B (H) - la poliovirus (VP) - les infections graves à pneumocoque (P) - les infections graves à méningocoque (M)	VACCIN DT Protection contre : - la diphtérie (D) - la coqueluche (C) - le tétanos (T) - l'hépatite B (H) - la poliovirus (VP) - les infections graves à pneumocoque (P) - les infections graves à méningocoque (M)

En tout temps, vérifiez le statut vaccinal dans le carnet de santé et effectuez les mises à jour au besoin.

Reproduction interdite © TC Média Livres Inc. CHAPITRE 12 L'ingénierie et les matériaux 142

Établissez des liens entre deux concepts d'univers différents grâce à la rubrique **D'un univers à l'autre**.

D'UN UNIVERS À L'AUTRE

Comment les articulations du corps humain inspirent-elles la technologie ?

Plusieurs inventions d'objets techniques sont inspirées par l'observation de la nature et des êtres vivants qui nous entourent. Ainsi, des liaisons qu'on trouve dans les objets techniques sont présentes dans le corps humain. Le tableau 4 en montre quelques exemples.

TABLÉAU 4 > Quelques exemples de liaisons dans le corps humain

Types de liaisons	Exemples
Encastrement	Les os du crâne ne doivent pas bouger puisque leur rôle est de protéger le cerveau. Pour remplir leur fonction, ils sont reliés par une liaison de type encastrement. Il s'agit d'une articulation immobilité .
Pivot	L'avant-bras effectue un mouvement de rotation bidirectionnelle en utilisant le coude comme axe pour s'éloigner ou se rapprocher du bras.
Rotule	La liaison de type rotule qui relie la jambe au bras au niveau de la hanche facilite les mouvements de rotation bidirectionnelle de grande amplitude en suivant trois axes.

Aujourd'hui, les chirurgiens orthopédistes et les concepteurs de prothèses exploitent les avancées technologiques pour traiter les patients. Par exemple, ils utilisent des pièces faites de titane, un métal, de polyéthylène, un plastique, ou de céramique, qui imitent, par leur forme, la liaison rotule afin de remplacer une hanche défectueuse (voir la figure 2).

FIGURE 2 > Une prothèse de la hanche

La tête du fémur est retirée, puis la tige de la prothèse est insérée dans le fémur et collée de la rotule. La capsule est ensuite installée dans le bassin. Finalement, les ligaments et les muscles sont réparés pour remonter l'articulation.

Reproduction interdite © TC Média Livres Inc. CHAPITRE 12 L'ingénierie et les matériaux 377

Visionnez les **diaporamas** proposés sur la plateforme **i+** pour revoir l'essentiel de la théorie de chaque chapitre.

Consolidation du chapitre 6

1 Indiquez si chacun des exemples ci-dessous est une substance pure ou un mélange. Précisez ensuite s'il s'agit d'un élément, d'un composé, d'un mélange homogène ou d'un mélange hétérogène.

2 Les substances ci-dessous sont-elles homogènes ou hétérogènes ?

3 Complétez le réseau de concepts à l'aide de la banque de mots. Un même mot peut être utilisé plus d'une fois.

atomes homogènes	composé matière substance pure	élément	mélange	hétérogène
La _____ est composée de particules minuscules, appelées « atomes ». On les regroupe grâce au _____ . Ils peuvent se lier entre eux, formant des structures plus complexes appelées _____ .				
Lorsque les atomes ou les molécules sont identiques, on parle de _____ .				
Lorsque plusieurs substances sont associées, on parle de _____ .				
Si tous ses atomes sont identiques, on l'appelle _____ .				
Si ses molécules sont identiques, mais formées de plusieurs atomes différents, on parle de _____ .				
Si ses constituants ne peuvent être distingués parce qu'ils sont répartis de façon uniforme, on dit qu'il est _____ .				
Si certains de ses constituants peuvent être distingués à l'œil nu, on dit qu'il est _____ .				

Reproduction interdite © TC Média Livres Inc. CHAPITRE 8 L'organisation de la matière 243

Réviser l'ensemble des concepts d'un chapitre dans la section **Consolidation**.

Consultez les pages **Outils** pour mettre en pratique des techniques et des stratégies utiles en science et technologie.

Outil 1

Utiliser un microscope optique

Le microscope optique (voir la figure 1) permet de grossir des objets trop petits pour être visibles à l'œil nu.

FIGURE 1 > Les composants du microscope optique et leur fonction

Comment procéder

- Toujours transporter le microscope avec deux mains, de façon à la maintenir droit. Tenez fermement la platine avec une main. L'autre main devrait soutenir le pied.
- Brancher l'appareil et s'assurer que la source lumineuse fonctionne.
- Examiner la préparation des lentilles en regardant dans l'oculaire. Au besoin, nettoyer les lentilles et la source lumineuse avec du papier à lentille.
- A l'aide de la vis macrométrique, abaisser complètement la platine.
- Placer la lame sur la platine et la fixer sous les valets.
- Vérifier l'ouverture du diaphragme et l'ajuster si nécessaire.
- A l'aide de la vis micrométrique, mettre en place le plus petit objectif pour commencer.
- Remonter très lentement la platine à l'aide de la vis macrométrique. Il ne doit pas y avoir de contact entre l'objectif et la lame.
- Abaisser ensuite la platine jusqu'à l'obtention de l'image la plus nette possible (elle sera toujours légèrement brouillée). Ne plus toucher à la vis macrométrique.
- Tourner la vis micrométrique pour obtenir une image plus nette.
- Centrer l'observation observé à l'aide du chariot mobile avant de passer au prochain objectif.
- Pour augmenter le grossissement, passer à l'objectif suivant. Faire ensuite la mise au point à l'aide de la vis micrométrique.
- Desimer l'image qui apparaît dans l'oculaire et noter le grossissement.
- Une fois le travail terminé, abaisser la platine et lever le condenseur.
- Avant de ranger le microscope, nettoyer le matériel (objectif, lame, etc.).

Reproduction interdite © TC Média Livres Inc. CHAPITRE 10 L'énergie 426

Réalisez l'analyse technologique d'un pistolet à colle chaude à partir des illustrations suivantes.

Étape 1 Se questionner sur la fonction de l'objet technique

1) Quelle est la fonction globale d'un pistolet à colle chaude ?

Étape 2 Se questionner sur le fonctionnement et la construction de l'objet technique

2) Un organe de liaison lie à différents endroits les deux parties du boîtier du pistolet. Quel est cet organe ? De quel type de liaison s'agit-il ?

Reproduction interdite © TC Média Livres Inc.

Faites l'analyse d'un objet technique dans les activités accompagnées du pictogramme **AOT**. Certaines AOT sont accompagnées d'une animation 3D offerte sur la plateforme **i+**.

423 ANALYSES D'OBJETS TECHNIQUES

issus sur le guidage de la navette dans les mouvements qu'on y observe.

ction sur la gâchette et le relâchant, celle-ci est de _____ ce _____ de la navette et du _____ est ainsi guidée en _____ à l'aide _____ présentes dans le corps du pistolet.

ision 3 indiquent la présence d'un mécanisme de transformation (action B). Entourez la bonne réponse.

le-4 ?

3) Came et tige-poussoir

4) Vis et écrou

isible ? Oui Non

ve identifié à la question 4 a) jouent chacun des rôles suivants ?

Organe mené : _____

issus sur le fonctionnement du pistolet à colle chaude et les d'un y observe.

it d'abord branché dans une prise électrique. En appuyant sur le mécanisme est actionné, poussant le bâtonnet de colle ou ce dernier passe d'un état _____ à un état _____.

La colle liquide est une transformation _____.

La colle liquide, prête à être appliquée, est ensuite expulsée.

L'énergie _____ (énergie initiale) est ainsi _____ (énergie finale) à l'aide de _____.

Intérieur de la chambre de chauffe.

électriques présentes lors de l'utilisation du pistolet à colle chaude. _____ qui assure chacune des fonctions.

Reproduction interdite © TC Média Livres Inc.

UV 4.1

RAPPEL

La mitochondrie : une usine énergétique

La respiration cellulaire est une réaction chimique de combustion qui se déroule dans les mitochondries des cellules. Elle procure l'énergie qui permet aux cellules d'accomplir leurs activités.

La respiration cellulaire

Les intrants et les extrants de la réaction chimique

La diffusion

Dans la diffusion, les molécules d'un soluté passent d'une région (ou solution) où elles sont concentrées vers une région (ou solution) où elles le sont moins de sorte à équilibrer les concentrations.

La diffusion des molécules dans une cellule

Dans cet exemple, des molécules de soluté traversent la membrane cellulaire. Elles passent du milieu où elles sont le plus concentrées (l'intérieur de la cellule) vers le milieu où elles sont le moins concentrées (l'intérieur de la cellule).

4.1 Les aliments

Les **aliments** sont les substances ingérées par un individu. Ils contribuent à sa croissance, à son fonctionnement et à la réparation de ses tissus. Le **Guide alimentaire canadien** rappelle l'importance de bien se nourrir quotidiennement (voir la figure 1).

Les aliments contiennent six types de constituants alimentaires :

- les glucides ;
- les protéines ;
- les vitamines ;
- les lipides ;
- l'eau ;
- les minéraux.

L'eau constitue environ 60 % du volume total des aliments consommés.

Les lipides, les protéines et certains glucides sont des molécules complexes ; elles doivent être réduites en molécules plus petites appelées « nutriments » pour que les cellules puissent les utiliser. Les **nutriments** sont des molécules simples ou des éléments directement assimilables par les cellules. L'eau, les vitamines et les minéraux sont déjà sous forme de nutriments dans les aliments. Ce sont les systèmes digestif, respiratoire et circulatoire, liés à la fonction de nutrition, qui permettent à l'être humain de tirer profit des nutriments.

Bien manger, Bien vivre.

FIGURE 1 > Le Guide alimentaire canadien

Reproduction interdite © TC Média Livres Inc.

Consultez les schémas interactifs **Mon labo virtuel** de la plateforme **i+** pour une solution de remplacement de certains laboratoires. Assimilez le vocabulaire à l'aide des **planches anatomiques** offertes sur la plateforme **i+**.

L'anatomie du cœur

Le cœur comporte quatre cavités (les oreillettes gauche et droite, et les ventricules gauche et droit), auxquelles sont rattachés plusieurs vaisseaux sanguins (voir la figure 19).

Aorte coronaire
Elles alimentent le cœur en dioxygène.

Arteries pulmonaires
Elles débarrassent le cœur de ses déchets.

Arterie pulmonaire
Artère principale qui distribue le sang riche en dioxygène (O₂) du ventricule gauche vers tout le corps.

Tronc pulmonaire
Porte le sang de la partie supérieure du cœur. Sa paroi est mince.

Valvule pulmonaire
Valvule qui permet le passage du sang riche en dioxygène (O₂) des poumons vers l'oreillette gauche.

Valvule aortique-ventriculaire
Membrane qui empêche le sang de revenir en arrière vers les ventricules.

Clapet
Clapet qui sépare le cœur en deux. Elle empêche le sang de couler d'une moitié à l'autre.

