

## Des fabrications : circuits électriques, montages avec des poulies, avec des engrenages

### Un objet d'étude : la bicyclette

#### Séance 1 2 3

#### QUE SAIS-TU SUR L'ÉLECTRICITÉ, SUR LES ENGRENAGES ET LES POULIES, SUR LE VÉLO ?

Sur ton cahier de sciences, essaie de répondre par **VRAI** ou **FAUX** aux phrases ou expressions qui suivent.

- A.**
1. Il n'existe qu'une sorte de courant électrique. **V** ou **F** ?
  2. Les câbles électriques sont parfois attachés sur les poteaux avec des isolateurs en verre. **V** ou **F** ?
  3. Dans la maison, il y a toujours un ou plusieurs disjoncteurs. **V** ou **F** ?
  4. Un disjoncteur sert à allumer une lampe. **V** ou **F** ?
  5. Un disjoncteur protège un circuit bien particulier dans la maison. **V** ou **F** ?
  6. Il y a au moins un interrupteur différentiel dans le tableau de sécurité électrique. **V** ou **F** ?
- B.**
1. On peut utiliser le sèche-cheveux quand on est dans son bain. **V** ou **F** ?
  2. On ne doit protéger que les circuits des pièces d'eau. **V** ou **F** ?
  3. Une seule protection suffit pour la maison. **V** ou **F** ?
  4. Il existe un dispositif pour protéger les circuits et un autre pour protéger les personnes. **V** ou **F** ?
- C.**
1. Il n'existe qu'une façon de mettre plusieurs ampoules dans un circuit électrique. **V** ou **F** ?
  2. L'ampoule s'éclaire quand le circuit est fermé. **V** ou **F** ?
  3. Lorsqu'une ampoule grille dans un circuit, toutes les autres ampoules éclairent normalement. **V** ou **F** ?
- D.**
1. Un engrenage est un système de roues dentées. **V** ou **F** ?
  2. Dans un engrenage, le nombre de dents de la roue n'a pas d'importance. **V** ou **F** ?
  3. Avec des poulies, on peut transmettre un mouvement grâce à un câble. **V** ou **F** ?
  4. Dans un engrenage, toutes les roues tournent dans le même sens. **V** ou **F** ?
  5. Dans une suite de roues dentées, le sens de rotation de la dernière est toujours le même que celui de la première roue. **V** ou **F** ?
- E.**
1. Les plateaux et les pignons ne servent pas à l'utilisation du vélo. **V** ou **F** ?
  2. Le braquet est un rapport mathématique entre le nombre de dents du plateau et du pignon utilisés. **V** ou **F** ?
  3. La position de la chaîne sur le plateau et sur le pignon modifie la force à transmettre aux pédales du vélo. **V** ou **F** ?

## Des précautions à prendre

#### Séance 1 2 3

##### Situation 1



Observe ce pylône électrique de moyenne tension. En regardant attentivement son sommet, on voit :

1. les câbles qui arrivent et qui repartent. (tension) ;
2. les câbles de liaisons porteurs de courant ;
3. des plots de verre et des attaches sur le pylône ;
4. le poteau en bois, support des lignes.



## Des précautions à prendre

## Séance 1 2 3

En bas de la page précédente, les phrases sont numérotées et une photo porte des lettres. Sur ton cahier de sciences, associe une lettre au chiffre qui lui correspond pour montrer les objets décrits. (Exemple : A3.)

Réponds aux questions.

- Q1. Pourquoi les câbles sont-ils tenus par des plots en verre ?
- Q2. À quoi servent les câbles de liaison entre les fils tendus ?
- Q3. Peut-on éviter d'avoir des câbles aériens ? Si oui, comment ? (Fais une enquête.)

## À SAVOIR

La **tension** est la force du courant porté par les câbles électriques qui sont **conducteurs**. Globalement on peut dire que la taille des câbles correspond à l'**intensité** du courant qui les traverse ; c'est aussi en fonction de la tension. Un dispositif isolant sert de tendeur.

## Situation 2

Une **pile électrique** fournit une **tension** de 1,5 volts (pile « bâton », ci-contre) ou 4,5 volts (pile plate). Si tu en as une, tu peux lire cette indication sur ta pile : 1,5 V.

