

# Transmettre un mouvement

## Des idées pour travailler en lien avec le module

« Vélo par tous les temps de l'enfant » en EPS avec les ETAPS ville de Lyon

## Des illustrations de séances de classe

### Références au programme et au socle commun

COMPÉTENCES TRAVAILLÉES	DOMAINES DU SOCLE
Pratiquer des démarches scientifiques et technologiques.	Domaine 4 : Les systèmes naturels et les systèmes techniques.
Pratiquer des langages.	Domaine 1 : Les langages pour penser et communiquer.
Organisation du travail personnel	Domaine 2 : Les méthodes et outils pour apprendre.

### Matériaux et objets techniques

ATTENDUS DE FIN DE CYCLE
<ul style="list-style-type: none"><li>• Identifier les principales évolutions du besoin et des objets.</li><li>• Décrire le fonctionnement d'objets techniques, leurs fonctions et leurs constitutions.</li><li>• Concevoir et produire tout ou partie d'un objet technique en équipe pour traduire une solution technologique répondant à un besoin.</li></ul>
CONNAISSANCES ET COMPÉTENCES ASSOCIÉES
<b>Repérer les évolutions d'un objet dans différents contextes (historique, économique, culturel).</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• L'évolution technologique</li><li>• L'évolution des besoins</li></ul>
<b>Décrire le fonctionnement d'objets techniques, leurs fonctions et leurs constitutions.</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Fonction technique, solution technique</li><li>• Représentation du fonctionnement d'un objet technique</li><li>• Comparaison de solutions techniques : constitutions, fonctions, organes</li></ul>
<b>Concevoir et produire tout ou partie d'un objet technique en équipe pour traduire une solution technologique répondant à un besoin.</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Recherche d'idées (schémas, croquis...)</li><li>• Modélisation du réel (maquettes, modèles géométriques et numériques), représentation en conception assistée par ordinateur</li></ul>

Matériau, mouvement, énergie, information

ATTENDUS DE FIN DE CYCLE
Observer et décrire différents types de mouvements.
CONNAISSANCES ET COMPÉTENCES ASSOCIÉES
Décrire un mouvement, identifier les différences entre mouvement circulaire ou rectiligne.
Élaborer et mettre en œuvre un protocole pour appréhender la notion de mouvement.

Source :

[http://cache.media.eduscol.education.fr/file/Materiaux\\_et\\_objets\\_techniques/26/3/RA16\\_C3\\_SCTE\\_sequence\\_velo\\_635263.pdf](http://cache.media.eduscol.education.fr/file/Materiaux_et_objets_techniques/26/3/RA16_C3_SCTE_sequence_velo_635263.pdf)

## Le point sur les connaissances

La nécessité de transmettre un mouvement se comprend aisément : la source d'énergie qui correspond à l'origine du mouvement, peut ne pas se trouver à proximité immédiate de l'endroit où doit s'accomplir le travail à effectuer.

## Bien distinguer transmission et transformation de mouvement

Deux types de mouvements simples :

- des mouvements de rotation : un mouvement de **rotation** peut se transmettre par différents systèmes qui conservent ou non le plan dans lequel s'effectue le mouvement et qui peuvent faire varier la vitesse de rotation (surmultiplication ou démultiplication rapport de transmission  $T = \text{nombre de tours de la roue motrice} / \text{nombre de tours de la roue menée}$ )- des mouvements de translation : un mouvement de **translation** peut se transmettre avec une poulie

Si, dans un dispositif mécanique, le type de mouvement de la pièce d'entrée et de la pièce de sortie est identique, on dit qu'il y a **transmission de mouvement**.

Transmission directe par friction (tourne-disque)

Transmission directe par roues dentées (engrenages) (essoreuse à salade)

Transmission indirecte par courroie (tambour de machine à laver)

### **Transmission indirecte par chaîne (pédalier de vélo)**

Transmission indirecte par câble (modification du plan)

Transmission indirecte par cardan (modification du plan)

Si, dans un dispositif mécanique, le type de mouvement de la pièce d'entrée et de la pièce de sortie est différent, on dit qu'il y a **transmission et transformation de mouvement**.

### **Le système roues dentées-chaîne**

Le système roues dentées-chaîne comporte deux roues dentées reliées à distance par une chaîne. Celle-ci est constituée de maillons articulés les uns avec les autres qui s'engastrent parfaitement dans les dents des roues afin d'éviter tout glissement. À un maillon correspond une dent de la roue dentée. Ce dispositif combine à la fois des caractéristiques du système poulies-courroie, pour la transmission à distance d'un mouvement de rotation, et des engrenages, pour le rapport de transmission de vitesse.

Les pédales sont des manivelles qui entraînent le plateau (grande roue dentée) ; par l'intermédiaire de la chaîne de transmission, le mouvement est transmis au pignon (petite roue dentée).

