



Encyclopédie

Junior
dot com

Nouvelle
Edition
© Junior dot com

■ LES MACHINES ■



SCAF
- B...
D...M...

Préparation : Dr. Hanane CHARAF

Correction par : Dr. L. Attewy

Dernière Correction par : Dr. Simon Bteiche

Maquette : A4-NK s.a.r.l.

Illustration : NKH Malaisie - Kuala Lumpur

Encyclopédie Junior dot com © 2002

Toute reproduction intégrale ou partielle, par quelque procédé que ce soit, du texte et/ou de la nomenclature contenus dans le présent ouvrage et qui sont la propriété de l'Editeur, est strictement interdite.

Encyclopédie

Junior dot com

Les Machines



Sommaire

● Les premières machines	Page : 6
● Se déplacer sur terre	Page : 8
● Les machines et les moteurs	Page : 10
● Les trains	Page : 12
● Le rail	Page : 14
● Les bateaux	Page : 16
● Les avions	Page : 18
● La production d'énergie	Page : 20
● L'énergie éolienne	Page : 22
● L'énergie solaire	Page : 24
● La puissance électrique	Page : 26
● Gain de temps et d'énergie	Page : 28
● Les machines de constructions	Page : 30
● Les machines de construction	Page : 32
● Les horloges	Page : 34
● Les appareils à photographiques	Page : 36
● Les caméras de cinéma	Page : 38
● Les machines de télévision	Page : 40

- Les machines de guerre Page : 42
- Les ondes radio Page : 44
- A l'écoute du monde Page : 46
- Voyager dans l'espace Page : 48
- Les machines d'espionnage Page : 50
- Les ordinateurs Page : 52
- Les appareils du bureau Page : 54
- Les robots Page : 56
- Faire ses courses Page : 58
- Les machines médicales Page : 60
- Les appareils électroménagers Page : 62
- Les machines sportives Page : 64
- Les instruments de musique Page : 66
- Les manèges forains Page : 68
- Les jeux électroniques Page : 70
- Enregistrer les sons Page : 72
- Mieux voir Page : 74
- Les satellites Page : 76

Les premières machines

Les hommes ont toujours cherché des solutions pour rendre leur travail moins pénible. C'est pourquoi ils ont inventé différents instruments, appareils et machines qui leur permettent d'effectuer les mêmes tâches, tout en fournissant moins d'efforts. **La toute première invention technique fut sans doute la hache de pierre, il y a des centaines de milliers d'années.**

Il y a plus de 20 000 ans, les chasseurs ont ainsi inventé l'arc et la flèche, facilitant la capture de leurs proies.

La charrue est née, il y a environ 9 000 ans, du besoin de cultiver la terre pour se nourrir. Des ciseaux au tournevis, nous sommes entourés de machines qui nous rendent la vie plus facile.

L'arc et la flèche

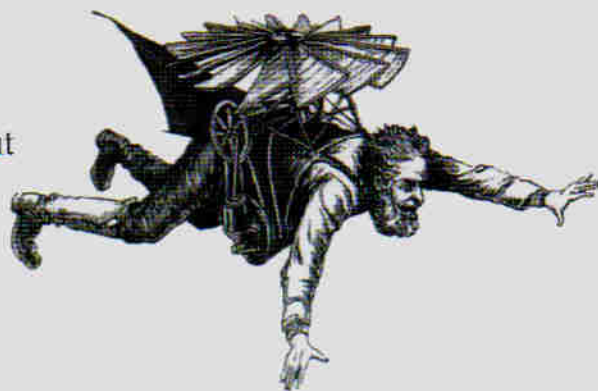
Les premiers arcs étaient fabriqués en bois, tendus par une simple corde. Quand les archers tiraient la corde, le bois se bandait comme un ressort. Lorsqu'ils la relâchaient, le bois reprenait sa forme, propulsant la flèche au loin.

La charrue

Très tôt, pour retourner la terre afin de la cultiver, les hommes utilisèrent un simple bout de bois attaché à un manche. On peut comparer cet outil agricole aux binettes d'aujourd'hui. Mais les hommes s'aperçurent qu'ils travailleraient beaucoup plus facilement la terre s'ils remplaçaient ce bout de bois par une lame coupante, le « soc ». C'est ainsi qu'ils inventèrent la charrue.