Une batterie de voiture : 12 volts.

Une batterie de camion, de car, etc. : 24 volts.

Dans les prises de courant de la maison, le courant électrique est de 230 volts. C'est le plus utilisé dans le monde.



On dit que la **tension de sécurité** (c'est-à-dire celle que peut supporter un homme lorsqu'il touche un conducteur non isolé) est de **24 V**. Au-dessus, il est en danger !

Quelle est la tension la plus connue qu'on doit absolument éviter de toucher ?

Réponds sur ton cahier de sciences.

## L'électricité dans notre quotidien

## Séance 1 2 3

## Situation 3

À partir du schéma ci-contre, essaie de décrire sur ton cahier toutes les situations qui te paraissent dangereuses.



## EN RÉSUMÉ

À la maison, on doit éviter tout contact avec l'électricité : en effet, elle prend le chemin le plus court, à savoir notre corps, surtout si on a les pieds humides ou dans l'eau !

L'eau, qui est un bon conducteur de courant électrique, favorise son passage : il faudra prendre encore plus de précautions dans les pièces humides ou en présence d'eau.

On doit donc éviter de se servir de l'électricité à proximité de l'évier, de la baignoire, etc. Les appareils ou appareillages qu'on répare doivent être débranchés ou déconnectés.

Dans quelles pièces de la maison doit-on être le plus protégé de l'électricité ?  
(Salle à manger, chambre, salle d'eau, salle de bains, cuisine, garage, couloir, etc. ?)

Sur ton cahier, explique pourquoi par une courte phrase.

## Situation 4

## Observe.



© Bernard Talou

Cette prise murale possède **deux plots femelles** et **un plot mâle**.

La vis ne sert qu'à tenir l'appareillage en place.

**Q1.** À ton avis, par où passe le courant lorsque je branche un appareil électrique ?

**Q2.** À quoi sert la troisième borne ?

**Q3.** Sans rien démonter, sans rien introduire dans les bornes, puis-je m'électrocuter avec cette prise ? Si oui, dans quel cas ?

## Les protections, les câbles et fils conducteurs

## Situation 5

● On constate qu'en enfonçant un **piquet métallique** dans le sol, il « absorbe » l'électricité qui lui est fournie. Il suffit donc de prévoir une **prise de terre** pour chaque appareil, c'est-à-dire un fil **conducteur** qui reliera la masse (ou les parties métalliques) de l'appareil à la terre. Sinon, l'appareil doit être étanche pour que l'eau ne puisse pas y pénétrer.

● Pour la plupart des appareils, dans le câble ou dans la gaine, il faudra trois fils : deux pour le courant (1 bleu, 1 noir ou rouge) et un pour la terre (vert et jaune). Deux câbles seulement sont nécessaires pour l'éclairage électrique.

La taille des fils détermine l'**intensité\*** qu'il pourra supporter : les fils qui alimentent une prise sont plus gros que ceux qui arrivent à une ampoule.

● Il faut **protéger l'installation** contre les courts-circuits, c'est-à-dire lorsque les fils « phase » et « neutre » entrent en contact accidentellement.

Pour cela, on utilise des **disjoncteurs** dont la puissance varie selon le circuit concerné.

Ci-contre, une protection d'un circuit de prises de 16 ampères (16A\*), utile pour un radiateur électrique, par exemple.



© Bernard Talou

Les protections, les câbles et fils conducteurs.

Séance 1 2 3

Ci-contre : deux piquets de terre (longueur : 1 mètre environ) sont installés dans une cave humide.

(On peut renforcer la sécurité en installant 2 ou 3 piquets à une certaine distance les uns des autres).

Peux-tu expliquer pourquoi on a préféré les mettre dans la cave ?



Un autre type de protection, complémentaire, consiste à mettre un **interrupteur différentiel** (ou un disjoncteur différentiel). C'est un équipement de tableau électrique qui **protège les personnes**. Celui qui est fourni avec le compteur est calibré à 500 mA (milliampères), ce qui ne convient pas pour les pièces d'eau : l'intensité est encore trop forte pour qu'une personne puisse être protégée. Les circuits de pièces humides sont alors équipés avec des protections de 30 mA (30 milliampères) qui **disjonctent** au moindre contact entre une personne et le courant qui traverse un appareil.