Muscle cardiaque
Muscle cardiaque

FIGURE 19 > L'anatomie du cœur

1 Une vue externe du cœur

2 Une coupe transversale du cœur

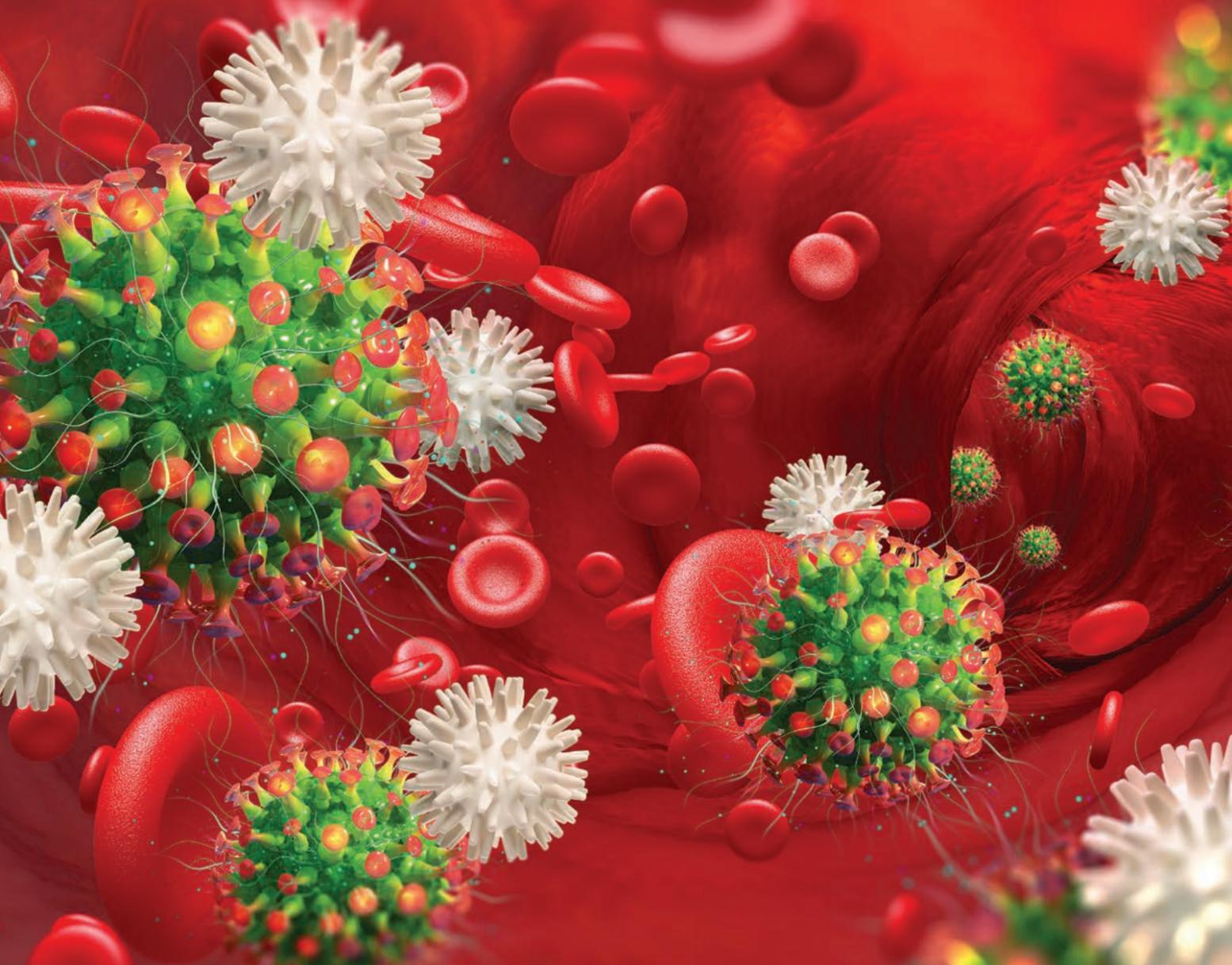
Reproduction interdite © TC Média Livres Inc.

Consultez les **vidéos de démonstration** de la plateforme **i+** pour mieux visualiser certains concepts abordés dans le cahier. Testez vos connaissances en répondant aux questions des **activités interactives** de la plateforme **i+**.

UNIVERS VIVANT

SOMMAIRE

CHAPITRE 2 L'organisation du vivant	30
CHAPITRE 3 La fonction de reproduction	62
CHAPITRE 4 La fonction de nutrition	86
CHAPITRE 5 La fonction de relation	159



LA FONCTION DE NUTRITION

CHAPITRE

4

La respiration cellulaire procure l'énergie nécessaire aux cellules pour fonctionner. D'où proviennent les nutriments et le dioxygène indispensables à cette réaction chimique ? Comment ces substances parviennent-elles aux cellules ? Comment les déchets produits par l'organisme sont-ils éliminés ?

SOMMAIRE

Rappel	87
4.1 Les aliments	87
4.2 Le système digestif	99
4.3 Le système respiratoire	110
4.4 Le sang	118
4.5 Le système circulatoire sanguin	127
4.6 Le système lymphatique	138
4.7 Le système excréteur	147
CONSOLIDATION	154

4.5 Le système circulatoire sanguin

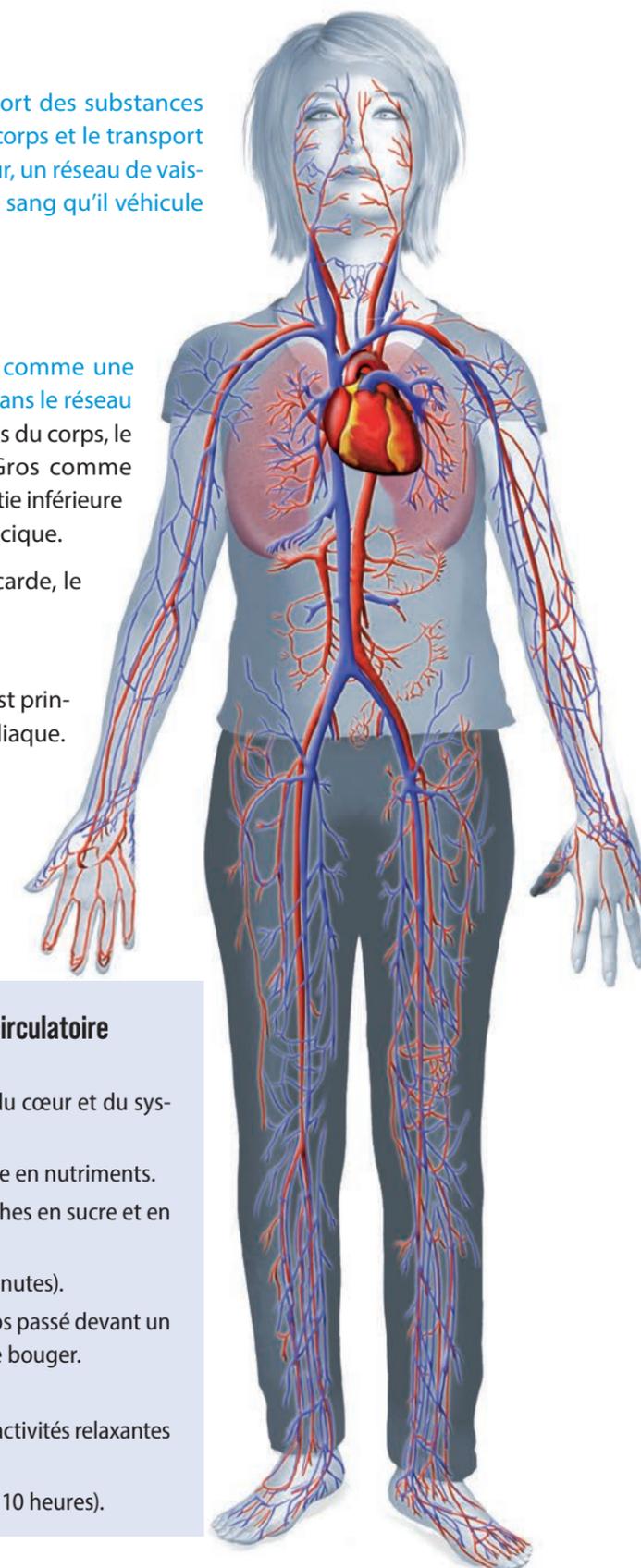
Le **système circulatoire sanguin** assure le transport des substances essentielles au bon fonctionnement des cellules du corps et le transport des déchets produits par celles-ci. Il comprend le cœur, un réseau de vaisseaux sanguins qui sillonne l'organisme ainsi que le sang qu'il véhicule (voir la figure 18).

Le cœur

Le **cœur** est un organe musculaire creux qui agit comme une pompe en se contractant pour faire circuler le sang dans le réseau de vaisseaux sanguins. Tout comme les autres organes du corps, le cœur possède ses propres vaisseaux sanguins. Gros comme un poing fermé, il est situé entre les poumons, et sa partie inférieure pointe vers la gauche. Il est protégé par la cage thoracique.

- ⊕ La paroi du cœur est formée de trois couches : l'épicaire, le myocarde et l'endocarde.
 - L'épicaire constitue la couche externe du cœur.
 - Le myocarde constitue la couche intermédiaire. Il est principalement fait d'un type de muscle, le muscle cardiaque. Celui-ci permet au cœur de se contracter.
 - L'endocarde constitue la couche interne.

FIGURE 18 > Le système circulatoire sanguin



HYGIÈNE EN BREF

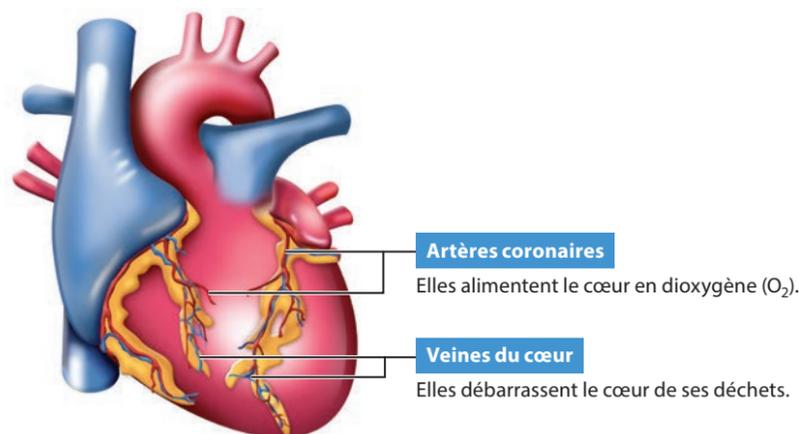
De saines habitudes pour un cœur et un système circulatoire en santé !

Adopter de saines habitudes de vie favorise la santé du cœur et du système circulatoire. Voici quelques conseils :

- Maintenir une alimentation équilibrée, variée et riche en nutriments.
- Limiter la consommation d'aliments transformés, riches en sucre et en gras saturés.
- Faire de l'exercice quotidiennement (au moins 60 minutes).
- Éviter la sédentarité, par exemple en limitant le temps passé devant un écran et en favorisant les activités qui nécessitent de bouger.
- Éviter la consommation de tabac et d'alcool.
- Bien gérer son stress, par exemple en pratiquant des activités relaxantes comme la méditation, le yoga, la lecture...
- S'assurer de dormir bien et suffisamment (entre 8 et 10 heures).

Le cœur comporte quatre cavités (les oreillettes gauche et droite, et les ventricules gauche et droit), auxquelles sont rattachés plusieurs vaisseaux sanguins (voir la figure 19).

A Vue externe du cœur



B Détails du cœur

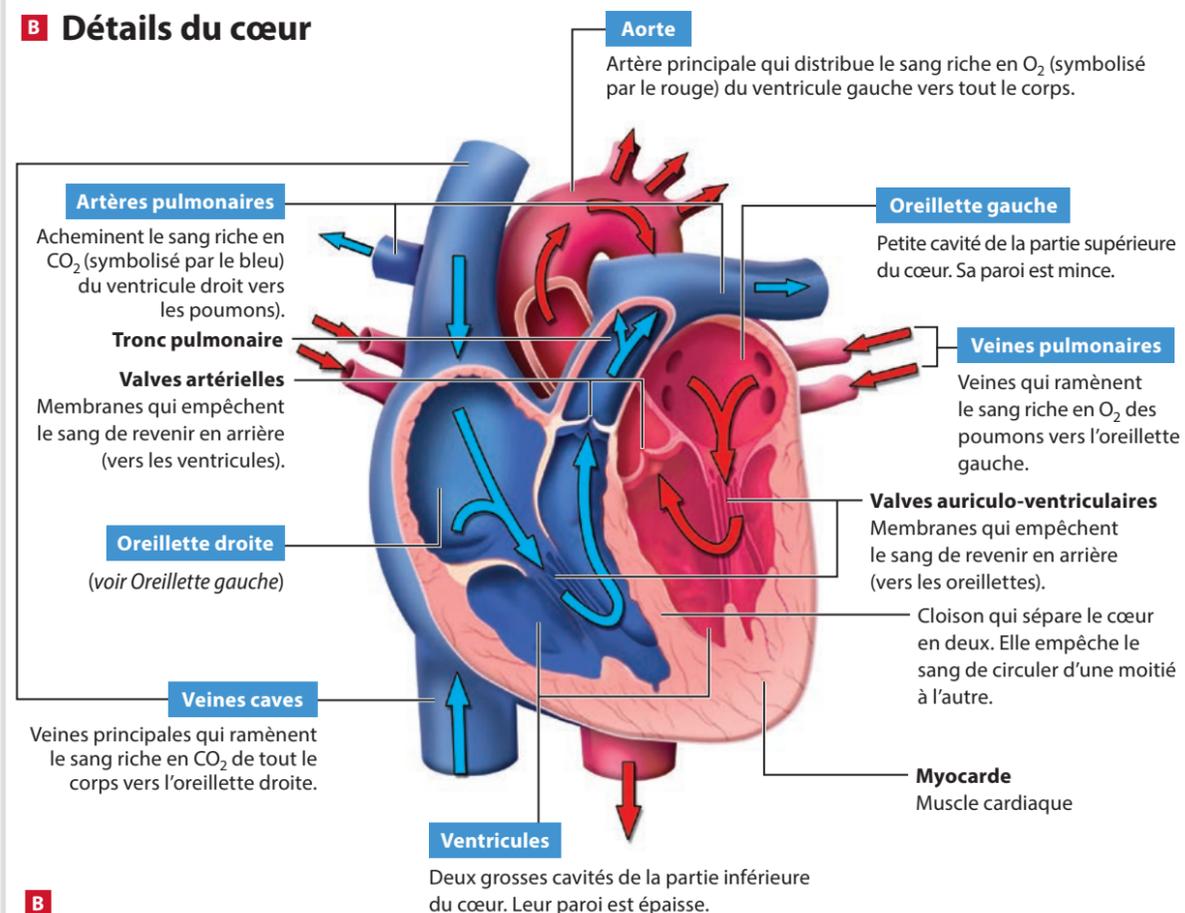


FIGURE 19 > L'anatomie du cœur

- A Une vue externe du cœur
- B Une coupe illustrant l'intérieur du cœur

Les vaisseaux sanguins

Dans le corps humain, on compte environ 100 000 km de vaisseaux sanguins. Les **vaisseaux sanguins** sont des tubes qui transportent le sang dans l'organisme. Leur anatomie et leurs rôles varient. Il existe trois types de vaisseaux sanguins :

- les artères et les artérioles ;
- les capillaires ;
- les veines et les veinules.