Le tour

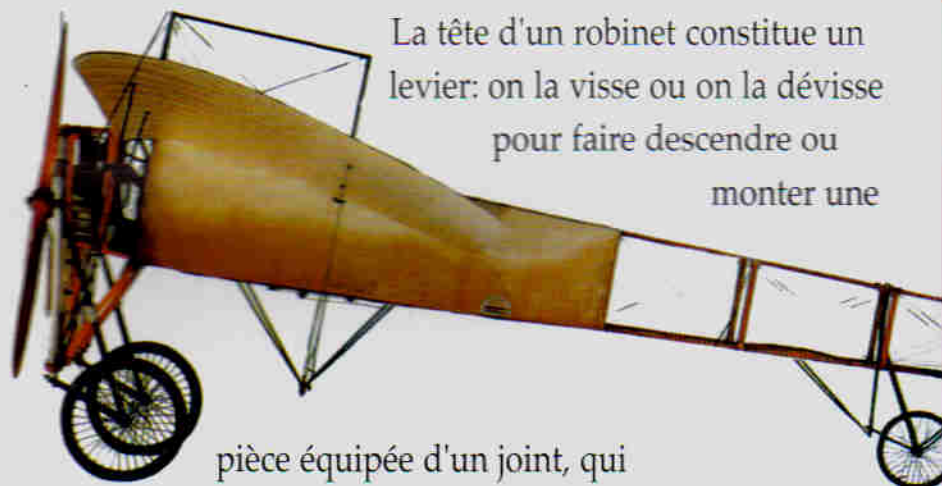
La première machine utilisant le principe de la roue fut probablement le tour, inventé par des potiers, il y a environ 8 000 ans, pour fabriquer des pots en terre. Vers la même époque apparurent les meules à grains.



Le principe du levier

Le levier est une machine simple, une barre rigide tournant autour d'un point fixe, ou pivot, qui permet d'augmenter une force. Plus le levier est long, plus la force s'accroît. Quand tu utilises une paire de ciseaux, les lames tournent autour d'un pivot. C'est ce qui augmente la la force que tu exerces avec tes doigts sur les anneaux, permettant aux lames de couper. Une clé plate est un levier permettant de serrer ou de desserrer un boulon. Dans ce cas, c'est le boulon qui sert de pivot

La tête d'un robinet constitue un levier: on la visse ou on la dévisse pour faire descendre ou monter une



pièce équipée d'un joint, qui

contrôle le débit de l'eau. Le manche d'un tournevis est aussi un levier: il permet de faire tourner une vis avec une plus grande force.

La roue : La roue a été inventée il y a environ 5 000 ans. A l'origine, les roues étaient lourdes et massives. Elles sont aujourd'hui légères, adaptées à la conduite rapide. Les premiers véhicules à roues sont apparus en Mésopotamie, il y a environ 5 000 ans. Ils étaient très lents, équipés de roue grossières, faites de lourdes pièces de bois. Pendant des milliers d'années, les roues en bois ont ressemblé à ce modèle. De gros rayons reliaient un moyeu solide à un anneau de bois dur, cerclé d'une bande de métal.

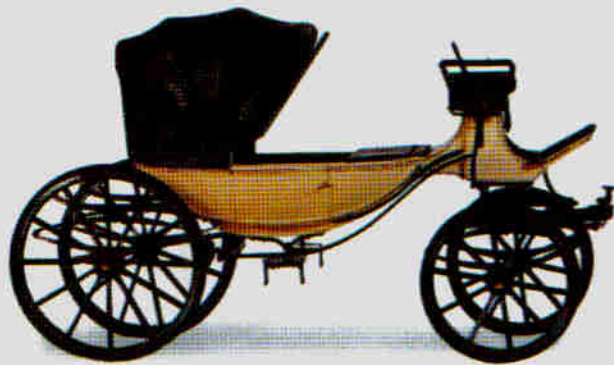
Les roues des anciens chariots égyptiens étaient plus légères, car de larges parties de bois avaient été enlevées.

Pour plus de confort, les voitures sont équipées de roues légères, fabriquées en métal et munies de pneus en caoutchouc gonflés à l'air.