- **Intensité** = quantité de courant mesurée en **ampères** et qui traverse le fil conducteur.
- **Malgré les protections mises en place, on doit respecter quelques principes.**
  - Le courant circule dans des parties métalliques, elles ne doivent pas être dénudées. Si tu as un doute, débranche l'appareil ou coupe le circuit avec le disjoncteur qui lui correspond et appelle un spécialiste.
  - N'utilise jamais un appareil électrique sous la douche, dans le bain, au-dessus d'un lavabo ou de l'évier.
  - Avant toute intervention sur un appareil électrique, on le débranche ou on coupe le circuit avec le disjoncteur.

FAISONS LE POINT

La taille des câbles électriques dépend de la \_\_\_\_\_ et de l'\_\_\_\_\_ qui les traverse. Au-delà de \_\_\_\_\_ volts, l'électricité est dangereuse pour l'homme.

À la maison, on protège l'installation avec des \_\_\_\_\_ prévus pour le \_\_\_\_\_ qui leur est destiné. On protège les personnes avec des \_\_\_\_\_ surtout pour les pièces d'\_\_\_\_\_ : cuisine, salle de \_\_\_\_\_ ou salle d'\_\_\_\_\_.

Le circuit de terre et l'\_\_\_\_\_ permettent d'empêcher de s'électrocuter avec les machines qui utilisent l'eau et l'électricité : par exemple avec la \_\_\_\_\_ à \_\_\_\_\_. Nous devons être très prudents : en \_\_\_\_\_ tout appareil avant de le réparer, en utilisant les appareils électriques loin de tout point d'\_\_\_\_\_.

## Des circuits électriques

Séance 1 2 3

**Avertissement.**

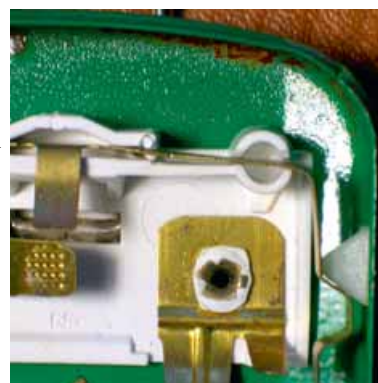
Nous venons de voir que l'utilisation de l'électricité en 230 volts était dangereuse si nous ne prenons pas les précautions nécessaires. Dans les manipulations qui suivent, nous n'utiliserons que des piles et JAMAIS le 230 volts.

**Situation 6**

Voici une photo de lampe électrique ouverte. Si tu en possèdes une, observe-la. Quand le boîtier est replié, le culot de l'ampoule (à gauche) entre en contact avec les 2 languettes L1 et L2. Observe attentivement le mécanisme de l'interrupteur. Il est schématisé en dessous.



© Bernard Talou



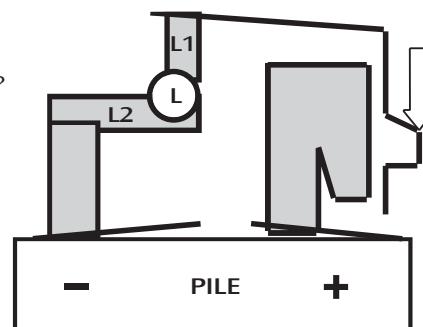
© Bernard Talou

Sur ton cahier de sciences, refais ce schéma de lampe de poche.

Que se passe-t-il lorsqu'on appuie sur le bouton blanc (voir flèche) ?

Trace un rond rouge à l'endroit où se fait alors le contact.  
Trace ensuite un trait rouge pour montrer le trajet du courant (du + vers le -) en traversant la lampe L.

Lorsque l'ampoule s'éclaire, on dit que le circuit est **fermé**.  
Le point rouge montre l'endroit où s'établit le contact : c'est **l'interrupteur**.

**Situation 7**

Il te faut :

- un support (planche),
- une pile plate,
- 2 ampoules et 2 douilles\*,
- des punaises,
- des bouts de fils électriques dénudés,
- des trombones.