Les artères et les artérioles

Les **artères** et les **artérioles** (de petites artères) sont des vaisseaux sanguins qui transportent le sang éjecté des ventricules vers les organes (voir la figure 20).



FIGURE 20 > La circulation du sang dans les vaisseaux sanguins

HYGIÈNE EN BREF

Vaisseaux sous pression !

La pression du sang sur la paroi des artères correspond à la **pression artérielle**. Elle varie au rythme des battements cardiaques. La pression maximale exercée sur les artères lors de la contraction du cœur est appelée « pression systolique ». La pression minimale exercée lors du relâchement du cœur est pour sa part appelée « pression diastolique ». On mesure ces pressions à l'aide d'un stéthoscope et d'un sphygmomanomètre. On exprime leurs valeurs en millimètres de mercure (mm Hg).

La pression artérielle varie en fonction de plusieurs facteurs, dont l'âge, le sexe, l'effort, l'adrénaline et

d'autres hormones. La pression normale des adolescents est de 113 sur 65 mm Hg. Une pression artérielle trop élevée (hypertension) constitue l'un des principaux facteurs de risque d'accident vasculaire cérébral (AVC), d'insuffisance rénale et de maladie cardiaque. Environ 24 % des adultes canadiens en souffrent. Pour prévenir l'hypertension, il faut adopter un mode de vie sain : limiter la consommation d'alcool et de sel, ne pas fumer, consommer plus de légumes, de fruits et de fibres, éviter le stress, prévenir l'obésité et pratiquer régulièrement une activité physique.

Les capillaires

Les plus petits et les plus fins vaisseaux sanguins sont les **capillaires**. Ils proviennent de la division des artérioles (voir la figure 20). Ces vaisseaux sanguins microscopiques sont si petits que les globules rouges y circulent lentement les uns derrière les autres.

La paroi des capillaires, souple et perméable, n'est composée que d'une seule couche de cellules. Ces caractéristiques favorisent les échanges de substances par diffusion (voir la figure 21).

La plupart des structures du corps comptent un grand nombre de réseaux de capillaires. Un nombre important de cellules se trouvent donc près d'un capillaire. Les cellules obtiennent ainsi tout ce dont elles ont besoin pour fonctionner et se débarrasser de leurs déchets.

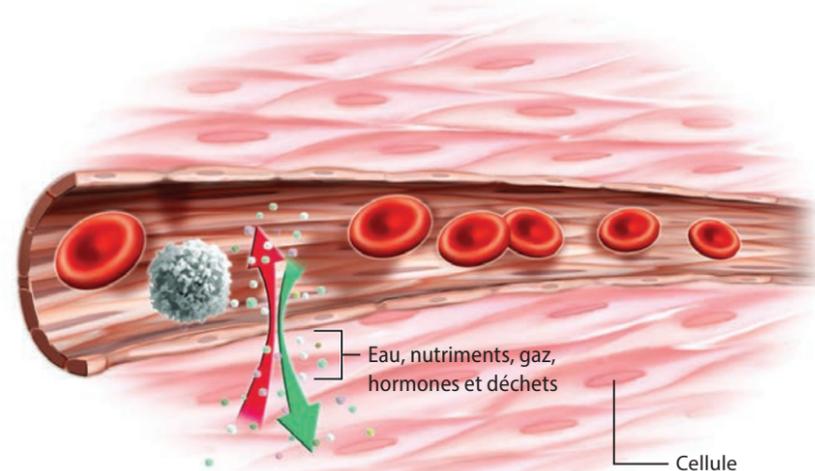


FIGURE 21 > Les échanges entre les capillaires et les cellules

Les veines et les veinules

Dans les organes, les capillaires se regroupent en veinules (de petites veines). Celles-ci se rejoignent à leur tour pour former des veines de plus en plus grosses. Les **veinules** et les **veines** sont des vaisseaux sanguins qui transportent le sang des organes vers les oreillettes du cœur (voir la figure 20, à la page précédente).

HYGIÈNE EN BREF

Le cholestérol, bon ou mauvais ?

Le cholestérol est un lipide indispensable qui contribue à la stabilité de la membrane des cellules, ainsi qu'à la production de la vitamine D et de certaines hormones. Il n'est pas soluble dans le plasma sanguin. Pour circuler dans le sang, il a besoin de l'aide de « transporteurs de cholestérol », comme les lipoprotéines de basse densité (LBD) et les lipoprotéines de haute densité (LHD).

En général, on souhaite avoir un taux élevé de LHD dans le sang, car les LHD nous débarrassent d'un excédent de cholestérol. Voilà pourquoi on les appelle le « bon cholestérol ». À l'inverse, un taux élevé de LBD est redouté, car il entraîne un dépôt de cholestérol qui durcit sur la paroi des artères et augmente le risque

de maladies cardiovasculaires. C'est pourquoi les LBD sont nommées « mauvais cholestérol ».

Les aliments riches en acides gras insaturés, généralement d'origine végétale, sont à privilégier, car ils peuvent diminuer le taux de LBD et augmenter le taux de LHD. La consommation d'acides gras saturés est à limiter, et celle d'acides gras trans, à éviter (leur ajout aux produits alimentaires est banni au Canada depuis 2018). Certaines vitamines comme les vitamines B et E contribuent à limiter les LBD. D'autres facteurs comme l'embonpoint, l'hérédité, l'âge, le sexe, la pratique d'activités physiques régulières, la consommation d'alcool et de tabac influent sur le taux de cholestérol sanguin.

La circulation sanguine

Il existe deux types de circulation sanguine :

- la circulation pulmonaire ;
- la circulation systémique.

Ensemble, elles forment la circulation générale (voir la figure 22 ci-dessous, et les figures 23 et 24, aux pages suivantes).

→ La pression et la circulation des fluides, section 9.2, pages 300 à 304

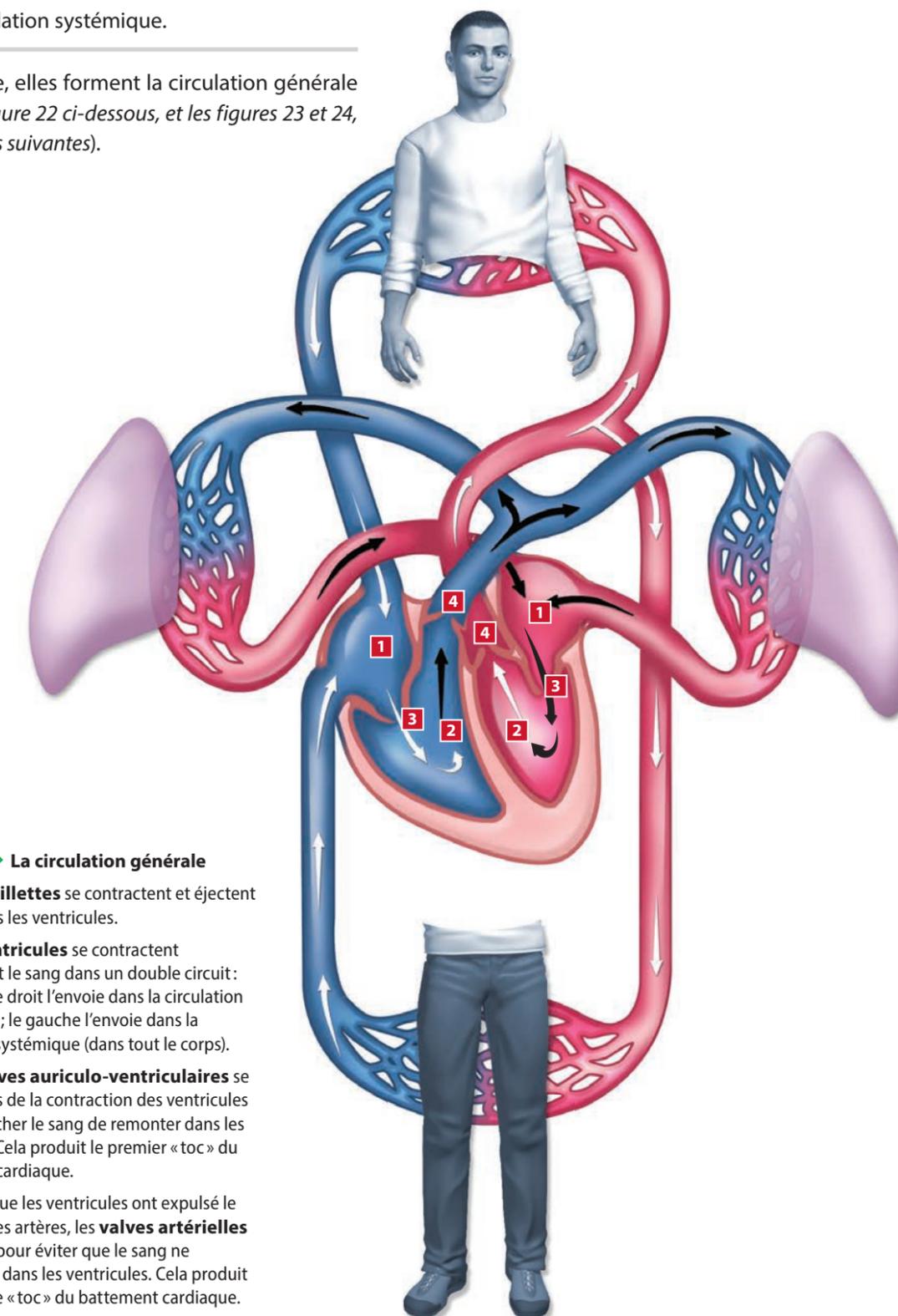


FIGURE 22 > La circulation générale

- 1 Les **oreillettes** se contractent et éjectent le sang dans les ventricules.
- 2 Les **ventricules** se contractent et expulsent le sang dans un double circuit : le ventricule droit l'envoie dans la circulation pulmonaire ; le gauche l'envoie dans la circulation systémique (dans tout le corps).
- 3 Les **valves auriculo-ventriculaires** se ferment lors de la contraction des ventricules pour empêcher le sang de remonter dans les oreillettes. Cela produit le premier « toc » du battement cardiaque.
- 4 Après que les ventricules ont expulsé le sang dans les artères, les **valves artérielles** se ferment pour éviter que le sang ne redescende dans les ventricules. Cela produit le deuxième « toc » du battement cardiaque.

La circulation pulmonaire (« petite circulation »)

La circulation pulmonaire permet les échanges gazeux entre le sang et l'air des poumons. Elle assure la réoxygénation du sang et l'expulsion du dioxyde de carbone (voir la figure 23). Dans cette illustration, elle commence du côté droit du cœur. Le sang qui revient au cœur (côté gauche) une fois la circulation effectuée est riche en dioxygène et pauvre en dioxyde de carbone.