Les voitures de course ont des pneus très larges et sans relief. Ils s'usent rapidement, mais donnent une tenue de route exceptionnelle.

Les roues à rayons métalliques, très légères, dont sont équipées aujourd'hui toutes les bicyclettes, furent utilisées pour la première fois vers 1870.

Se déplacer sur terre



Autrefois, le cheval était le seul moyen de transport permettant d'effectuer de longs trajets. On le montait ou on lui faisait tirer un attelage. En 1803, un Anglais, Richard Trevithick, mit au point un chariot pouvant rouler sur des rails, propulsé par une machine à vapeur.

Les premières voitures à moteur, roulant au pétrole, apparurent vers 1860. Depuis, les temps ont bien changé. Si on mettait bout à bout toutes les voitures qu'il y a aujourd'hui dans le monde, on pourrait faire l'aller-retour de la Terre à la Lune!

Des vitesses différentes:

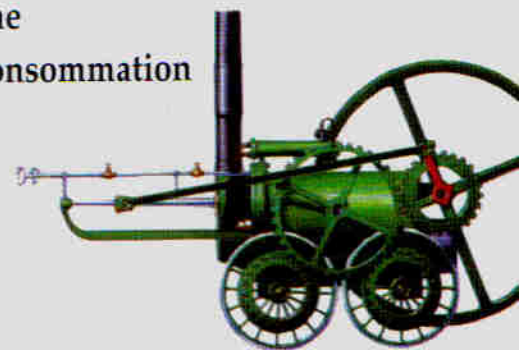
Les roues sont entraînées par un axe, appelé « arbre de roue ». Quand une voiture effectue, par exemple, un virage à gauche, les roues de droite doivent parcourir une plus grande distance que celles de gauche. Elles doivent donc tourner plus vite.

Les axes des roues sont reliés au moteur par un mécanisme fait de pignons nommé « différentiel ».

C'est ce mécanisme qui fait que les roues tournent à des vitesses différentes quand une voiture prend un virage.

Des voitures profilées Les constructeurs de voitures testent des prototypes dans des souffleries. Ils vérifient que les voitures ont une bonne pénétration dans l'air, ce qui contribue à réduire la consommation d'essence. Ces souffleries ressemblent à des tunnels équipés d'un immense ventilateur soufflant très fort.

Des rubans collés sur la carrosserie montrent bien comment l'air l'enveloppe.



Voiture de loisirs

Peu de voitures sont aussi amusantes que ce buggy de plage.

Mais il existe de nombreuses voitures tout terrain permettant de travailler dans des conditions très difficiles.

La Ford T a été la première voiture à être vendue à plus de 1 million d'exemplaires.

La Coccinelle de Volkswagen, produite à plus de 40 millions d'exemplaires, a été l'une des voitures les plus populaires de l'histoire.

Le City of Truro a été le premier train à vapeur à atteindre les 160 km/h, en 1904.

Le T.G.V. est le train le plus rapide au monde, avec une vitesse de croisière de 300 km/h et une vitesse maximale de 515 km/h.



La puissance du moteur est transmise aux quatre roues «motrices», comme dans la plupart des voitures tout terrain.

L'arceau, constitué de tubes soudés, protège en cas d'accident. Les ceintures de sécurité évitent que les passagers ne soient éjectés de la voiture.

Un moteur très puissant se trouve sous le capot.

Ces phares additionnels permettent de mieux voir la nuit, mais ils doivent être éteints pour croiser d'autres voitures: ils risqueraient d'éblouir leurs conducteurs.



Les machines et les moteurs

Machines et moteurs génèrent l'énergie nécessaire à la création d'un mouvement. Les moteurs fonctionnent le plus souvent à l'électricité et équipent de petits appareils, comme les sèche-cheveux. Les machines sont généralement plus puissantes et produisent de la chaleur.