\* Si tu n'as pas de douille, tu peux faire souder 2 fils (par ampoule) par un adulte ou bien trouver un dispositif qui fasse le contact (des punaises, par exemple, comme sur les photos de la page suivante.)

Nous allons fabriquer deux montages A et B différents. Ces deux circuits comportent l'un et l'autre 2 ampoules.

Fabrique-les selon les photos présentées page suivante et essaie, sur ton cahier de sciences, de répondre aux questions suivantes :

**1.** Les deux ampoules s'allument-elles en même temps lorsque je ferme l'interrupteur\* ? Pour A ? Pour B ?

(\* On peut utiliser un trombone pour faire un interrupteur, en appuyant pour le mettre en contact.)

**2.** Brillent-elles de la même façon dans les deux cas ?  
Sois précis dans ta réponse.

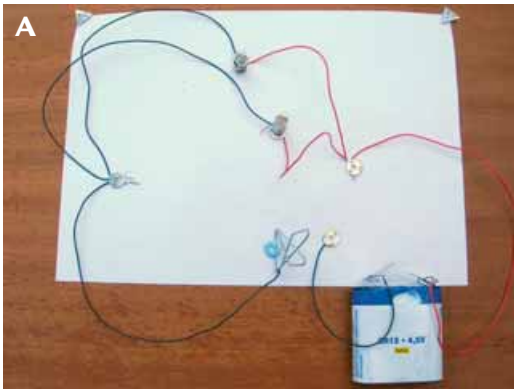
**3.** Associe la photo A ou B au schéma (1 ou 2) qui la représente.

Recopie en les complétant les phrases suivantes :

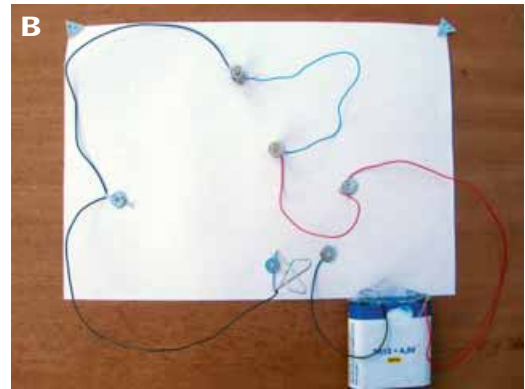
Le schéma 1 représente la photo \_\_\_\_.

Le schéma 2 représente la photo \_\_\_\_.

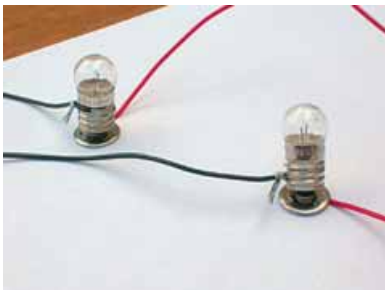
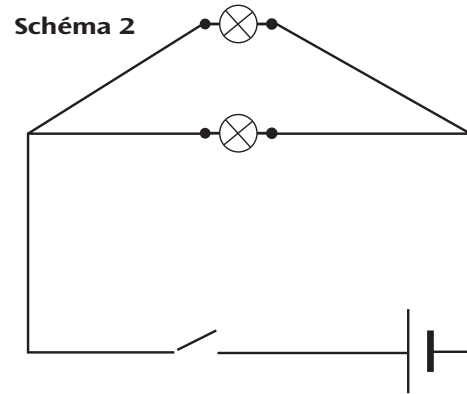
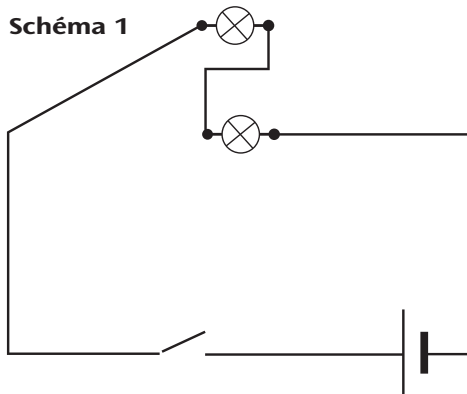
Attention : garde les circuits montés pour la situation 8.