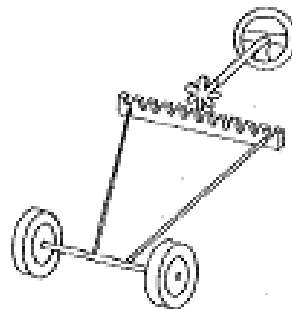
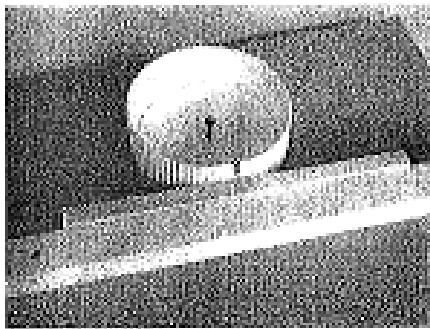
L'utilité essentielle de la plupart des dispositifs mécaniques, est en effet de **développer des forces**. C'est ainsi qu'avec un système d'engrenages correctement assemblé, un homme peut soulever une charge bien supérieure à ce qu'il serait capable de faire directement.

L'objectif poursuivi est qu'on ne peut pas gagner sur les deux registres à la fois.

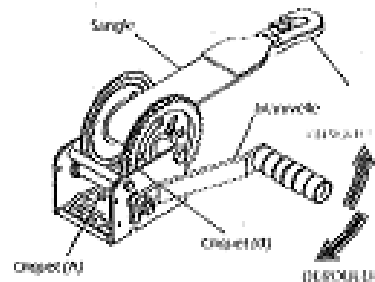
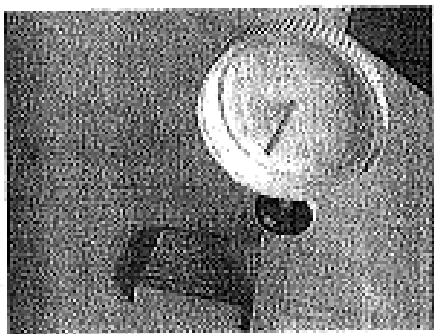
### **En augmentant la force, on réduit la vitesse, et réciproquement.**

Quels que soient les choix effectués, l'accent est mis sur le rôle du couple d'engrenages. Dans les perceuses, batteurs, chignoles..., il est d'augmenter la vitesse de rotation. Cela se fait au détriment de la force. Dans les grues, treuils, ..., il est d'augmenter la force ce qui conduit à une diminution de la vitesse.

### **Le savoir intégrateur qui en résulte a une validité générale.**

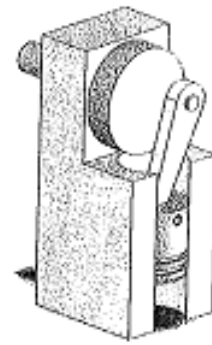
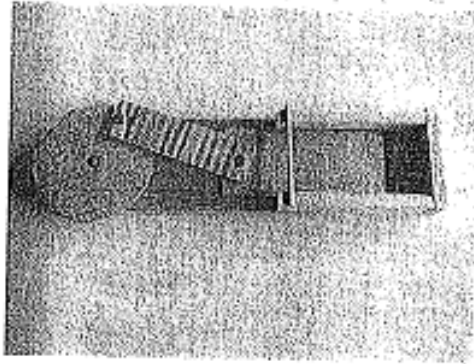


maquette n° 1 : système de pignon crémaillère  
 Le mouvement de rotation du pignon est transformé  
 en mouvement de va-et-vient.



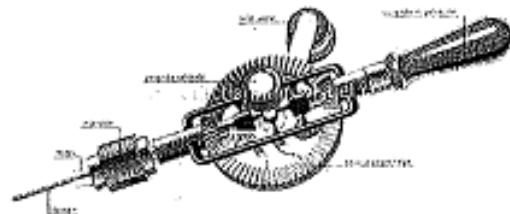
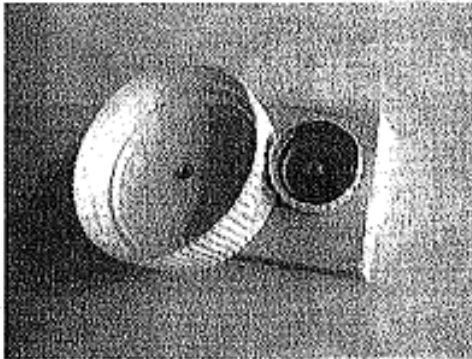
maquette n° 2 : système de roues  
 Il y a un double mouvement de rotation.  
 Le mouvement de la petite roue est transmis à la  
 grande roue.

3



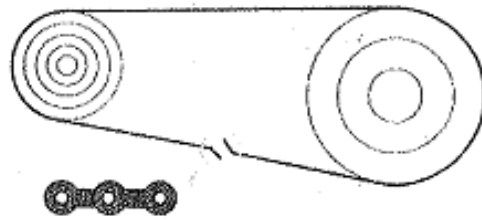
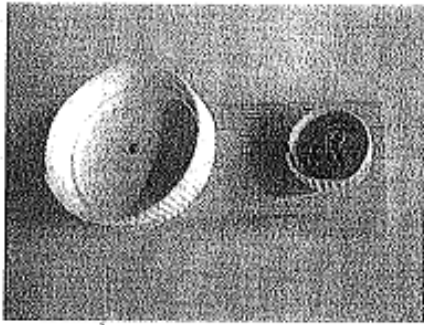
maquette n°3 : système de piston.  
Le mouvement de la manivelle (ronde) est transmis  
au piston par la bielle (partie rectangulaire uluise).  
La rotation est transformée en va-et-vient.