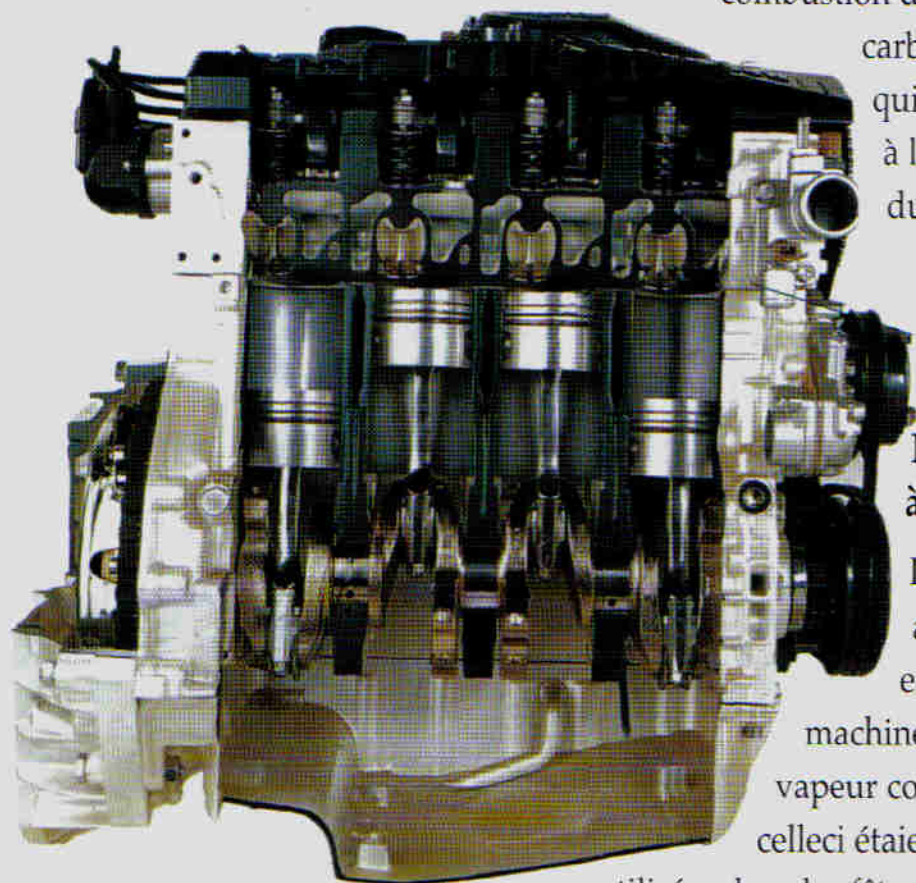
Dans le cas des machines à vapeur (les premières inventées), l'eau chauffée se transforme en vapeur.

Celle-ci fait tourner la machine, comme la vapeur de l'eau qui bout dans une casserole en soulève le couvercle.

Les voitures ont un moteur dit à «combustion interne». La puissance est fournie par les gaz chauds résultant de la

combustion du

carburant, qui se trouve à l'intérieur du moteur.



Machine à vapeur

Il y a 40 ans encore, des

machines à vapeur comme celle-ci étaient

utilisées dans les fêtes foraines.

Elles étaient en tête des défilés.

À l'arrêt, elles produisaient de l'électricité pour éclairer les stands des fêtes.

Les moteurs électriques

Un moteur électrique fonctionne à cause du magnétisme. Un courant électrique, qui circule dans un fil enroulé sur une bobine, transforme celle-ci en un aimant très puissant.

Si cette bobine est placée à l'intérieur d'un autre aimant, elle se met à tourner très vite, comme dans un sèche cheveux.