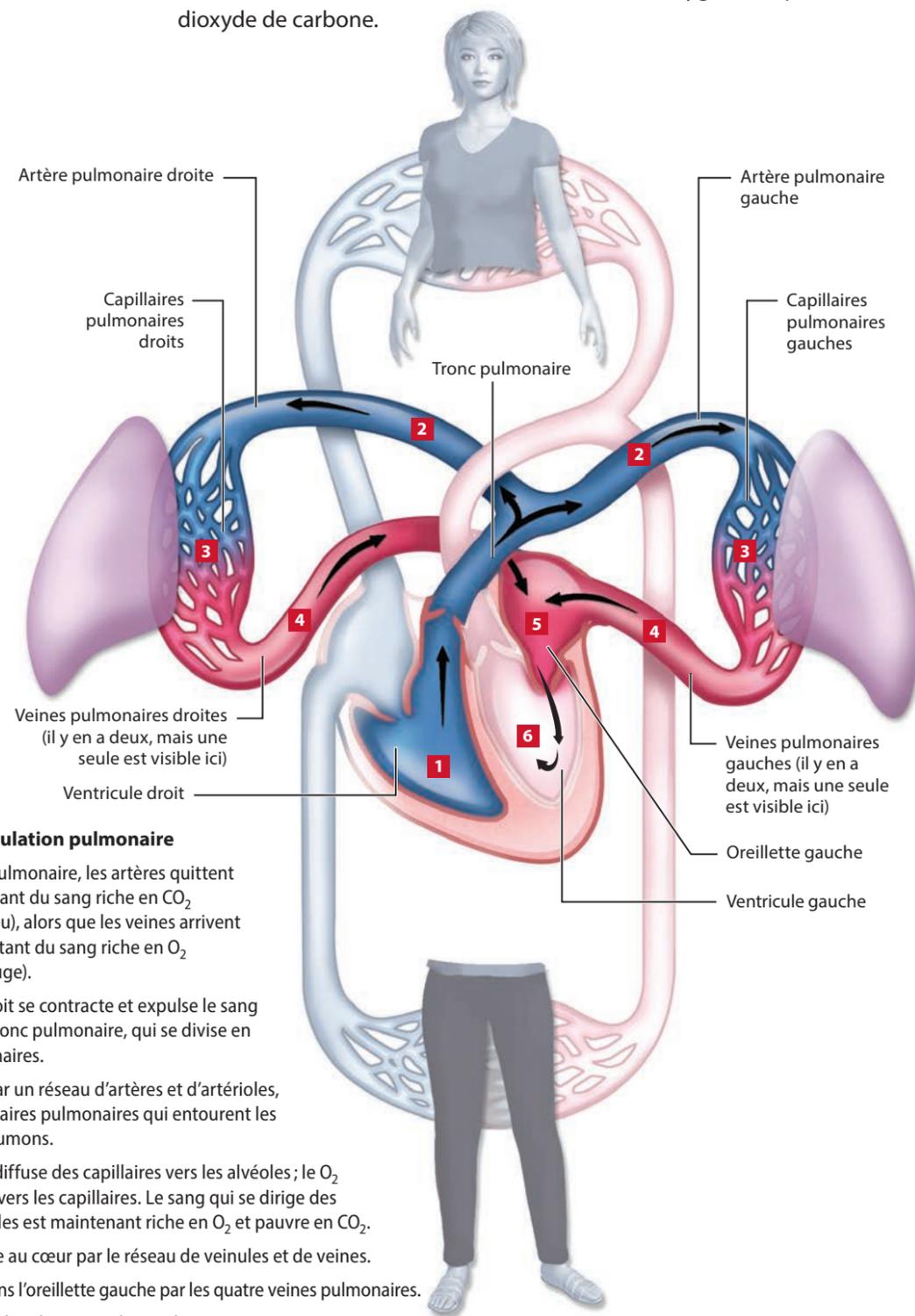


FIGURE 23 > La circulation pulmonaire

Dans la circulation pulmonaire, les artères quittent le cœur en transportant du sang riche en CO₂ (symbolisé par le bleu), alors que les veines arrivent au cœur en transportant du sang riche en O₂ (symbolisé par le rouge).

- 1 Le ventricule droit se contracte et expulse le sang riche en CO₂ par le tronc pulmonaire, qui se divise en deux artères pulmonaires.
- 2 Le sang passe par un réseau d'artères et d'artérioles, puis atteint les capillaires pulmonaires qui entourent les alvéoles dans les poumons.
- 3 Le CO₂ du sang diffuse des capillaires vers les alvéoles ; le O₂ diffuse des alvéoles vers les capillaires. Le sang qui se dirige des capillaires aux veinules est maintenant riche en O₂ et pauvre en CO₂.
- 4 Le sang retourne au cœur par le réseau de veinules et de veines.
- 5 Le sang entre dans l'oreillette gauche par les quatre veines pulmonaires.
- 6 Le sang s'écoule dans le ventricule gauche.

La circulation systémique (« grande circulation »)

La circulation systémique permet les échanges de dioxygène et de dioxyde de carbone entre les cellules et le sang (voir la figure 24). Dans cette illustration, elle commence du côté gauche du cœur.

Le sang qui revient au cœur (côté droit) une fois la circulation effectuée est riche en dioxyde de carbone et pauvre en dioxygène. Le fait que le myocarde est plus épais autour du ventricule gauche qu'autour du ventricule droit donne au ventricule gauche la puissance nécessaire à l'expulsion du sang dans tout le corps.

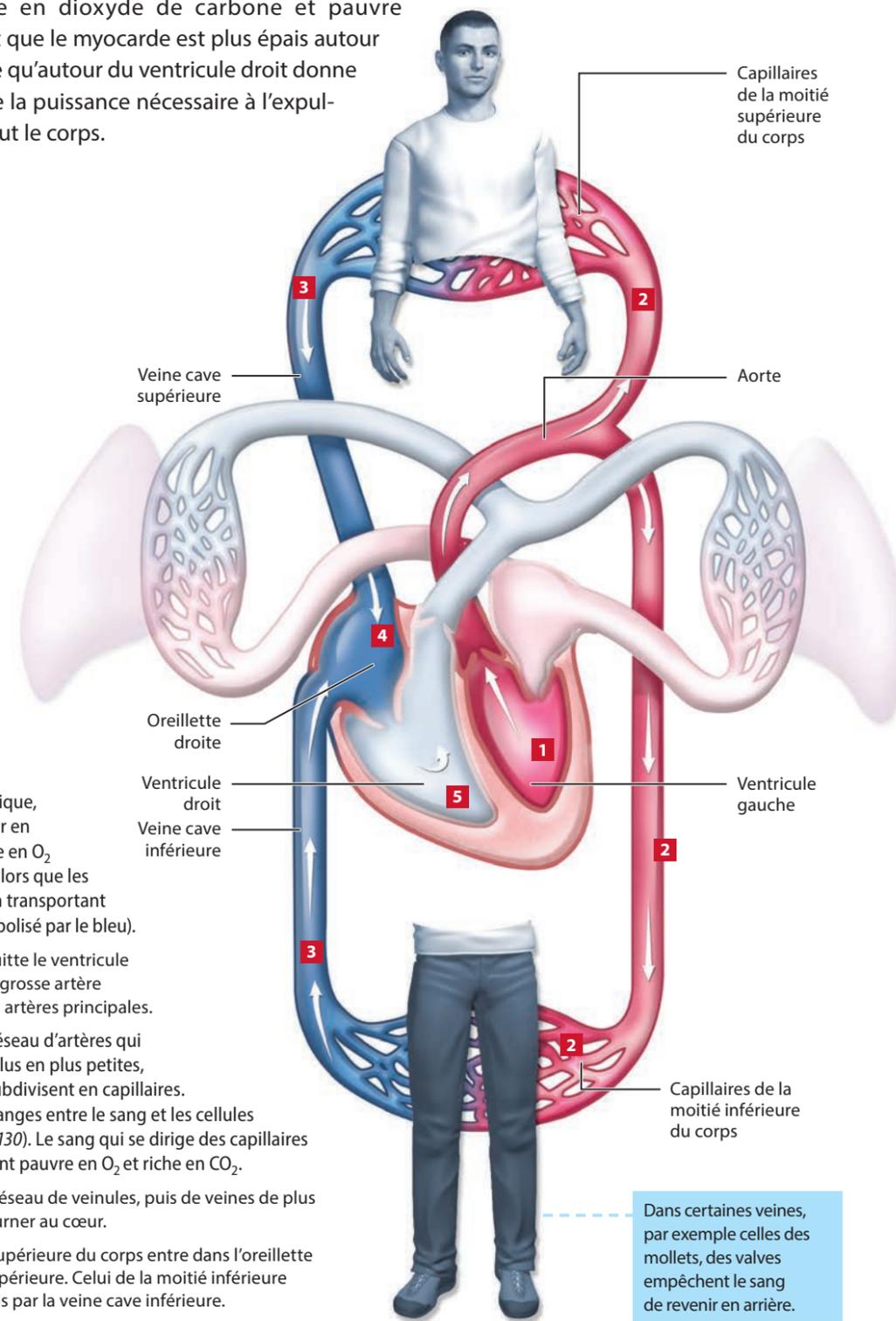


FIGURE 24 > La circulation systémique

Dans la circulation systémique, les artères quittent le cœur en transportant du sang riche en O₂ (symbolisé par le rouge), alors que les veines arrivent au cœur en transportant du sang riche en CO₂ (symbolisé par le bleu).

- 1 Le sang riche en O₂ quitte le ventricule gauche par l'aorte, la plus grosse artère du corps, qui se ramifie en artères principales.
- 2 Le sang passe par le réseau d'artères qui se divisent en artères de plus en plus petites, puis en artérioles qui se subdivisent en capillaires. C'est là qu'ont lieu les échanges entre le sang et les cellules (voir la figure 21, à la page 130). Le sang qui se dirige des capillaires aux veinules est maintenant pauvre en O₂ et riche en CO₂.
- 3 Le sang emprunte le réseau de veinules, puis de veines de plus en plus grosses pour retourner au cœur.
- 4 Le sang de la moitié supérieure du corps entre dans l'oreillette droite par la veine cave supérieure. Celui de la moitié inférieure du corps y entre aussi, mais par la veine cave inférieure.
- 5 Le sang s'écoule de l'oreillette droite dans le ventricule droit.

Dans certaines veines, par exemple celles des mollets, des valves empêchent le sang de revenir en arrière.

»» Activités 4.5

1 Quel est le rôle du système circulatoire sanguin ?

2 Écrivez dans chaque case le numéro de la définition qui correspond à chaque structure.

Structures		Définitions	
a) Artères	<input type="checkbox"/>	1) Système formé par le cœur, le réseau de vaisseaux sanguins et le sang.	
b) Capillaires	<input type="checkbox"/>	2) Organe musculaire creux protégé par la cage thoracique.	
c) Cœur	<input type="checkbox"/>	3) Tubes de différentes tailles dans lesquels le sang circule.	
d) Système circulatoire	<input type="checkbox"/>	4) Vaisseaux sanguins par lesquels le sang quitte le cœur.	
e) Vaisseaux sanguins	<input type="checkbox"/>	5) Vaisseaux sanguins par lesquels le sang arrive au cœur.	
f) Veines	<input type="checkbox"/>	6) Vaisseaux sanguins fins et microscopiques dont la paroi est composée d'une seule couche de cellules.	

3 Indiquez si chacune des structures du système circulatoire sanguin ci-dessous transporte ou contient du sang riche en dioxygène (O₂) ou en dioxyde de carbone (CO₂).

Structures	Sang riche en O ₂	Sang riche en CO ₂
a) Tronc pulmonaire		
b) Veines pulmonaires		
c) Aorte		
d) Veines caves supérieure et inférieure		
e) Veines du cœur		
f) Artères coronaires		
g) Oreillette droite		
h) Oreillette gauche		
i) Ventricule droit		
j) Ventricule gauche		

4 À quels types de vaisseaux sanguins les propriétés ci-dessous correspondent-elles ? Une propriété peut correspondre à plus d'un type de vaisseaux sanguins.

Propriétés	Artères ou artérioles	Capillaires	Veines ou veinules
a) Se divisent ou se ramifient.			
b) Se regroupent ou se rejoignent.			
c) Quittent le cœur.			
d) Arrivent au cœur.			
e) Sont situés dans les organes.			
f) Leur paroi est mince et perméable.			

5 Que suis-je ?

- a) Organe musculaire formé de quatre cavités. _____
- b) Cavités situées dans la partie supérieure du cœur. _____
- c) Cavités situées dans la partie inférieure du cœur. _____
- d) Organes où se rend le sang riche en dioxyde de carbone (CO₂) en quittant le cœur. _____
- e) Provenance du sang riche en CO₂ qui arrive au cœur. _____
- f) Plus petits vaisseaux sanguins du corps. _____
- g) Manière dont les globules rouges circulent dans les capillaires. _____
- h) Vaisseaux sanguins qui alimentent le cœur et le débarrassent de ses déchets. _____
- i) Vaisseaux sanguins dans lesquels le sang circule des organes vers le cœur. _____
- j) Vaisseaux sanguins dans lesquels le sang circule du cœur vers les organes. _____
- k) Côté du cœur contenant le sang riche en dioxygène (O₂). _____
- l) Artère, la plus grosse du corps, qui se ramifie en artères principales. _____

6 Quel énoncé décrit correctement la circulation du sang ?

- a) La circulation sanguine générale est en fait un système fermé à double circulation : systémique et pulmonaire. Le sang ne circule pas en même temps dans ces deux systèmes.
- b) Le système circulatoire forme un circuit ouvert, puisque le sang circule facilement entre les circulations systémique et pulmonaire.
- c) La circulation sanguine générale est en fait un système fermé à double circulation : systémique et pulmonaire. Le sang circule continuellement dans ces deux systèmes.
- d) La circulation sanguine générale forme un circuit fermé dans lequel le sang circule soit dans la circulation systémique, soit dans la circulation pulmonaire, selon les besoins des cellules en matière de dioxygène et de déchets à évacuer.