4



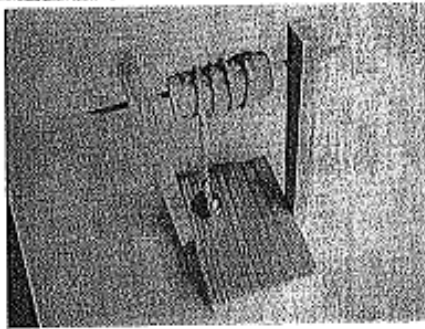
maquette n°4 : système de cliquet (perceuse à  
main)  
Le mouvement de rotation de la grande roue  
est transmis à la petite roue.

5



maquette n° 5 : système de plateaux pignons  
 Double système de rotation de mouvement est  
 transmis par la chaîne

6



maquette n° 6 : système de puits  
 le mouvement de rotation est transformé en va-et-  
 vient par le cylindre

## Idée d'activités

- Dessiner de mémoire une bicyclette « dessine ta bicyclette pour montrer comment elle avance »
- Travail par groupe : observer et décrire le système de transmission
- Comment le vélo avance-t-il ?
- Quel vélo ira le plus loin pour un tour de pédalier ?
- Un tour de pédalier permet-il à la roue de faire un tour complet ?
- Comment procéder pour vérifier ?

Il serait intéressant de partir d'une situation-problème sur les développements : s'arranger en choisissant les braquets (auxquels on ne touchera plus) pour qu'un vélo à roues plus petites qu'un autre ait un développement plus grand (distance parcourue pour un tour de pédalier).

Vélo	Développement (mesuré en m)	Nombre de dents du pédalier	Nombre de dents du pignon	Périmètre de la roue (mesuré en m)	Nombre de tours de roue pour un tour de pédalier
Vert	3,20	40	16	1,26	2,5
Bleu	5,5	50	19	2,12	Environ 2,5
Rouge	5,5	46	16	1,9	Presque 3

Prénom : Luis

Le développement

A – On fait varier la distance le nombre de tours des pédales pour une même distance.

75  
(technique  
vélo 3)

Nombre de tours de la pédale droite pour parcourir la distance	
petit pignon	2 et quart
2° pignon	2 et demi
3° pignon	3
4° pignon	3 et demi
5° pignon	4
6° pignon	4 et demi
grand pignon	5 et quart

B – On fait varier la distance parcourue pour un tour de pédale.

Distance parcourue	
petit pignon	6 m 40
2° pignon	5 m 25
3° pignon	4 m 62
4° pignon	3 m 52
5° pignon	3 m 25
6° pignon	2 m 68
grand pignon	2 m 38

C – Que remarques-tu quand tu fais tourner les pédales ?

Avec le petit pignon : plus grande distance (B) mais plus d'efforts (C)

Avec le grand pignon : plus petite distance (C) mais moins d'efforts (C)

Cherche dans ton dictionnaire la définition du nom commun développement quand il s'applique au vélo et recopie-la : Distance parcourue en un tour de pédalier

**Une bicyclette.** Un mécanisme permet de transmettre et de transformer le mouvement : un pédalier, une chaîne, des pignons et un système de réglage des vitesses.



**Le système chaîne et roues dentées.** On opte pour cette solution technique quand les roues dentées doivent impérativement être éloignées l'une de l'autre. Avantage : l'entraînement est par obstacle donc la vitesse est régulière, les roues entraînées peuvent être très éloignées. Inconvénients : les axes des roues doivent être rigoureusement parallèles, le coût de l'installation est élevé.