© Bernard Talou

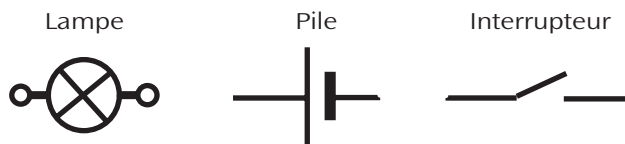


© Bernard Talou



© Bernard Talou

## SYMBOLES EMPLOYÉS



Ci-contre, un détail de branchement possible sans douille.

## DÉFINITIONS

On appelle circuit **en série** celui dans lequel le courant passe d'une lampe à l'autre.  
 Dans un circuit **en parallèle** (ou **en dérivation**), chaque lampe reçoit le courant de la pile.

Recopie et complète le tableau ci-dessous sur ton cahier de sciences. (Réponds par V ou F.)

	Montage en série	Montage en parallèle
Photo A		
Photo B		
Schéma 1		
Schéma 2		

## Situation 8

Sur ton cahier, réponds à la question suivante :

À ton avis, si nous enlevons une ampoule du montage A ou du montage B, que se passe-t-il pour l'ampoule qui reste ?

Essaie de le faire sur tes circuits et vérifie si tu avais répondu correctement.

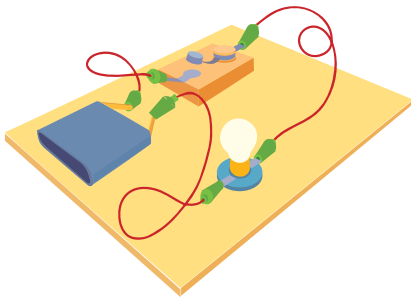
## FAISONS LE POINT 1

Lorsque le circuit est \_\_\_\_\_, le courant passe et les ampoules (les \_\_\_\_\_) s'éclairent.

Si le circuit est en \_\_\_\_\_, les ampoules éclairent faiblement et lorsqu'on en enlève une, l'autre \_\_\_\_\_.

Lorsque le circuit est en \_\_\_\_\_, les ampoules sont alimentées directement, éclairent fortement, et si on en enlève une, l'autre \_\_\_\_\_, (\_\_\_\_\_).

## Situation 9



Dessine sur ton cahier le schéma représentant le montage ci-contre. Utilise les symboles proposés à la page précédente.

Réponds aux questions :

1. L'ampoule est-elle éclairée ? Si tu as répondu non, que faut-il faire pour que l'ampoule s'allume ?
2. Quelle est la liste du matériel nécessaire à ce montage ?
3. Si tu peux, réalise ce circuit simple avec ton matériel.

## Situation 10

## Des problèmes.

**A.** Marion vient de fabriquer une maquette de voiture avec une boîte à chaussures et veut concevoir différents montages électriques avec des fils, des douilles et une pile plate pour que son « prototype » éclaire. Elle souhaite connaître tes conseils.

- **Montage 1.** Il s'agit de 4 ampoules à monter sur la voiture réduite qu'elle a fabriquée. Comme ce sont les veilleuses, elle préfère qu'elles n'éclairent pas beaucoup. Que lui conseilles-tu ? Les 4 lampes en série ou en parallèle ?
- **Montage 2.** Elle veut ensuite mettre, à l'arrière, 2 ampoules stop qui doivent, quant à elles, éclairer beaucoup plus. En série ou en parallèle ?
- **Montage 3.** Elle veut rajouter des clignotants d'un côté et souhaite, en manipulant, pouvoir faire clignoter ces lampes qui doivent éclairer fortement. Les 2 lampes : en série ou en parallèle ? Que doit-elle ajouter dans son circuit ?

**B.** Le père de Thomas possède une guirlande électrique qui ne fonctionne plus. Il trouve et remplace l'ampoule qui est grillée. La guirlande s'éclaire de nouveau. À ton avis, le circuit est-il en série ou en parallèle ?

**C.** Dans le salon, papa enlève, après avoir fait disjoncter la sécurité correspondant à ce circuit, une ampoule au lustre qui possède 5 ampoules.

À ton avis, les 4 ampoules restantes éclaireront-elles lorsqu'il aura remis l'alimentation ?