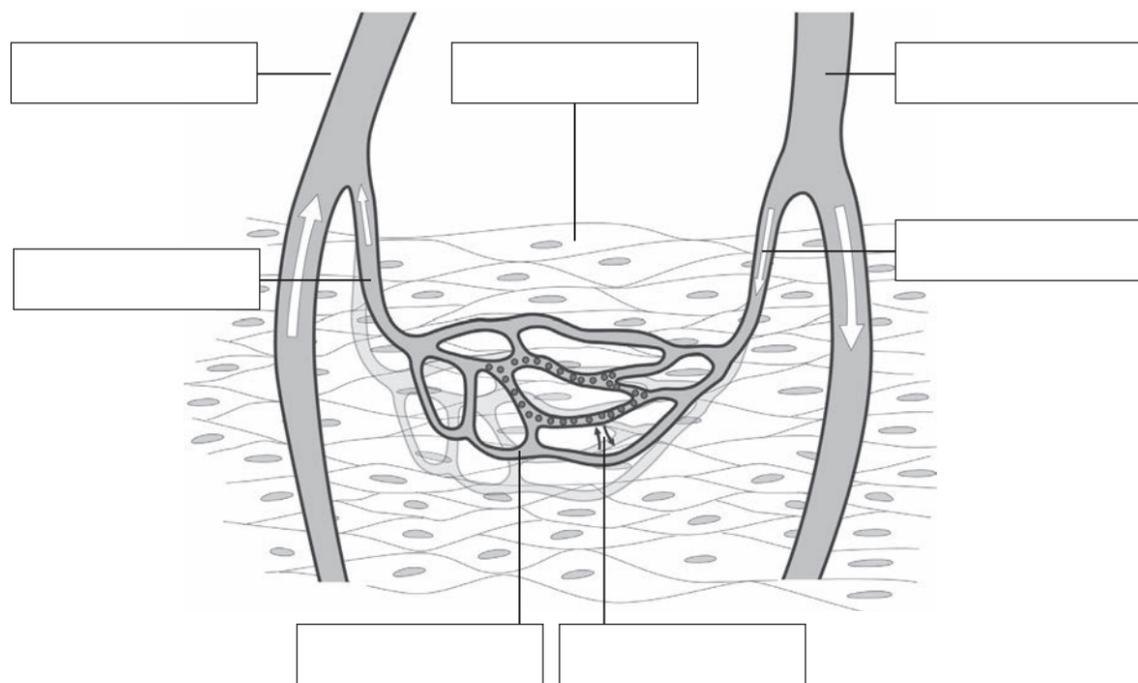
7 Entourez les énoncés qui sont vrais.

- a) Le sang peut circuler directement entre les côtés droit et gauche du cœur.
- b) Le sang circule à sens unique dans un circuit fermé.
- c) Les artères rejoignent les oreillettes, et les veines partent des ventricules du cœur.
- d) Les artères transportent du sang riche en dioxygène (O₂), alors que les veines transportent du sang riche en dioxyde de carbone (CO₂).
- e) Le cœur possède son propre réseau de vaisseaux sanguins.

8 Pourquoi le myocarde est-il plus épais autour des ventricules qu'autour des oreillettes ?

9 Identifiez les éléments pointés sur la figure, qui illustre la circulation du sang dans les capillaires.

Artère Artériole Capillaire Cellule Diffusion Veine Veinule



10 Remplissez le tableau ci-dessous en donnant les caractéristiques des deux types de circulation sanguine.

	Circulation pulmonaire	Circulation systémique
a) Rôle		
b) Échanges gazeux		
c) Le sang part du cœur du côté...		
d) Le sang est expulsé du cœur vers...		
e) Gaz présent en quantité importante dans le sang au départ du cœur.		
f) Gaz dont le sang s'est enrichi avant son retour dans le cœur.		

11 Le schéma au bas de la page illustre les principales structures du système circulatoire.

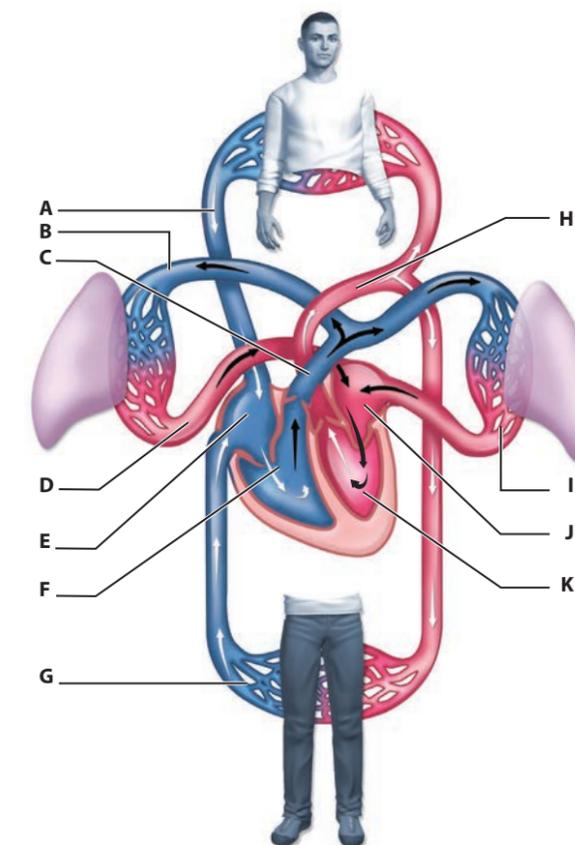
a) Dans le tableau ci-dessous, indiquez le nom des structures décrites et la lettre à laquelle celles-ci correspondent sur le schéma.

Descriptions	Structures	Lettres
1) Divisions du tronc pulmonaire qui transportent le sang vers les poumons.		
2) Cavité qui expulse le sang riche en CO ₂ hors du cœur.		
3) Cavité qui expulse le sang riche en O ₂ hors du cœur.		
4) Cavité qui reçoit le sang riche en CO ₂ à son arrivée dans le cœur.		
5) Cavité qui reçoit le sang riche en O ₂ à son arrivée dans le cœur.		
6) Plus grosse artère du corps, elle transporte le sang riche en O ₂ aux organes.		
7) Plus petits vaisseaux sanguins du corps qui permettent les échanges avec les cellules dans les membres inférieurs et supérieurs, la tête et le tronc.		
8) Plus petits vaisseaux sanguins du corps qui permettent les échanges avec l'air contenu dans les alvéoles.		
9) Vaisseau sanguin qui part du cœur et se divise en deux pour amener le sang aux poumons.		
10) Vaisseaux sanguins qui ramènent le sang des organes vers l'oreillette droite.		
11) Vaisseaux sanguins qui ramènent le sang des poumons vers l'oreillette gauche.		

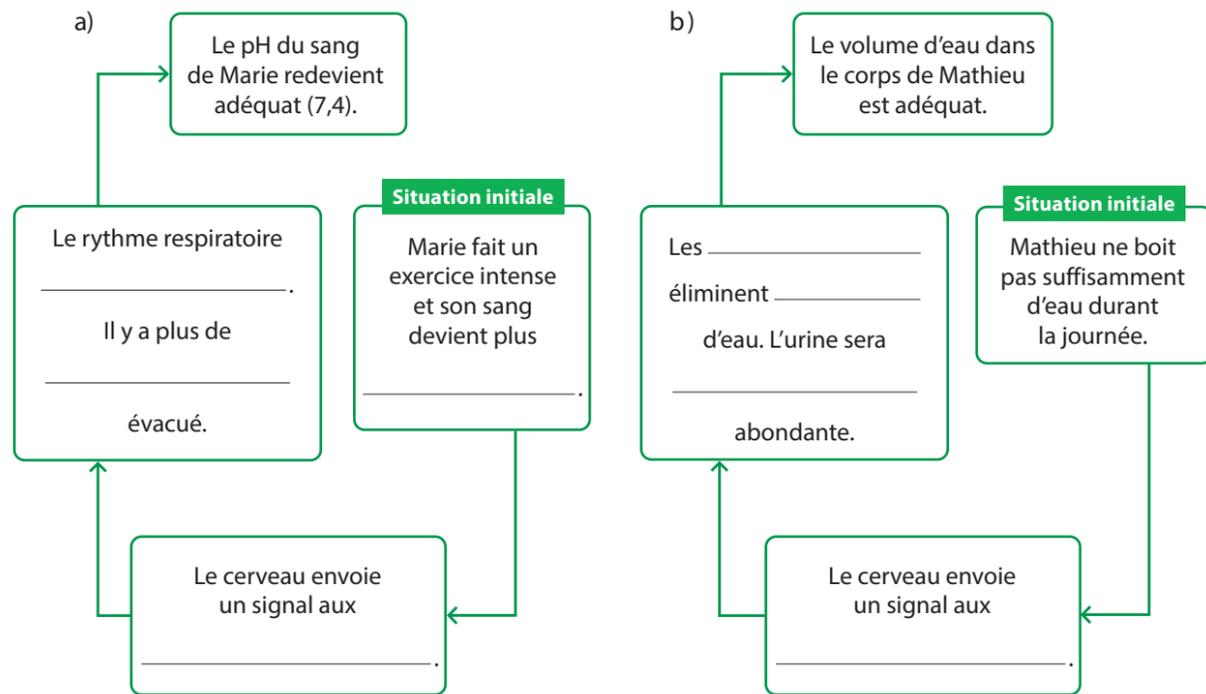
b) Décrivez le trajet du sang dans la circulation pulmonaire en commençant par une cavité inférieure du cœur et en terminant par une cavité supérieure.



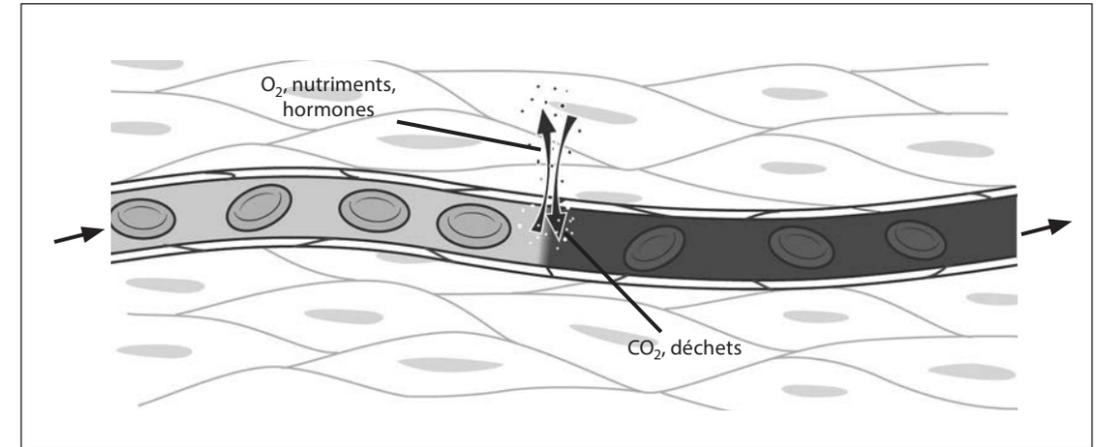
c) Décrivez le trajet du sang dans la circulation systémique en commençant par une cavité inférieure du cœur et en terminant par une cavité supérieure.



12 Les deux cycles ci-dessous illustrent des changements dans l'équilibre sanguin. Complétez-les en ajoutant les mots qui manquent.



2 Le sang transporte plusieurs substances dans tout le corps. Voici l'illustration de la diffusion des gaz respiratoires entre les cellules du corps et les capillaires, et les échanges de substances entre les cellules et le sang.



Indiquez les systèmes impliqués dans l'apport et le transport des substances échangées avec les cellules. Indiquez aussi le système impliqué dans l'élimination des déchets.

Apport des gaz: _____

Apport des nutriments: _____

Transport des gaz et d'autres substances: _____

Élimination des déchets: _____

3 Entourez les constituants communs au sang et au liquide interstitiel.

- | | |
|--------------------|---------------|
| a) Globules rouges | e) Eau |
| b) Globules blancs | f) Plaquettes |
| c) Nutriments | g) Hormones |
| d) Déchets | h) Anticorps |

4 Ce matin, vous avez consommé une pomme et un verre de lait d'avoine comme collation. Choisissez l'énoncé qui résume ce qui s'est passé après la consommation.

- Après leur passage dans le système digestif, les nutriments de la pomme ont été éliminés par le système digestif, alors que ceux du lait d'avoine ont rejoint le système excréteur, pour être éliminés par les reins.
- Le système digestif réduit la pomme et le lait d'avoine en nutriments. Ces derniers traversent la paroi de l'intestin grêle pour rejoindre le sang et être acheminés aux cellules. Les surplus solides et liquides demeurés dans l'intestin sont éliminés par le système digestif; tout ce qui n'a pas été utilisé par les cellules est éliminé par le système excréteur.
- Pendant leur passage dans le système digestif, les aliments (pomme et lait d'avoine) sont réduits en nutriments. Dès qu'ils sont suffisamment petits, les nutriments traversent la paroi des organes du système digestif pour rejoindre le sang et sont acheminés aux cellules. Les surplus sont amenés vers les reins ou rapportés au système digestif pour être éliminés.

Consolidation du chapitre 4

1 Écrivez dans chaque case le numéro de la cause qui correspond à chaque problème de santé.

Problèmes de santé		Causes
a) Constipation	<input type="checkbox"/>	1) Passage trop rapide des aliments dans le tube digestif
b) Os fragiles	<input type="checkbox"/>	2) Alimentation pauvre en fibres alimentaires
c) Perte de poids sans modification du régime alimentaire	<input type="checkbox"/>	3) Mauvaise absorption des nutriments
d) Morceaux d'aliments visibles dans les matières fécales	<input type="checkbox"/>	4) Détérioration du mucus qui recouvre la paroi interne de l'estomac
e) Ulcère d'estomac	<input type="checkbox"/>	5) Alimentation pauvre en calcium

5 Indiquez si les mécanismes ou les structures ci-dessous se rapportent aux défenses non spécifiques ou aux défenses spécifiques de l'organisme.