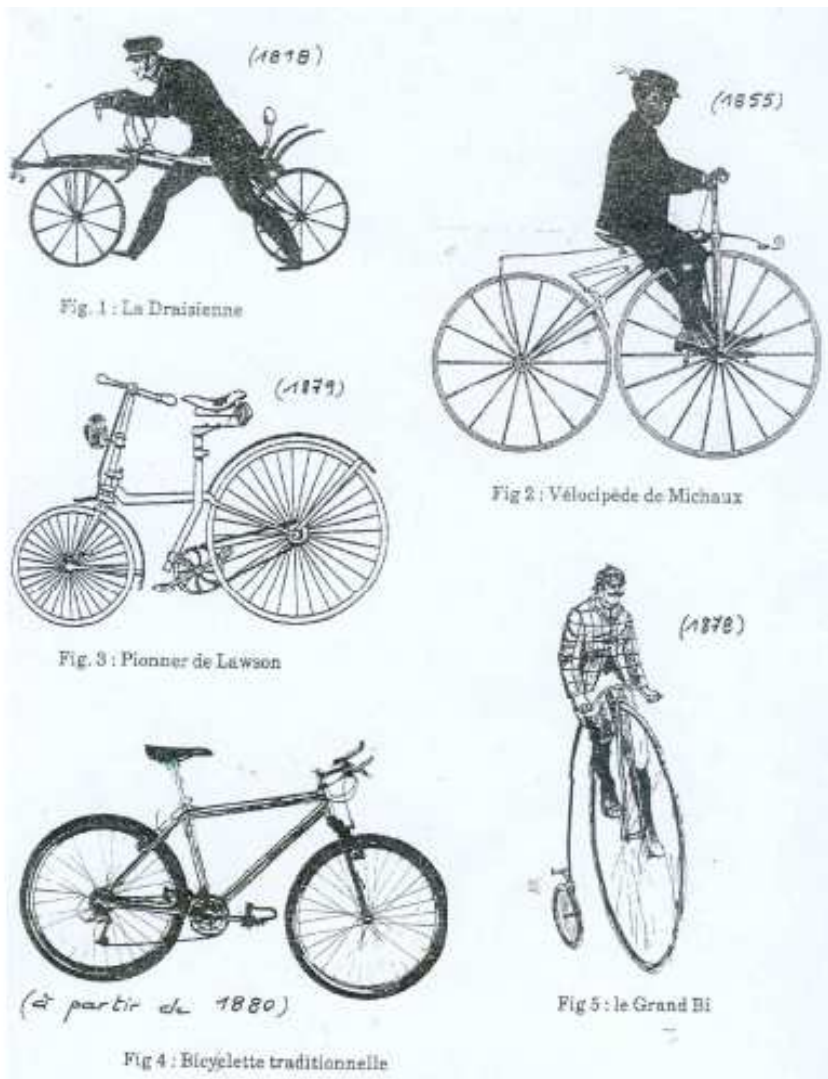
**Le principe de fonctionnement du vélo est simple :**

**Il s'agit d'utiliser la force musculaire des jambes pour faire avancer le vélo pour permettre de se déplacer.**

**Pour cela il est nécessaire d'avoir recours à plusieurs fonctions techniques indispensables:**

- La transmission
- Le guidage
- Le roulage
- Le freinage





[http://stsp.creteil.iufm.fr/IMG/pdf/Sujet\\_d\\_entrainement techno 2007.pdf](http://stsp.creteil.iufm.fr/IMG/pdf/Sujet_d_entrainement techno 2007.pdf)

La roue, élément essentiel du vélo, est inventée au sud de la Mésopotamie, probablement vers 3500 avant notre ère. Mais il faut attendre plus de 5 000 ans pour que l'homme utilise cette invention pour créer l'ancêtre du vélo.

**En 1817**, le Baron allemand Karl Von Drais invente un drôle d'engin, qui portera en France son nom, "La draisienne". Elle lui permet, à la seule force des jambes, de parcourir la distance record de 14,4 km en une heure. Dans un brevet français de 1818, ce même véhicule est appelé Vélocipède, son but étant "de faire marcher une personne avec une grande vitesse" (véloce = rapide, pède = pied).

En 1839, l'écossois Kirkpatrick Mac Millan est le premier à perfectionner la Draisienne en entraînant la roue arrière à l'aide de leviers. En conséquence, il est certainement le premier à expérimenter l'équilibre sur un vélocipède.

C'est à Paris, en 1861, qu'un grand pas est franchi dans l'amélioration de la technique. Un chapelier



apporte à Ernest Michaux, serrurier, une draisienne à la roue avant défaillante pour réparation. L'un de ses fils Pierre l'essaye et se plaint du désagrément qu'il éprouve une fois lancé pour garder les jambes levées. Pierre suggère alors de poser des repose-pied ou plutôt "un axe coudé dans le moyeu de la roue" qui le fera "tourner comme une meule". Ainsi une invention simple mais primordiale voit le jour : la "pédivelle", qui va devenir la pédale. **Vélocipède "Michaux" de 1866-67.**

Question : pourquoi appelle-t-on le vélo "la petite reine" ? Aux Pays-Bas, la Reine est l'une des premières utilisatrices du vélocipède : c'est ainsi que naît cette appellation de "petite reine".

Des engins similaires au vélocipède Michaux ont beaucoup de succès aux États-Unis après 1866, lorsque Pierre Lallement, ancien associé de Pierre Michaux, obtient un brevet américain pour une machine qu'il appela "bicycle".

En 1875 arrive le "grand bi" : l'engin est doté d'une roue avant haute de 1,30 m et d'une roue arrière de 0,30 m de diamètre seulement.

D'abord en bois, il mute et devient un géant d'acier. Le français Jules Truffault allège jantes et fourches en les fabriquant creuses à partir d'un stock déclassé de fourreaux de sabre. Il construit une machine plus légère en remplaçant les lourds rayons en bois par des rayons métalliques en tension.