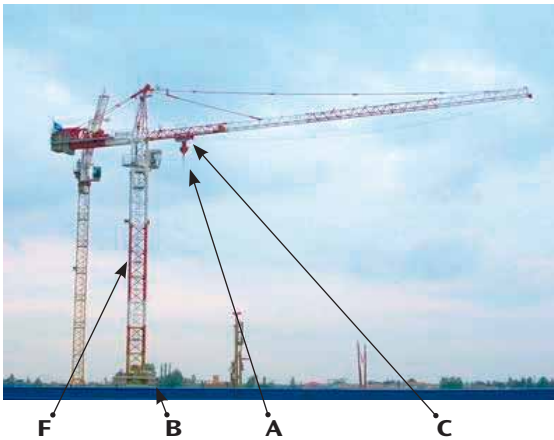
(Si tu hésites, pose la question à un adulte.) Peux-tu justifier ta réponse ?

## Des poulies pour transmettre le mouvement

Séance 1 2 3

## Situation 11

Nous allons étudier le fonctionnement d'une grue sur un chantier de construction.



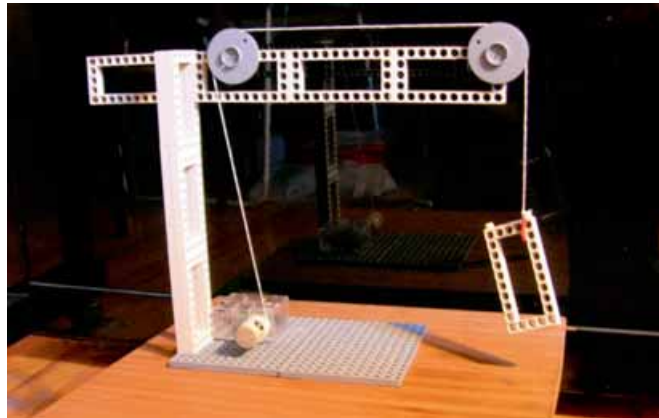
© Bernard Talou

La charge à déplacer est accrochée au crochet **A**.

Le chariot **C** se déplace sur la flèche.

La grue peut tourner sur sa base **B** grâce au fût **F**.

Cette grue est reconstituée ci-dessous.



© Bernard Talou

1. Peux-tu schématiser cette grue et la légènder\* avec les mots suivants :  
treuil – flèche – crochet – poulie – câble – moteur électrique – base

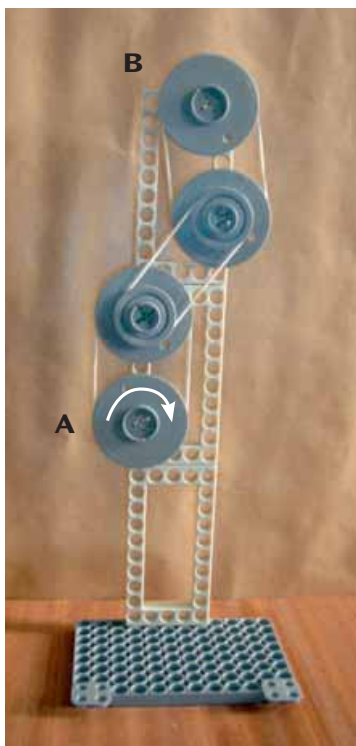
2. En deux ou trois phrases, peux-tu expliquer le fonctionnement d'une grue ?  
(Éventuellement, tu peux faire une enquête.)  
Aide-toi également du petit montage qui est présenté ci-dessus.

\* *Légènder* : mettre des flèches et écrire les mots qui désignent l'objet montré. Recherche dans le dictionnaire le sens des mots que tu ne connais pas.



## Situation 12

Voici quelques assemblages.



Montage 1

© Bernard Talou

Si on fait tourner la roue A dans le sens des aiguilles d'une montre, dans quel sens va tourner la roue B ?