Mécanismes ou structures	Défenses non spécifiques	Défenses spécifiques
a) Les glandes à mucus situées à l'intérieur des fosses nasales.		
b) La vaccination.		
c) Les larmes sécrétées par les grandes lacrymales.		
d) Les anticorps du lait maternel.		
e) La fièvre qui accompagne la varicelle.		
f) Les phagocytes du sang.		
g) Les poils et les cils situés dans le nez.		

6 Expliquez le lien qui existe entre l'immunité et le rejet du sang d'un donneur incompatible.

7 Indiquez deux situations où le corps « perd » de l'eau et deux situations où le corps absorbe ou produit de l'eau.

Perte : _____

Absorption ou production : _____

8 Simon joue au hockey. Cochez les énoncés qui illustrent la réaction des divers systèmes de l'organisme qui permettent à Simon d'avoir plus d'énergie et d'éliminer les déchets cellulaires pendant sa partie de hockey.

- a) La fréquence des battements cardiaques augmente.
- b) Le sang circule plus rapidement.
- c) Le sang circule plus lentement.
- d) Le rythme respiratoire augmente.
- e) Le rythme respiratoire ralentit.
- f) Les reins produisent moins d'urine.
- g) Les reins produisent plus d'urine.
- h) La lymphe circule plus rapidement.
- i) La lymphe circule moins rapidement.



9 L'équation de la respiration cellulaire est ce qui permet au corps de fonctionner.



Répondez aux questions concernant cette réaction.

- a) D'où proviennent la plupart des nutriments? _____
- b) Quels sont les six types de constituants alimentaires? _____
- c) Quels sont les trois constituants alimentaires qui fournissent les nutriments utilisés lors de la respiration cellulaire?
 - 1) Glucides, lipides, vitamines
 - 2) Glucides, lipides, sels minéraux
 - 3) Glucides, lipides, protéines
 - 4) Eau, vitamines, sels minéraux
- d) Quel système réduit les constituants alimentaires en nutriments? _____
- e) D'où provient le dioxyde de carbone utilisé lors de la respiration cellulaire? _____
- f) Quels systèmes permettent d'acheminer l'O₂ jusqu'aux cellules et d'évacuer le CO₂? _____
- g) À quoi sert l'énergie fournie par la respiration cellulaire? _____

10 Plusieurs systèmes sont impliqués dans la respiration cellulaire et les échanges entre les milieux de l'organisme. Écrivez dans chaque case le numéro du rôle qui correspond à chaque système.

Systemes	Rôles
a) Circulatoire sanguin <input type="checkbox"/>	1) Décompose les aliments en nutriments, absorbe les nutriments et l'eau, évacue les déchets.
b) Respiratoire <input type="checkbox"/>	2) Évacue les déchets.
c) Lymphatique <input type="checkbox"/>	3) Permet la circulation des anticorps hors des vaisseaux sanguins.
d) Digestif <input type="checkbox"/>	4) Permet les échanges gazeux entre le sang et l'air ambiant.
e) Excréteur <input type="checkbox"/>	5) Transporte les gaz, les nutriments, les déchets; permet les échanges.

11 Entourez l'énoncé ou les énoncés vrais sur la pasteurisation et la vaccination.

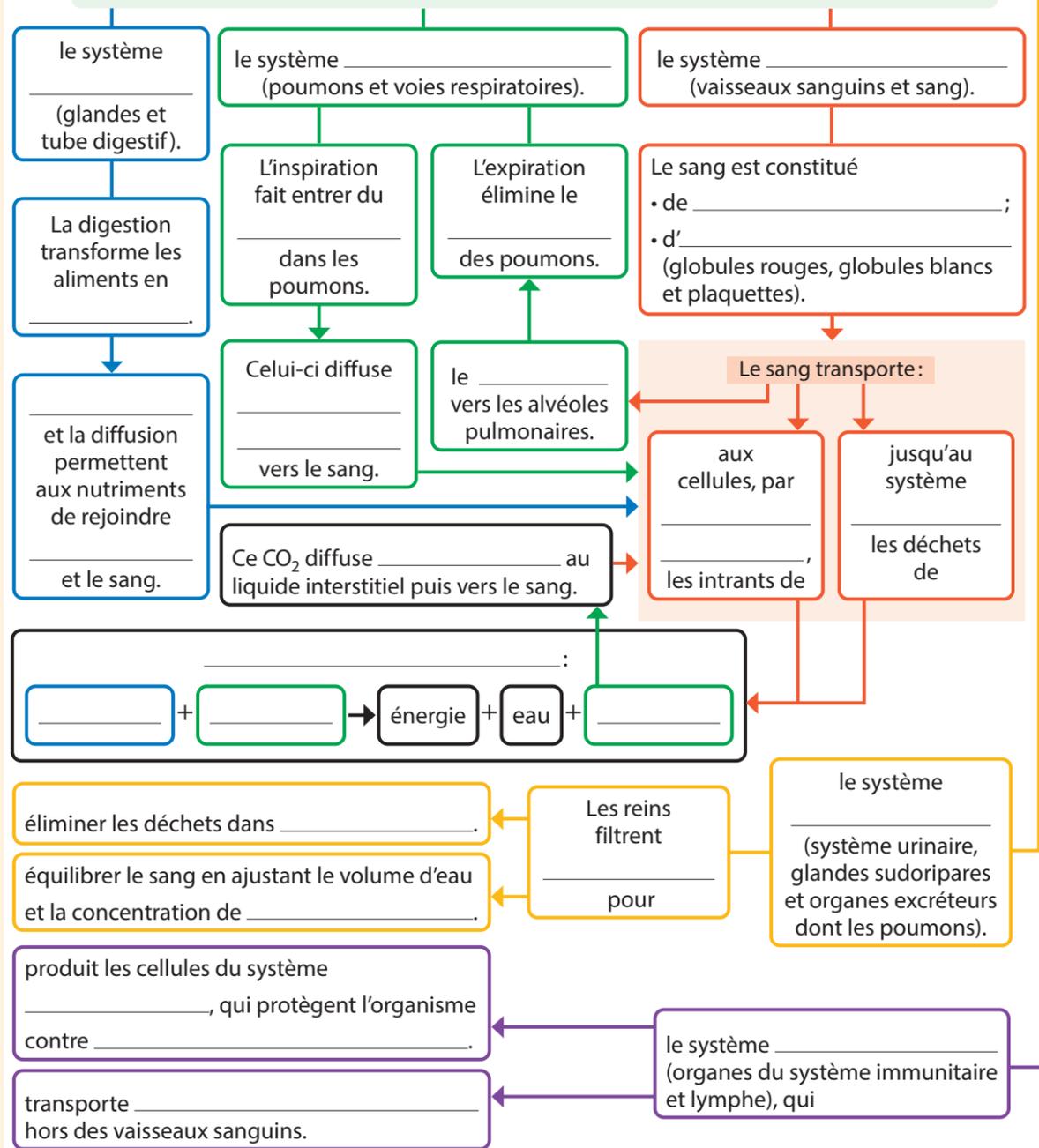
- a) La pasteurisation et la vaccination sont des méthodes efficaces pour atténuer ou contrer les attaques des micro-organismes pathogènes contre le corps humain.
- b) La pasteurisation limite le nombre de micro-organismes pathogènes ingérés par le système digestif, tandis que la vaccination agit sur l'activation du système immunitaire si, par exemple, des agents pathogènes pénètrent par le système respiratoire ou se rendent dans le système circulatoire sanguin.
- c) La pasteurisation et la vaccination proposent des procédés similaires: dans les deux cas, l'éradication des micro-organismes pathogènes s'effectue grâce à l'utilisation d'une chaleur élevée.

UNIVERS TECHNOLOGIQUE

12 Complétez le réseau de concepts à l'aide de la banque de mots. Un même mot peut être utilisé plus d'une fois.

circulatoire sanguin	CO ₂	des alvéoles pulmonaires	des cellules
digestif	éléments figurés	excréteur	immunitaire
l'absorption	la lymphe	la respiration cellulaire	le liquide interstitiel
les agents pathogènes	le sang	les anticorps	l'urine
lymphatique	minéraux	nutriments	O ₂
plasma	respiratoire		

Plusieurs systèmes permettent au corps humain d'accomplir sa fonction de nutrition, dont :



SOMMAIRE

CHAPITRE 11	Le langage des lignes	334
CHAPITRE 12	L'ingénierie et les matériaux	373
ANALYSES D'OBJETS TECHNIQUES		419



L'INGÉNIERIE ET LES MATÉRIAUX

CHAPITRE

12

Lorsqu'on conçoit un objet technique ou un système, qu'il soit simple ou complexe, il faut réfléchir à un ensemble d'éléments. Quelle est la fonction précise de l'objet ? Comment doit-on assembler ses différentes composantes ? Quels mécanismes doit-il comporter pour effectuer les mouvements désirés ? Il faut aussi prévoir quelles forces agiront sur l'objet afin de choisir les matériaux qui lui permettront de résister aux contraintes auxquelles il sera soumis.

SOMMAIRE

12.1 Les fonctions mécaniques élémentaires	374
12.2 Les mécanismes du mouvement	381
12.3 L'ingénierie électrique ATS	387
12.4 Les matériaux et leurs propriétés	393
Rappel	393
12.5 La fabrication des objets techniques ATS	405
CONSOLIDATION	410

12.1 Les fonctions mécaniques élémentaires

Les objets techniques et les systèmes comprennent différentes composantes ou substances qui leur permettent d'effectuer les mouvements pour lesquels ils ont été créés. Ces composantes et ces substances sont appelées les **organes** de l'objet technique. Chaque organe a une fonction mécanique qui assure ou facilite le bon fonctionnement de l'objet. Une **fonction mécanique** correspond au rôle que joue un organe dans un objet technique. Il y a quatre fonctions mécaniques de base : la liaison, le guidage, la lubrification et l'étanchéité. Le tableau 1 décrit chacune de ces fonctions et donne des exemples d'objets techniques ou d'organes remplissant ces fonctions.

TABLEAU 1 > Les principales fonctions mécaniques et leurs descriptions

Fonctions et descriptions	Exemples	
Liaison Fonction d'un organe qui lie une pièce à une ou plusieurs autres pièces. La complémentarité de la forme des pièces peut aussi permettre de lier celles-ci.	Un rivet retient les deux branches d'un casse-noisettes.	Rivet 
	Les pièces d'un jeu de construction s'imbriquent les unes dans les autres.	
Guidage Fonction d'une ou de plusieurs pièces qui permettent à un objet d'effectuer un mouvement de rotation ou de translation, ou un mouvement hélicoïdal.	Guidage en rotation : La charnière guide le mouvement de rotation du couvercle de l'étui.	
	Guidage en translation : Des rainures orientent le mouvement de translation d'une fenêtre coulissante dans son cadre.	Panneau mobile Rainures 
	Guidage hélicoïdal : Les filets sur un tube d'onguent guident le mouvement hélicoïdal du bouchon.	
Lubrification Fonction d'une substance qui diminue le frottement entre les pièces d'un système ou d'un objet et facilite leurs mouvements. Les lubrifiants permettent de réduire l'usure causée par la friction.	Lubrifiants solides : De la poudre de graphite pour les serrures, de la cire pour les skis	
	Lubrifiant semi-liquide : De la graisse pour le roulement des roues	
	Lubrifiants liquides : De l'huile pour moteur, de la cire pour les planches à neige	
Étanchéité Fonction d'un organe qui empêche un fluide, un solide ou un gaz de s'échapper de son contenant. On peut assurer l'étanchéité simplement en ajustant les composantes mais, le plus souvent, on insère une matière compressible.	Un anneau de caoutchouc dans un tuyau d'arrosage	

Prenons l'exemple d'une seringue (voir la figure 1). Le piston et sa tige s'insèrent dans un réservoir cylindrique (**liaison**) où on fait entrer le médicament liquide à injecter. Ce type de mécanisme favorise le **guidage** en translation du piston sans en empêcher la rotation. De plus, pour éviter que le liquide à injecter ne s'échappe quand on l'aspire ou quand on l'injecte, le butoir du piston est fait de caoutchouc, ce qui assure l'**étanchéité**. Par ailleurs, le médicament liquide permet la **lubrification** du piston, ce qui en facilite le glissement.



FIGURE 1 > Une seringue

Ensemble, **les fonctions de liaison et de guidage permettent le mouvement d'un mécanisme ou d'un objet dans la direction prévue** au moment de la conception de ces derniers.

La fonction liaison en mécanique

Aussitôt qu'un objet est composé de plus d'une pièce, on doit utiliser un moyen pour assurer la liaison ou les liaisons entre les pièces. On peut relier les pièces grâce à la complémentarité de leurs formes ou encore employer des vis, des clous, du velcro, des agrafes, etc. Les moyens qui permettent de relier les pièces entre elles sont appelés **organes de liaison**.