En 1881, le grand bi atteint presque la perfection et pèse pour les modèles de course 10 à 11 kilogrammes !

Cependant, l'augmentation de la taille de la roue avant, seule solution pour augmenter la vitesse de déplacement (on arrivera à des roues de 3 mètres de diamètre !) pose des problèmes de sécurité.

Le tricycle apparaît donc en 1880 en réaction à ces Grand Bi trop instables. Le "pédalier" situé entre les roues arrière fait partie intégrante de l'axe, la selle recule ce qui modifie considérablement la position du "pilote". La vitesse est liée à la taille des roues arrière et plus à celle de la roue avant qui n'est plus que directrice d'où une maniabilité accrue.

La première bicyclette équipée d'un système de transmission de la force du pédalage par "chaîne", du pédalier vers la roue arrière, est créée par H.J Lawson en 1879. Malheureusement, son invention, pendant que la popularité du Grand Bi est en plein essor, ne connaît pas le succès commercial à ce moment.

C'est en 1884, que John Kemp Starley, met sur le marché le "Rover Safety Bicycle", ou la bicyclette de "sûreté". On la désigna de ce nom, car elle est beaucoup plus sécuritaire à rouler que le Grand Bi. La bicyclette moderne est née. Cependant, elle se différencie encore de nos vélos actuels de par son cadre en croix.

Un autre brevet déposé en 1885 présente un engrenage plus grand à l'avant (le plateau) qu'à l'arrière (le pignon) : il fait tourner la roue arrière plus vite que les pédales ne tournent, ce qui permet à ce type d'engin d'aller vite même sans une roue géante.

A partir des années 1890, la figure géométrique en triangulation des cadres s'imposa : le vélo d'antan ressemble alors énormément au nôtre mais ressemble seulement : un grand nombre d'évolutions discrètes mais majeures vont voir le jour : la roue libre, le pneumatique démontable, les jantes, les rayons, le changement de vitesse...

Un vélo sans chaîne ?

Un système de transmission sans chaîne mais par cardan se substitue à la chaîne à la fin du 19ème siècle. Ce système a son heure de gloire dans les courses de longue distance de 1896 à 1898. Très complexe, relativement lourd et ne permettant pas aisément un changement de vitesse, ce système disparaît pour laisser place de nouveau à la transmission par chaîne. **Vélo sans chaîne "FN" de 1895 et "La Métropole" 1900**

### Un pneu d'histoire...

Un vétérinaire écossais, John Boyd Dunlop, invente un bandage en caoutchouc pour les roues du tricycle de son fils. Dunlop, qui sait depuis longtemps travailler les feuilles de caoutchouc pour se confectionner des gants, décide de rouler ces feuilles autour d'un axe pour former un cylindre élastique dont il colle les deux extrémités afin de pouvoir le remplir d'air. Le pneumatique à chambre à air est né, à la grande joie de quelques marques de cycles et plus encore des coureurs cyclistes, d'emblée les plus grands utilisateurs.

L'invention du pneumatique à air est une révolution à laquelle les Français André et Édouard Michelin répondent aussitôt en 1891 avec un pneumatique démontable doté cette fois d'une chambre à air séparée du pneu.

En 1891, Charles Terront est vainqueur de la première grande course classique Paris Brest Paris sans étape. Il s'impose sur une bicyclette montée avec ces prototypes Michelin.

Ce nouveau modèle de bicyclette a élargi la cible des utilisateurs potentiels. De plus, les bicyclettes devinrent un produit industriel, réduisant leur prix à un point qui les rendait abordables aux ouvriers. Cela conduisit à une "folie de la bicyclette", qui fut à l'origine d'une évolution sociale importante

### Les premiers changements de vitesse

Dès l'exposition internationale de vélocipèdes de 1869, certains vélocipèdes comportent déjà des systèmes imaginés pour des changements de vitesse. A partir des années 1900 les premières bicyclettes avec changements de vitesse sont commercialisées.

En 1911 et pour la première fois, le Tour de France franchit les cols des Alpes et à cette occasion, le Stéphanois Panel expérimente un changement de vitesse par dérailleur. Celui-ci, inventé quelques années auparavant, est ensuite interdit par Henri Desgrange sur le Tour jusqu'à 1937.

### **Et la lumière fut !**



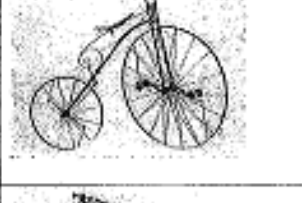
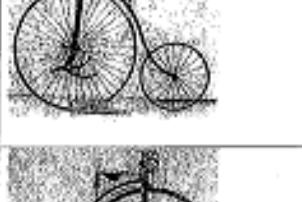
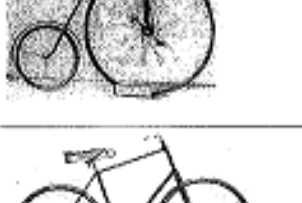
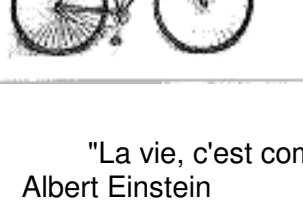
Au début, l'éclairage des cycles était constitué d'une bougie, puis d'une lampe à acétylène montée à l'avant sur une suspension à ressort en forme de parallélogramme. Ce système permettait d'amortir les chocs tout en conservant la lampe en position verticale. Puis vinrent la dynamo et l'ampoule électrique.