Les réacteurs

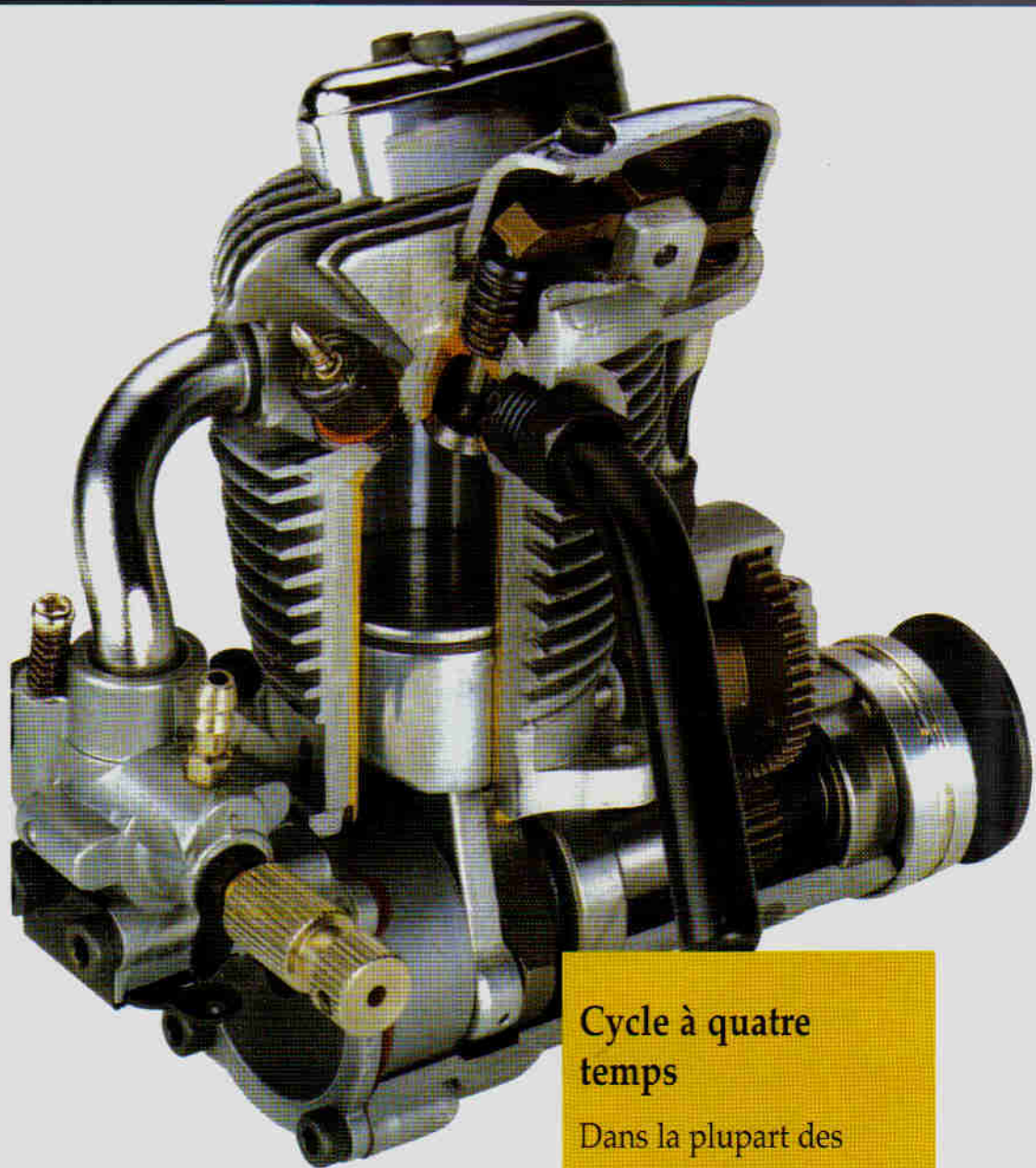
La plupart des avions sont équipés de réacteurs. Ces moteurs comportent une hélice interne qui produit, à l'arrière de l'avion, un souffle chaud et très puissant. Les réacteurs propulsent les avions à des vitesses vertigineuses.

Moteur à essence

Voici un modèle de moteur à combustion interne, comme ceux qui équipent la plupart des voitures.

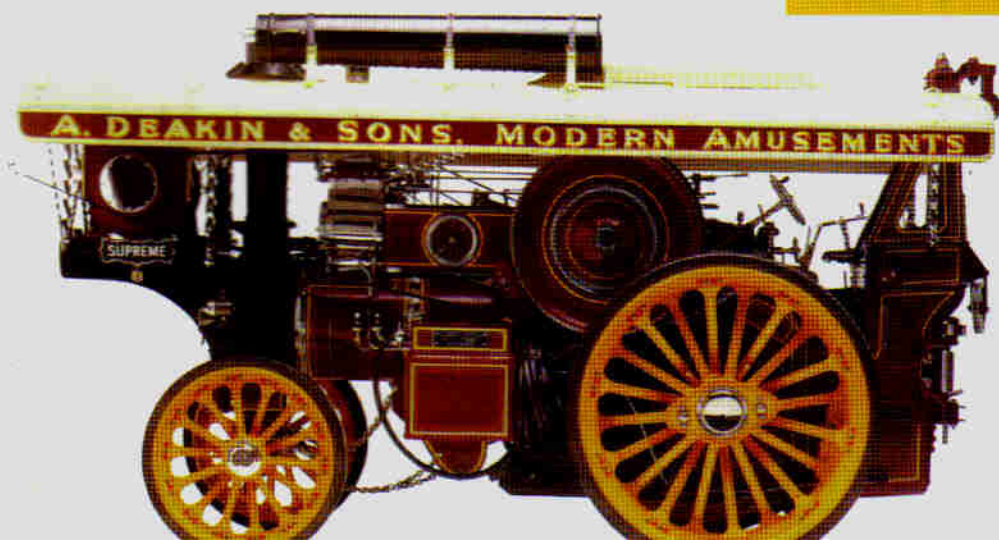
Le carburant est constamment injecté dans le cylindre du moteur, où il est enflammé par une étincelle électrique.