Le tableau 2 énumère certains types de liaisons. Il donne aussi un exemple d'objet technique de chaque sorte de liaison et décrit les avantages que celui-ci représente.

TABLEAU 2 > Quelques types de liaisons

Types de liaisons	Exemples	
Encastrement	L'assemblage riveté d'un pont permet de relier solidement plusieurs pièces lourdes et en empêche les mouvements.	
Glissière	Les rails du tiroir d'un meuble permettent d'ouvrir et de fermer le tiroir facilement, en translation. En outre, la dimension des glissières limite l'amplitude de la translation.	
Pivot	Le hayon d'une voiture est guidé en rotation par les deux charnières placées en haut, qui en facilitent l'ouverture. L'axe, ou le gond des charnières, limite l'ouverture et la fermeture du hayon à un seul plan de rotation.	Hayon 
Pivot glissant	Le verrou d'une porte est muni d'une tige guidée en translation (elle avance ou recule) et en rotation (elle pivote sur son axe) pour bloquer ou débloquer la porte.	
Liaison hélicoïdale	L'écrou permet de relier une vis à une pièce et l'empêche de s'en détacher.	Écrou 
Rotule	La boule d'attelage reliée à la tête d'attelage d'une remorque permet à la voiture qui tire la remorque d'effectuer plus facilement des virages.	Tête d'attelage  Boule d'attelage

Les liaisons entre les pièces d'un objet possèdent quatre caractéristiques: elles peuvent être directes ou indirectes, démontables ou indémontables, rigides ou élastiques, complètes ou partielles. Le tableau 3 regroupe ces caractéristiques et présente un exemple de chacune.

TABLEAU 3 > Les caractéristiques des liaisons

Caractéristiques des liaisons et définitions	Exemples	
<p>Directe Dans la liaison directe, les pièces d'un objet tiennent ensemble sans intermédiaire.</p>	Le réservoir d'un taille-crayon s'encastre dans la base.	
<p>Indirecte Dans la liaison indirecte, les pièces d'un objet s'assemblent grâce à l'ajout d'un organe de liaison (vis, colle, clou, agrafe, punaise, etc.).</p>	Les feuilles sont fixées au tableau de liège à l'aide de punaises (organes de liaison).	
<p>Démontable Dans la liaison démontable, on peut séparer deux pièces d'un objet sans abîmer leur surface ni l'organe de liaison.</p>	Des vis retiennent les essieux d'une planche à roulettes.	
<p>Indémontable Dans la liaison indémontable, les deux pièces de l'objet ainsi que leur organe de liaison sont endommagés si on tente de les séparer.</p>	Une toile est fixée sur un cadre en bois à l'aide d'agrafes.	
<p>Rigide Dans la liaison rigide, soit il n'y a pas d'organe de liaison, et les pièces liées sont rigides, soit l'organe de liaison est fait d'un matériau rigide.</p>	Les branches d'une cisaille à haies sont liées par une vis.	
<p>Élastique Dans la liaison élastique, l'organe de liaison peut se déformer, s'aplatir ou s'étirer de manière à ramener les pièces d'un objet à leur position initiale.</p>	Une pince à linge fonctionne à l'aide d'un ressort.	
<p>Complète Dans la liaison complète, il n'y a pas de mouvement possible entre les pièces d'un objet.</p>	Une partie d'une charnière est fixée au chambranle d'une porte.	
<p>Partielle Dans la liaison partielle, une des pièces de l'objet peut bouger par rapport à l'autre.</p>	Un levier de robinet tourne sur une sorte de bille (ou rotule).	

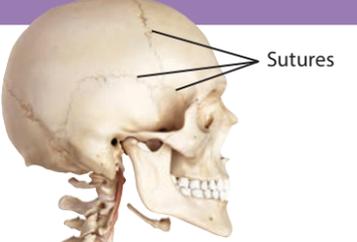
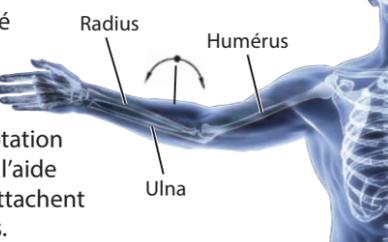
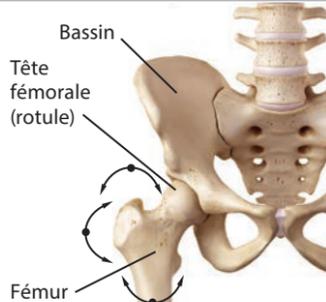
D'UN UNIVERS À L'AUTRE

Les articulations et Les mouvements, section 5.6, pages 214 et 215

Comment les articulations du corps humain inspirent-elles la technologie ?

Plusieurs inventions d'objets techniques sont inspirées des objets techniques sont présentes dans le corps par l'observation de la nature et des êtres vivants qui humain. Le tableau 4 en montre quelques exemples. nous entourent. Ainsi, des liaisons qu'on trouve dans

TABLEAU 4 > Quelques exemples de liaisons dans le corps humain

Types de liaisons	Exemples	
Encastrement	Les os du crâne ne doivent pas bouger, puisque leur rôle est de protéger le cerveau. Pour remplir leur fonction, ils sont reliés par une liaison de type encastrement. Il s'agit d'une articulation immobile .	 <p>Sutures</p> <p>Les os du crâne sont reliés entre eux au niveau des sutures.</p>
Pivot	L'avant-bras effectue un mouvement de rotation bidirectionnelle en utilisant le coude comme axe pour s'éloigner ou se rapprocher du bras.	 <p>Radius</p> <p>Humérus</p> <p>Ulna</p> <p>L'avant-bras, formé du radius et de l'ulna (cubitus), effectue un mouvement de rotation bidirectionnelle à l'aide des muscles qui attachent ses os à l'humérus.</p>
Rotule	La liaison de type rotule qui relie la jambe au bassin au niveau de la hanche facilite les mouvements de rotation bidirectionnelle de grande amplitude en suivant trois axes.	 <p>Bassin</p> <p>Tête fémorale (rotule)</p> <p>Fémur</p> <p>Grâce aux ligaments (non illustrés ici), la liaison rotule permet des mouvements de rotation bidirectionnelle du fémur dans plusieurs directions.</p>

Aujourd'hui, les chirurgiens orthopédistes et les concepteurs de prothèses exploitent les avancées technologiques pour traiter les patients. Par exemple, pour remplacer une hanche défectueuse, ils utilisent des pièces faites de titane (un métal), de polyéthylène (un plastique) ou de céramique qui imitent, par leur forme, la liaison rotule (voir la figure 2).

FIGURE 2 > Une prothèse de la hanche

La tête du fémur est retirée, puis la tige de la prothèse est insérée dans le fémur et coiffée de la rotule. La cupule, munie de l'insert, est ensuite installée dans le bassin. Finalement, les ligaments et les muscles sont réparés pour remonter l'articulation.



» Activités 12.1

1 Que suis-je ?

- a) Fonction d'un organe qui empêche un fluide de s'échapper de son contenant. _____
- b) Type de liaison qui ne permet que le mouvement de translation. _____
- c) Substance qui facilite les mouvements et diminue le frottement. _____
- d) Fonction d'un organe qui dirige un autre organe selon une trajectoire précise. _____
- e) Nom donné à chacune des composantes ou des substances qui composent un objet technique. _____
- f) Substance qui agit comme lubrifiant dans une glissade d'eau. _____
- g) Fonction mécanique du joint de silicone installé autour d'un évier. _____
- h) Substance utilisée pour lubrifier une planche à neige et faciliter son glissement. _____

2 Indiquez la fonction mécanique dont on parle dans chacun des énoncés ci-dessous.

- a) La mécanicienne ajoute de l'huile pour moteur dans une automobile. _____
- b) Le plombier installe un anneau en cire entre la cuvette d'une toilette et le plancher de la salle de bain. _____
- c) Alexandra met de l'huile sur la chaîne de son vélo. _____
- d) Un ébéniste assemble des planches à l'aide de clous pour fabriquer une commode. _____
- e) Bruno installe une glissière de chaque côté des tiroirs de la commode. _____

3 Indiquez le type de liaison qui permet d'assembler les composantes nommées de chacun des objets techniques ci-dessous.

a) Une porte escamotable (coulissante) et son bâti



c) La vis de serrage et la monture d'un serre-joint en C



b) La tige d'une figurine d'un jeu de baby-foot et l'amortisseur



d) La tige et le pommeau d'une canne



e) L'écran d'un ordinateur portable et sa base



f) Une manette de jeu vidéo et sa base



4 Donnez un avantage de chaque liaison mise en évidence à la question 3 dans la conception des objets techniques illustrés. Un exemple de réponse est donné en a).

a) Une porte escamotable et son bâti

La liaison choisie permet de faire glisser la porte dans le mur pour récupérer de l'espace dans la pièce.

b) La tige d'une figurine d'un jeu de baby-foot et l'amortisseur

c) La vis de serrage et la monture d'un serre-joint en C

d) La tige et le pommeau d'une canne

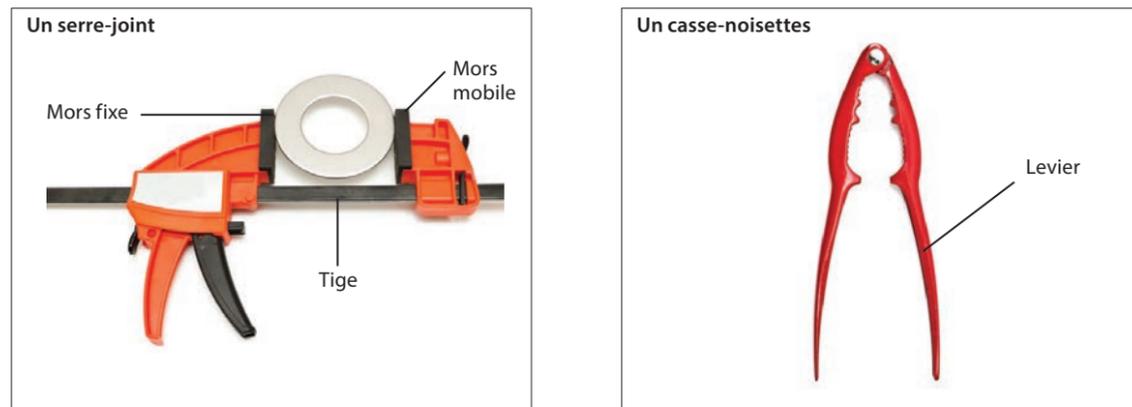
e) L'écran d'un ordinateur portable et sa base

f) Une manette de jeu vidéo et sa base

5 Le tableau ci-dessous regroupe des composantes de certains objets techniques présentés à la question 3. Cochez les caractéristiques de la liaison qui permet d'assembler les composantes indiquées.

Objets techniques	Caractéristiques de la liaison							
	Directe	Indirecte	Démontable	Indémontable	Rigide	Élastique	Complète	Partielle
a) Une porte escamotable et son bâti								
b) La tige d'une figurine d'un jeu de baby-foot et l'amortisseur			✓					
c) La vis de serrage et la monture du serre-joint en C								

6 Les deux objets techniques ci-dessous présentent deux fonctions mécaniques élémentaires, la liaison et le guidage. Complétez les phrases qui décrivent ces fonctions.



- a) La tige du mors mobile du serre-joint est guidée en _____ par le mors fixe grâce à la liaison de type _____ qui les unit.
- b) Les deux leviers du casse-noisettes sont retenus ensemble par une liaison de type _____, ce qui permet leur guidage en _____.

7 La gourde d'eau illustrée est un objet technique qui présente plusieurs fonctions mécaniques.

a) Entourez l'énoncé qui est faux parmi les énoncés ci-dessous.

- 1) On peut observer deux types de liaisons dans la gourde: une liaison entre la tige et le bec du bouchon ainsi qu'une liaison entre le bouchon et le réservoir de la gourde.
- 2) L'eau à l'intérieur de la gourde permet la lubrification du bouchon.
- 3) Les filets sur le réservoir permettent le guidage hélicoïdal du bouchon sur la gourde.
- 4) La tige est guidée en translation par le bec pour ouvrir ou fermer l'ouverture. Elle est aussi guidée en rotation par le bec.