### **Mais freine, bon sang, freine !**

Les grands-bis, étaient équipés de freins à patin. Vu que le pignon était fixe, le cycliste pouvait aussi réduire la vitesse en résistant au mouvement des pédales. Dans les années 1870, les bicyclettes de sécurité ont fait leur apparition, généralement équipées d'un frein à patin à l'avant, et n'avaient pas de frein arrière.

L'invention du pneumatique a amené le frein à mâchoires, le type de frein le plus communément utilisé sur les bicyclettes actuelles. Néanmoins, le frein à rétropédalage, que l'on actionne en pédalant en arrière a été très populaire au XX<sup>ème</sup> siècle.

<http://www.enviesdevelo.com/Le-vélo-en-quelques-dates.html>

vélo 2		L'histoire du vélo	
vélos rangés par ordre chronologique de fabrication			
	draisienne, 1817	description : 2 roues identiques en bois, sans barre de direction	comment on fait pour avancer : On pousse avec les pieds .
	vélo Michaux, 1861	description : Roue Av plus grande que la roue arrière, guidon, selle .	comment on fait pour avancer : On appuie sur les pédales de la roue Av. (mouvement de rotation)
	grand bi, 1870	description : grande roue Av, petite roue AR, guidon, selle, pédales .	comment on fait pour avancer : Mouvement de rotation des pédales .
	grand bi, 1878	description : Selle, guidon, grande roue AV petite roue AR, pédale . <del>On actionne les pédales qui font un</del>	comment on fait pour avancer : <del>mouvement de rotation des pédales</del> 4
	grand bi, 1890	description : grande roue AV, petite roue ar, selle sur ressorts, freins, pneumatiques avec chambre à air .	comment on fait pour avancer : rotation des pédales .
	bicyclette de sûreté, 1890	description : 2 roues égales, pédales + chaîne, cadre, selle, pneumatique à chambre à air,	comment on fait pour avancer : force de rotation de pédalier et de la chaîne

- "La vie, c'est comme une bicyclette, il faut avancer pour ne pas perdre l'équilibre." - Albert Einstein



<http://spader.free.fr/>

Dans Google, tape [civiesdevelo.com](http://civiesdevelo.com)

○ Cliquez sur *Le samedi*, puis *Le vélo en quelques dates*. Réponds ensuite aux questions suivantes :

1. Quel élément essentiel du vélo a été inventé en - 3500 en Mésopotamie ? la roue ✓
2. Qui invente la draisienne, et en quelle année ? le Baron von Drais en 1817 ✓
3. Comment nomme-t-on cet appareil en France ? le vélocipède ✓
4. Quelle invention importante est due à Pierre Michaux ? la pédale ✓
5. Comment surnomme-t-on le vélo ? la petite reine ✓
6. Pourquoi ce surnom ? La reine et l'une des ses premières utilisatrices des pays Bas ✓
7. Quel vélo est inventé en 1875 ? le grand bi ✓
8. Décris ce vélo : On l'appelle le grand bi à cause de sa roue avant qui mesure 1m30 et sa roue arrière de 0,5
9. A partir de quelle année le vélo ressemble-t-il à ceux que nous connaissons aujourd'hui ? 1879 1890
10. Comment le pédalier entraîne-t-il la roue arrière ? Le pédalier entraîne la roue arrière grâce à un chaîne ✓
11. En quelle année une bicyclette utilise-t-elle ce moyen de transmission pour la première fois ? 1879
12. Des inventions utiles : 1890  
1873

- Un Ecossais invente un bandage pour les roues du tricycle de son fils. Il s'appelle John Boyd Dunlop ✓
- Le pneumatique à air est inventé par les frères Michelin ✓

- Les premières bicyclettes qui possèdent un système permettant de changer les vitesses sont commercialisées au début du 20<sup>e</sup> siècle. ✓

- Recopie les différents systèmes d'éclairage dans l'ordre de leur apparition : dynamo et ampoule électrique, bougie, lampe à acétylène.

Bougie = lampe à acétylène - dynamo - ampoule électrique

- Nos bicyclettes actuelles sont équipées de freins à mâchoires, mais il existe un autre système, le frein à rétro-pédalage ✓

## *Transmettre un mouvement*

### *A – Transmettre un mouvement : la rotation*

Quand 2 roues sont reliées l'une à l'autre, la première entraîne la seconde.  
Si les roues sont reliées par une courroie, elles tournent dans le même sens.  
Si les roues sont des roues dentées (ou engrenages), elles tournent dans le sens inverse.  
La plus petite roue effectue plus de rotations que la grande, elle tourne donc plus vite.