L'explosion repousse le piston et fait ainsi tourner le moteur.



Cycle à quatre temps

Dans la plupart des voitures, le moteur fonctionne en quatre étapes, c'est pourquoi il est appelé moteur à quatre temps.



Les trains

Tous les trains actuels, à part quelques survivants de l'époque de la vapeur, marchent à l'électricité. Les locomotives électriques reçoivent l'énergie par des lignes aériennes, des caténaires, ou par des rails électrifiés.

Les locomotives Diesel, ou mixtes Diesel-électrique, n'ont besoin d'aucune installation particulière.

Les vitesses atteintes et la sécurité des réseaux ferroviaires font du train un des moyens de transport terrestres les plus rapides.

Les trains magnétiques, qui en sont encore au stade expérimental, ne touchent pas les voies: des champs magnétiques puissants les soulèvent et les propulsent à plus de 500 km/h.

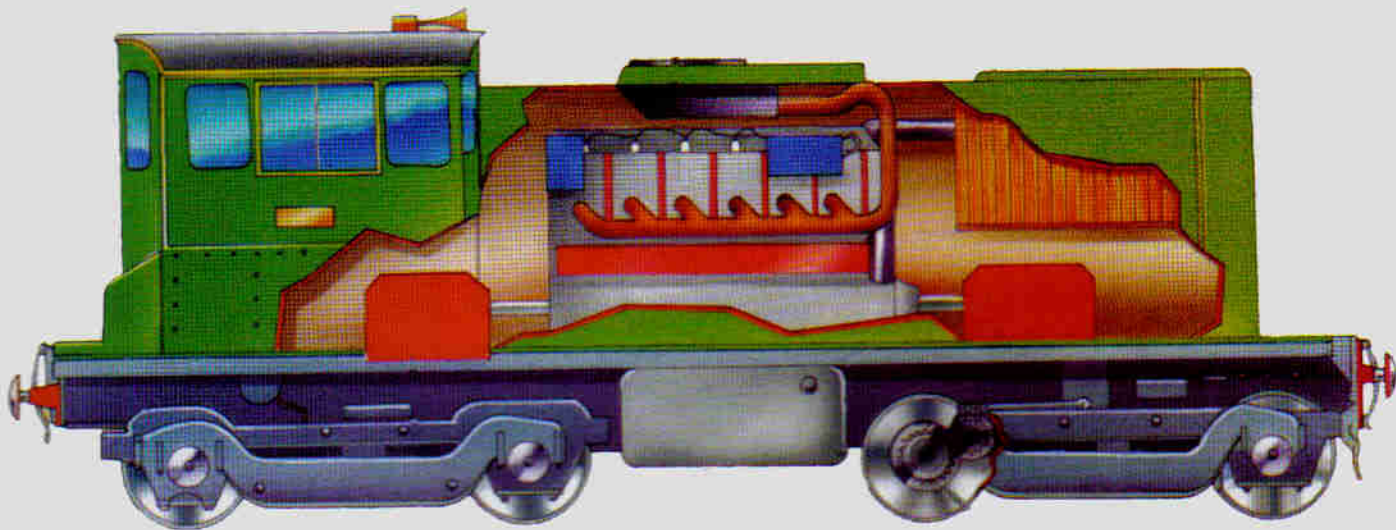


Trains magnétiques

Ces trains utilisent des électroaimants, enroulements de fil électrique qui produisent un puissant champ magnétique.