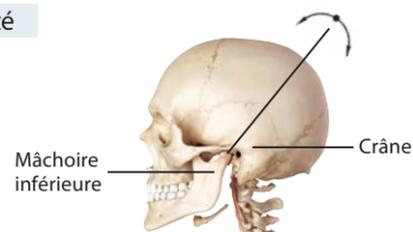
b) Nommez les types de liaisons:

- 1) entre le bouchon et le réservoir de la gourde. _____
- 2) entre la tige et le bec du bouchon de la gourde. _____

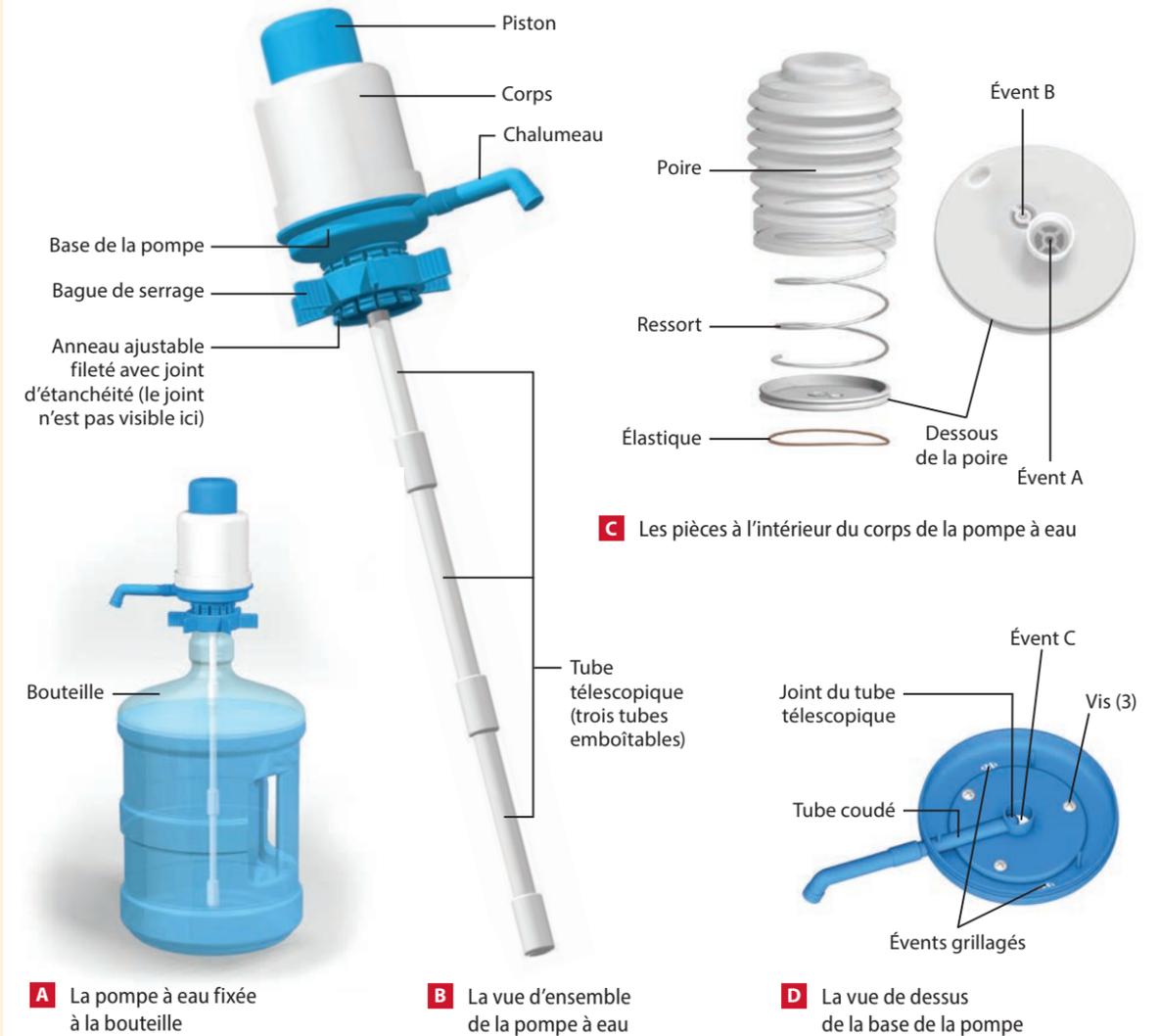
c) Charlie constate la présence d'un anneau de caoutchouc ajusté aux contours intérieurs du bouchon de la gourde. Quelle est la fonction mécanique de cet anneau ? Entourez la bonne réponse.

Liaison Guidage Lubrification Étanchéité

8 Quel type de liaison permet les mouvements de rotation bidirectionnelle de la mâchoire inférieure ?



AOT Réalisez l'analyse d'une pompe à eau manuelle à partir des illustrations suivantes.



A La pompe à eau fixée à la bouteille

B La vue d'ensemble de la pompe à eau

D La vue de dessus de la base de la pompe

C Les pièces à l'intérieur du corps de la pompe à eau

Étape 1 Se questionner sur la fonction de l'objet technique

1 Quelle est la fonction globale de cette pompe à eau manuelle ?

Étape 2 Se questionner sur le fonctionnement et la construction de l'objet technique

2 Parmi les types de liaisons ci-dessous, lequel est observé entre les pièces suivantes ?

a) Glissière b) Encastrement c) Pivot d) Pivot glissant e) Pivot hélicoïdal f) Rotule

1) Le premier des trois tubes emboîtés (celui du haut) et le joint du tube (voir les illustrations B et D).

2) L'anneau ajustable fileté et la bague de serrage (voir l'illustration B).

3 Complétez le tableau ci-dessous sur les deux organes de liaison présents dans la pompe à eau.

Organes de liaison	Pièces liées par cet organe
	la base de la pompe et l'anneau ajustable fileté
	la poire et son dessous (cet organe assure aussi une fonction d'étanchéité)

4 Complétez la phrase ci-dessous sur le guidage du piston de la pompe.

Le piston de la pompe est guidé en _____ par _____ de la pompe.

5 Un joint de silicone moulé épouse la forme de l'intérieur de l'anneau ajustable fileté (visible dans l'animation).

a) Quelle est la fonction mécanique de ce joint ? Entourez la bonne réponse.

- 1) Liaison
- 2) Guidage
- 3) Lubrification
- 4) Étanchéité

b) Lequel des énoncés ci-dessous décrit mieux la fonction identifiée en a) ? Entourez la bonne réponse.

- 1) Éviter le glissement de la pompe sur le goulot (col) de la bouteille d'eau.
- 2) Empêcher l'air de sortir de la bouteille lors du pompage.
- 3) Empêcher l'eau de sortir de la bouteille lors du pompage.
- 4) Protéger le goulot de la bouteille pour ne pas l'abîmer.

6 Numérotez les énoncés de 1 à 4 pour qu'ils décrivent dans le bon ordre le fonctionnement de la pompe à eau.

- a) L'événement A laisse passer l'air contenu dans la poire à travers l'événement C vers l'intérieur de la bouteille.
- b) Une force d'action est appliquée sur le piston de la pompe à eau.
- c) À l'arrêt de l'application de la force d'action, le piston revient à sa position initiale à l'aide du ressort contenu dans la poire. La poire se remplit d'air à l'aide des événements grillagés et de l'événement B.
- d) L'air qui entre dans la bouteille occupe de l'espace et pousse ainsi l'eau, un fluide incompressible. L'eau, sous l'effet de cette pression, remonte dans le tube télescopique pour être évacuée par le chalumeau.

Au besoin, consultez la page 299 du chapitre 9 pour vous aider à répondre à cette question.



7 La pompe contient une poire souple (voir l'illustration C). Un ressort est présent à l'intérieur de la poire. Quelle contrainte mécanique est subie par ce ressort lorsqu'on applique une force d'action sur le piston ? Cochez la bonne réponse.

- Traction Compression Torsion

8 Nommez deux matériaux à part le caoutchouc de l'élastique utilisés pour fabriquer les autres pièces de la pompe.

Étape 3 Illustrer ses observations sur l'objet technique

9 Sur une fiche que vous remettra votre enseignante ou votre enseignant :

- a) complétez le **schéma de principe** de la pompe à eau manuelle illustrée à la page 423 pour illustrer son fonctionnement.
- b) complétez ensuite le **schéma de construction** pour illustrer la construction de certaines pièces de la pompe à eau.

Étape 4 Analyser les résultats

10 Le métal dont est fait le ressort possède des propriétés mécaniques et de mise en forme. Cochez celles qui lui sont attribuables.

- La dureté La ductilité La malléabilité

11 Nommez deux avantages qui expliquent le choix du matériau principal utilisé dans la fabrication de cet objet.

12 Pourquoi le modèle analysé possède-t-il trois tubes emboîtés les uns dans les autres (voir l'illustration B) ?

13 Plusieurs autres modèles de pompes à eau existent sur le marché, comme des modèles électriques ou à piles. Donnez un avantage du modèle analysé.

Utiliser un microscope optique

Le microscope optique (voir la figure 1) permet de grossir des objets trop petits pour être visibles à l'œil nu.

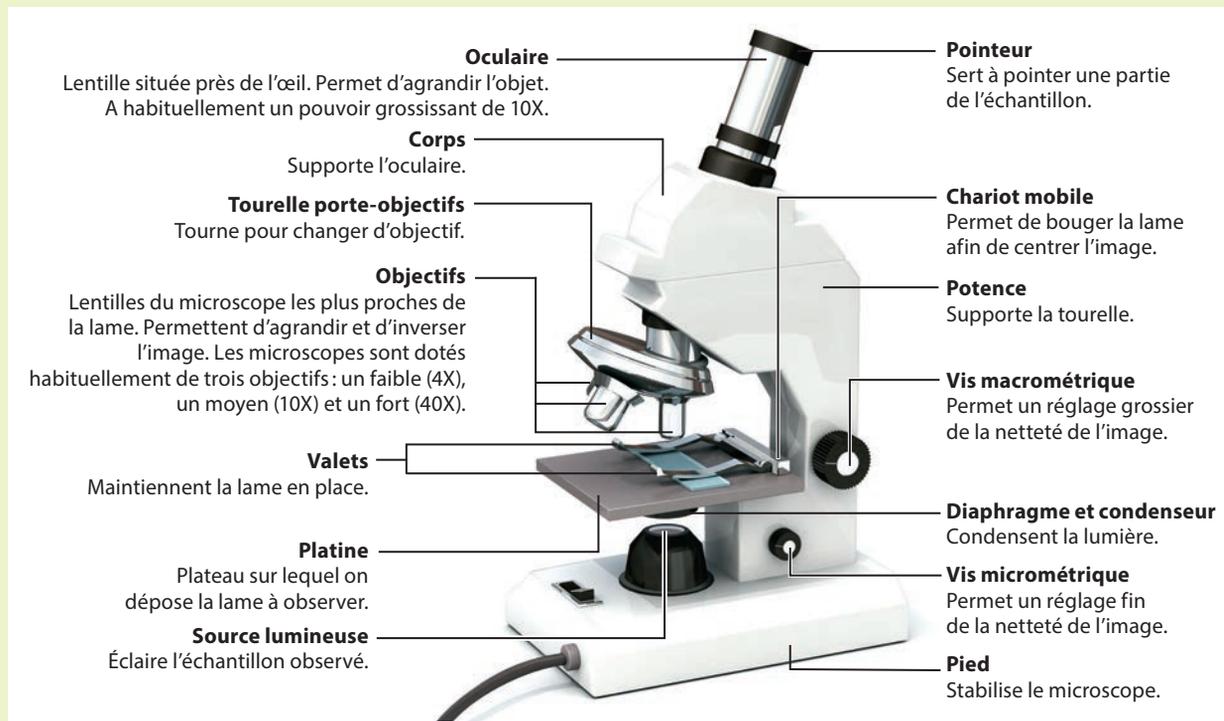


FIGURE 1 > Les composantes du microscope optique et leur fonction

Comment procéder

1. Toujours transporter le microscope avec deux mains, de façon à le maintenir droit. Tenir fermement la potence avec une main. L'autre main devrait soutenir le pied.
2. Brancher l'appareil et s'assurer que la source lumineuse fonctionne.
3. Examiner la propreté des lentilles en regardant dans l'**oculaire**. Au besoin, nettoyer les **lentilles** et la **source lumineuse** avec du papier à lentille.
4. À l'aide de la **vis macrométrique**, abaisser complètement la platine.
5. Placer la lame sur la platine et la fixer sous les **valets**.
6. Vérifier l'ouverture du **diaphragme** et l'ajuster si nécessaire.
7. À l'aide de la **tourelle porte-objectifs**, mettre en place le plus petit objectif pour commencer.
8. Remonter très lentement la **platine** à l'aide de la **vis macrométrique**. Il ne doit pas y avoir de contact entre l'objectif et la lame.
9. Abaisser ensuite la **platine** jusqu'à l'obtention de l'image la plus nette possible (elle sera toujours légèrement brouillée). Ne plus toucher à la vis macrométrique.
10. Tourner la **vis micrométrique** pour obtenir une image plus nette.
11. Centrer l'échantillon observé à l'aide du **chariot mobile** avant de passer au prochain objectif.
12. Pour augmenter le grossissement, passer à l'**objectif** suivant. Faire ensuite la mise au point à l'aide de la **vis micrométrique**.
13. Dessiner l'image qui apparaît dans l'oculaire et noter le grossissement.
14. Une fois le travail terminé, abaisser la platine et replacer l'objectif au grossissement le plus faible. Il faut aussi retirer la lame.
15. Débrancher le microscope en tirant sur la fiche et non sur le cordon.
16. Avant de ranger le microscope, nettoyer le matériel (objectifs, lame, etc.).