### *B – Démultiplier ou surmultiplier.*

Si on place une petite roue dentée avant une grande roue dentée, comme dans le treuil, la vitesse est réduite, mais l'effort est facilité. On parle de vitesse démultipliée.

Si on place une grande roue dentée avant une petite roue dentée, comme dans la chignole, la vitesse est augmentée mais l'effort est plus important. On parle de vitesse surmultipliée.





## Le vélo

Cette fiche reprend l'essentiel de ce que nous avons découvert au cours de nos activités technologiques autour du vélo.

A : Mouvements et transmission.

Le vélo est un objet technologique qui fonctionne grâce à l'énergie musculaire. Le mouvement d'entrée est la rotation du pédalier, le mouvement de sortie est la rotation de la roue arrière. La chaîne transmet le mouvement des plateaux du pédalier aux pignons de la roue arrière. Il y a donc un double mouvement de rotation. Le pédalier et la roue arrière ne tournent pas à la même vitesse car leur nombre de dents est différent. La roue avant sert à deux choses : s'équilibrer et se diriger.

B : Pourquoi change-t-on les vitesses ?

On change les vitesses pour s'adapter au relief. Le petit pignon permet d'avoir un grand développement mais il demande plus d'efforts, c'est la vitesse qui sera choisie en descente. Le grand pignon permet un petit développement, mais il demande moins d'efforts, cette vitesse sera choisie en montée.

C : Comment calculer le développement ?

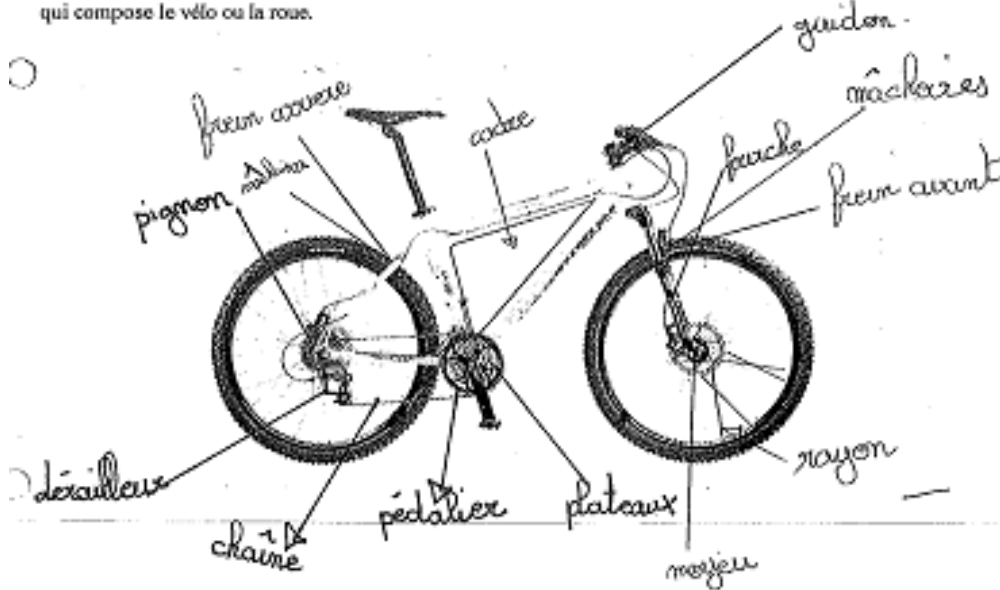
Il y a pour cela trois étapes :

1. On calcule le braquet : nombre de dents du plateau choisi divisé par le nombre de dents du pignon choisi.
2. On calcule la circonférence de la roue : diamètre x 3,14
3. On multiplie le braquet par la circonférence.

D : Les principales parties du vélo.

Place les mots suivants sur le dessin : frein arrière, réglage selle, frein avant, fourche, cadre, pédalier, chaîne, dérailleur, guidon, plateaux, pignons, mâchoires, rayon, moyeu.

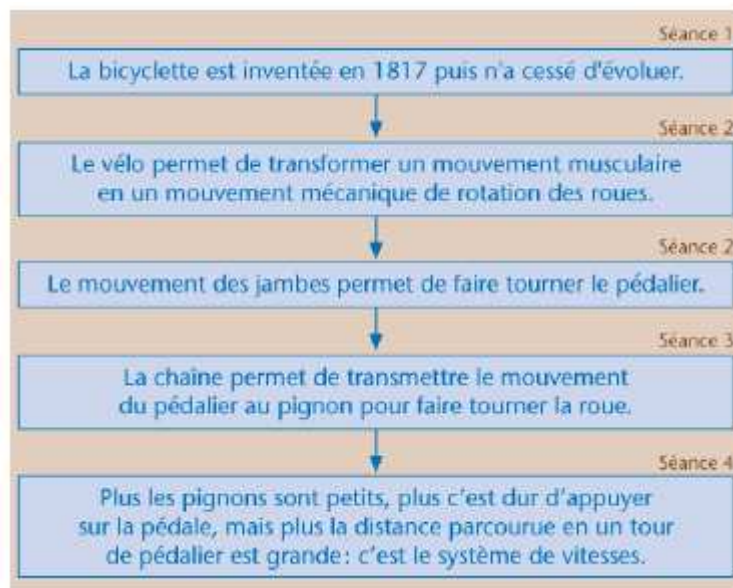
Ecris en rouge ce qui sert à avancer, en vert ce qui sert à freiner, en noir ce qui sert à se diriger, en bleu ce qui compose le vélo ou la roue.