Dans le prototype japonais, les électroaimants placés dans le train et à l'intérieur de la voie font léviter le train et le propulsent.

Grâce à l'utilisation de fils supraconducteurs, ce train va presque aussi vite qu'un avion en consommant deux fois moins d'énergie.



Le système japonais

Quand le train passe, une tension alternative est envoyée dans les enroulements de la voie. Chacun change de polarité au moment précis où passe devant lui un des enroulements du train: le train est ainsi successivement attiré et repoussé par les électroaimants, ce qui le fait avancer.

D'autres enroulements interagissent avec ceux du train pour le maintenir en lévitation.

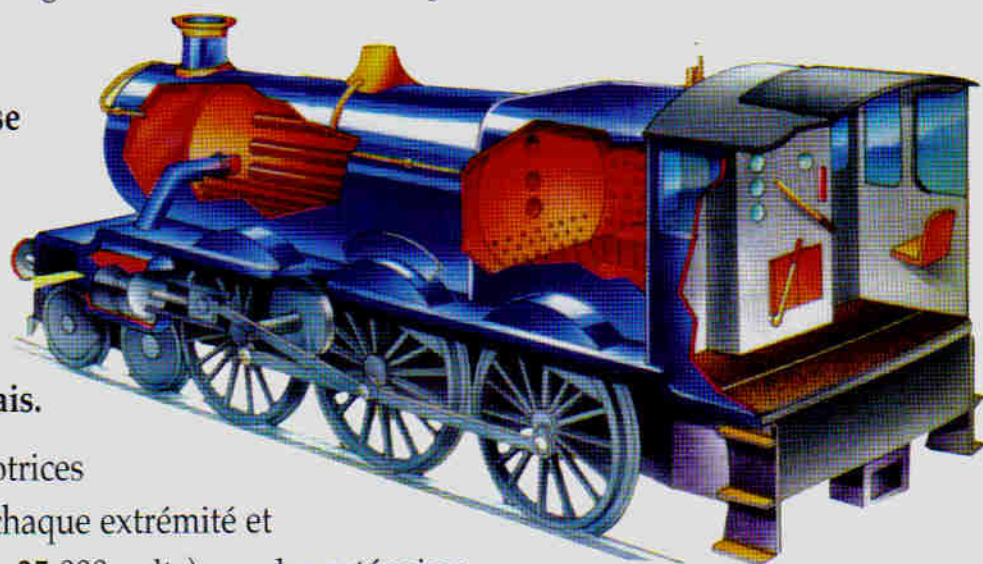
Trains à grande vitesse

Le train le plus rapide du monde en service régulier est le TGV (train à grande vitesse) français.

Il est doté de deux motrices électriques placées à chaque extrémité et alimentées (tension de 25 000 volts) par des caténaires.

Il transporte des passagers à plus de 300 km/h et a atteint la vitesse record de 515 km/h.

Comme les trains magnétiques, il ne peut cependant rouler que sur des voies spécialement aménagées et entretenues. En Grande-Bretagne, l'intercity, un train diesel-électrique, qui roule à 200 km/h sur des voies normales et non électrifiées, a atteint 230 km/h. Son moteur diesel entraîne un générateur qui produit l'électricité des moteurs de tractions.



Le rail

Il existe quatre sortes de locomotives pour tirer les trains. Dans quelques régions, on utilise encore les locomotives à vapeur. **Le charbon est brûlé pour transformer l'eau en vapeur, laquelle pousse les pistons qui font tourner les roues.** Les locomotives diesel sont plus fréquentes que les locomotives à vapeur. Elles brûlent du carburant dans un moteur à explosion, comparable à celui des voitures, mais beaucoup plus gros et beaucoup plus puissant. **Les locomotives diesels-électriques utilisent leur carburant pour faire tourner un générateur électrique.** La puissance de ce générateur fait tourner les roues.

Les trains les plus rapides sont tirés par des locomotives électriques.



L'électricité nécessaire au fonctionnement de leurs moteurs est apportée par des câbles suspendus au-dessus des rails. **Le TGV - construit en France - est l'un des trains les plus rapides.** Il a établi le record mondial sur rails à 515,3 km/h et sa vitesse de croisière commerciale est voisine de 300 km/h.