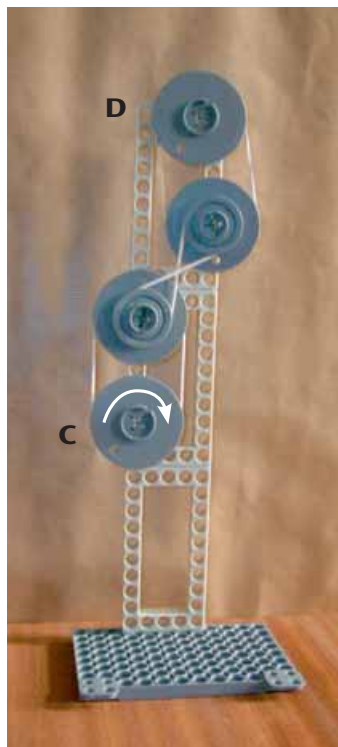
Réponds sur ton cahier.

**Montage 1.**

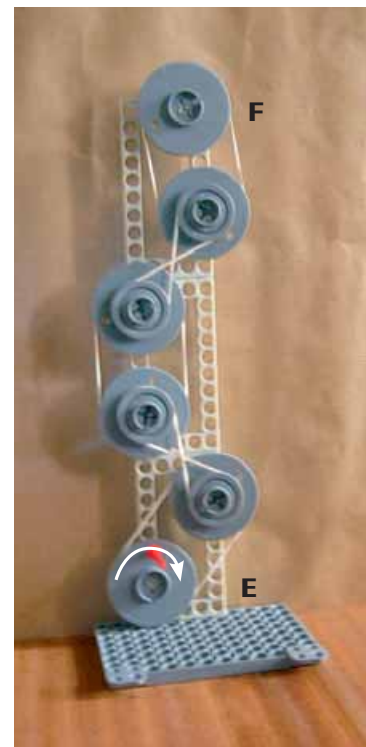
La roue B tournera dans le [même sens que la roue A]\*  
[sens inverse de celui de la roue A]\*.

\* Choisis l'une ou l'autre de ces deux propositions.

Tu feras de même pour les autres montages : C et D d'abord, puis E et F.

**Montage 2**

© Bernard Talou

**Montage 3 : Plus compliqué...**

© Bernard Talou

**FAISONS LE POINT 2**

Avec des poulies, lorsque la courroie est droite, les roues tournent dans le \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_.

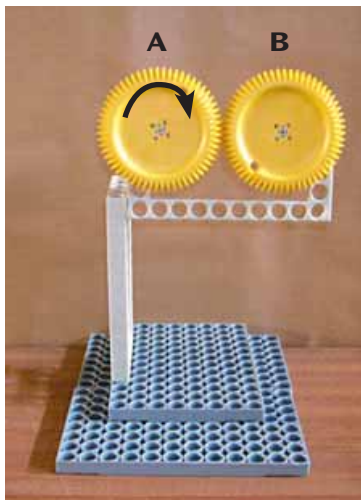
Lorsqu'elle est croisée, les roues tournent en \_\_\_\_\_.

## Des engrenages pour transmettre le mouvement

Séance 1 2 3

## Situation 13

## Des engrenages.



© Bernard Talou

## Montage 1.

À ton avis, si sur le montage ci-contre les **roues dentées** A et B ont le même nombre de **dents**, que se passe-t-il pour la roue B ? Tourne-t-elle dans le même sens ou dans le sens inverse ?

Pour répondre, complète le tableau après l'avoir recopié sur ton cahier.

On considère que la première roue est la **menante** (elle entraîne le mouvement).

Montage 1	Roue A : 60 dents	Roue B : 60 dents
Sens de rotation	Sens des aiguilles d'une montre	
Nombre de tours	1	

Si une troisième roue était ajoutée, que se passerait-il ? Réponds sur ton cahier.

Complète, après l'avoir recopié, le tableau ci-dessous, en mettant « sens aiguille montre » ou « sens inverse ».

Nombre de roues	Roue A	3 <sup>e</sup>	4 <sup>e</sup>	5 <sup>e</sup>	6 <sup>e</sup>	7 <sup>e</sup>
Sens de rotation	Sens des aiguilles d'une montre					

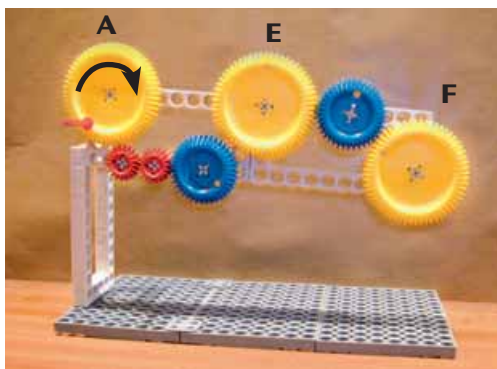
Que peux-tu en déduire ?