D'autres idées sur le site de la fondation de la main à la pâte :

<https://www.fondation-lamap.org/je-suis-ecomobile/sequence-i-3>

Séquence proposée :



Une animation : [https://www.fondation-lamap.org/sites/default/files/upload/media/minisites/projet\\_transports/eleves/je-suis-ecomobile\\_animation\\_5\\_velo.swf](https://www.fondation-lamap.org/sites/default/files/upload/media/minisites/projet_transports/eleves/je-suis-ecomobile_animation_5_velo.swf)

#### **Bibliographie :**

« Enseigner les sciences expérimentales, physique et technologie » R. Tavernier, bordas, 2009

Jean-Michel Rolando <http://gdes74.edres74.ac-grenoble.fr/sitehtm/misopoin/transmvt.htm>

<http://www.enviesdevelo.com/Le-velo-en-quelques-dates.html>

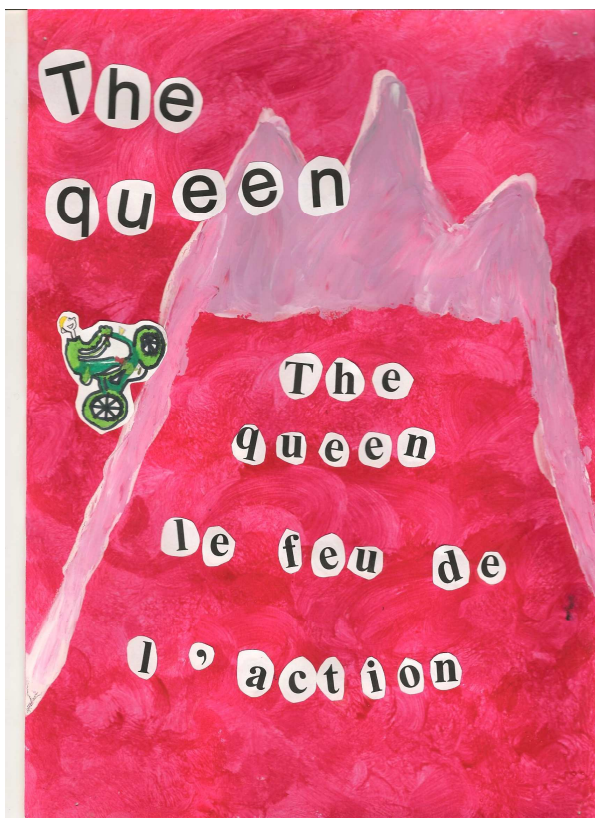
<http://spader.free.fr/>

<http://affiches.docvelo.com/index.html>

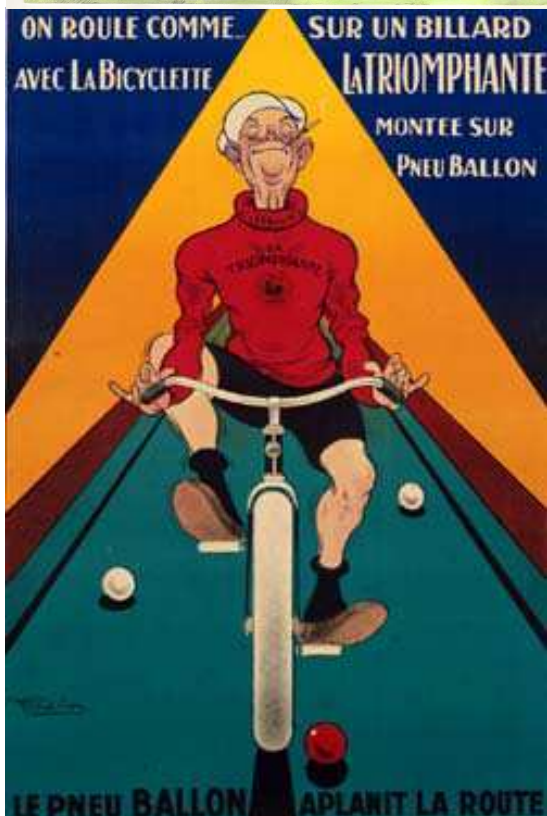
En marchant, en roulant, en naviguant... je suis « écomobile » ! La main à la pâte, éditions le Pommier

**Merci aux élèves et à l'enseignant pour les productions...**

Des productions d'élèves sur le thème d'affiches du début du XXème siècle :







<http://affiches.docvelo.com/index.html>