Remarque le nombre d'engrenages en contact : 2 ou 3 ou 4 ou 5 ou 6, etc.

● **Rappel.** 2, 4, 6, etc. sont des nombres **pairs**. 3, 5, 7, etc. sont des nombres **impairs**.

Et si on avait mis bout-à-bout 54 roues, la 54<sup>e</sup> roue tournerait-elle dans le même sens que la première ou bien en sens inverse par rapport à la première ? Et la 95<sup>e</sup> ?

Réponds sur ton cahier.



© Bernard Talou

## Montage 2.

Maintenant tu es un(e) champion(ne) ! Alors, ça va être encore plus difficile...

Montage 2	Roue A	Roue E	Roue F
Sens de rotation	Sens des aiguilles d'une montre		

## FAISONS LE POINT 3

Le sens de rotation des \_\_\_\_\_ d'un ensemble d'\_\_\_\_\_ est facilement déterminé en comptant le nombre de \_\_\_\_\_ dentées.

Si ce nombre est **pair**, la dernière roue menée tourne dans le \_\_\_\_\_ de celui de la roue menante. Si ce nombre est **impair**, la dernière roue menée tourne dans le \_\_\_\_\_ que la roue menante.

## Un objet connu : la bicyclette

## Séance 1 2 3

## POUR ALLER PLUS LOIN

## Situation 14

Voici un VTT, vélo tout-terrain. Pour adapter sa force à l'effort demandé, on modifie le braquet, c'est-à-dire le rapport entre le nombre de tours du pédalier et le nombre de tours de la roue arrière grâce aux dérailleurs.

Ainsi, dans une côte qui monte, le braquet sera faible. Sur terrain plat, il sera plus élevé.

Pour le calculer, on divise le nombre de dents du plateau par le nombre de dents du pignon arrière.

**Exemples.** 48/12 est un grand braquet (de 4 car  $48 : 12 = 4$ )

28/28 est un petit braquet utilisé dans une forte montée pour ménager ses efforts.

( $28 : 28 = 1$ )

On obtient la notion de développement lorsqu'on calcule la distance faite par le vélo en un tour de pédale.

Le développement dépend aussi de la taille des roues.



© Bernard Talou



© Bernard Talou

Trois plateaux.



© Bernard Talou

Six pignons.

## À SAVOIR

**Grand plateau + petit pignon = grand développement**

(Sur plat, effort important, rythme de pédalage lent.)

**Petit plateau + grand pignon = petit développement**

(En côte montante, effort moins important, rythme de pédalage plus rapide.)

Sur mon vélo, les trois plateaux comportent 28, 38 et 48 dents et les pignons arrière 14, 16, 19, 21, 24 et 28 dents.

a. Si je souhaite un braquet de 2, que vais-je utiliser ? Plateau : \_\_\_\_\_. Pignon : \_\_\_\_\_.

(Il y a deux solutions.) Tu peux utiliser une calculatrice.

b. J'entame une côte importante, je souhaite un braquet de 1. Plateau : \_\_\_\_\_. Pignon : \_\_\_\_\_.

c. Quel braquet correspond à plateau 48, pignon 16 ? \_\_\_\_\_.

Dans quel cas ce braquet sera-t-il utilisé ?

## FAISONS LE POINT

Sur un vélo, la roue menante de la transmission est le \_\_\_\_\_.

Le \_\_\_\_\_ est la division du nombre de dents du \_\_\_\_\_ et le nombre de dents du \_\_\_\_\_. Un faible \_\_\_\_\_ est réservé pour une forte côte. Un gros \_\_\_\_\_ servira pour un terrain plat. Ce sont les \_\_\_\_\_ qui permettent d'effectuer les changements de \_\_\_\_\_ en déplaçant la chaîne sur le \_\_\_\_\_ et les \_\_\_\_\_.