Signaux ferroviaires

Des feux colorés placés à côté des voies signalent aux conducteurs de trains s'ils peuvent passer ou non. Un feu vert indique que la voie devant le train est libre sur deux sections ou plus.

Un signal jaune indique qu'il ne reste qu'une seule section de libre en avant du train. Dès que le train passe, le feu devient rouge.

Le feu rouge indique que la section devant le train n'est pas libre et une alarme retentit dans la cabine du conducteur.

Lorsque le train est arrêté, l'alarme continue de sonner jusqu'à ce que la voie se libère.

Le train ice

(Inter City Express) est un exemple de train moderne à grande vitesse.

Vers l'arrière

Les wagons sont divisés en compartiments ou les sièges se font face.

Vers l'avant

Les wagons ont moins de sièges et plus de compartiments.

Cabine de pilotage

Toutes les informations dont le conducteur a besoin pour conduire son train sont affichées sur les écrans de la cabine.

Le caténaire

Il transporte dans ses câbles l'électricité nécessaire à la propulsion du train.

Le pantographe

Cette structure métallique est située sur le toit du train et entre en contact avec le câble du caténaire.

Le courant électrique passe du câble au pantographe, puis vers les moteurs électriques de la locomotive.

Ligne aérodynamique

Les lignes très arrondies du train facilitent sa pénétration dans l'air.


Ligne à haute tension

Elle est accrochée au fil afin de ne pas se perdre et de rester à la bonne hauteur.

Sur un champ magnétique

Quelques trains expérimentaux utilisent des champs magnétiques. Des aimants placés de chaque côté du train le stabilisent au-dessus des rails. D'autres champs magnétiques sont créés pour faire avancer le train. Des aimants placés à l'avant de la locomotive sont attirés tandis que ceux situés à l'arrière sont repoussés.

Comme il n'y a aucun contact entre les rails et le train, les passagers voyagent très confortablement.

A photograph of a white and red high-speed train (TGV) on tracks. The train is moving towards the viewer. In the foreground, a pantograph is visible, making contact with the overhead power lines. An inset image shows a train driver in a uniform sitting at the controls of the train.

La largeur entre les rails actuellement en service a été déterminée à partir de la largeur des essieux des charrettes datant de plus de deux cents ans.

Une locomotive conçue pour rouler sur des rails d'un certain écartement ne peut rouler sur des rails différents, sauf si elle dispose d'un double essieu.

Les bateaux



Les hommes ont inventé très tôt les bateaux à voiles. Propulsés par le vent, ces bateaux étaient plutôt lents et petits, si on les compare à ceux d'aujourd'hui.

Les bateaux modernes sont en effet équipés de moteurs puissants, et certains, comme les gros pétroliers, ou supertankers, sont si longs que les hommes d'équipage ont besoin de cyclomoteurs pour s'y déplacer! Les trois quarts de la surface de la Terre sont recouverts d'eau.

Aussi n'est-il pas surprenant de voir autant de bateaux différents sillonner les mers du monde.

Les bateaux à voiles

Pendant des milliers d'années, les bateaux n'ont pu se déplacer que mus par le vent. Les gros bateaux étaient équipés de très grands mâts et de voiles immenses.



La navigation à voile est aujourd'hui un sport de plaisance.

Pourquoi les bateaux ne coulent-ils pas ?

Même quand ils sont lourds, les bateaux flottent parce que leurs coques sont creuses et remplies d'air. Si tu laisses tomber une boule de pâte à modeler dans l'eau, elle coulera. Mais si tu la creuses en forme de bol, elle flottera, tout comme un bateau.

Pour descendre

Si les réservoirs d'un sous-marin, les « ballasts », sont remplis d'air, le sous-marin est léger et il flotte; s'ils sont remplis d'eau, celui-ci s'alourdit et plonge.

Pour remonter

Le sous-marin envoie dans les ballasts de l'air comprimé, qui chasse l'eau qui y était enfermée. Le sous-marin, devenu plus léger, remonte.

Travailler en mer

Les brise-glaces peuvent s'ouvrir un passage lorsque la mer est gelée.

Les remorqueurs manœuvrent les gros bateaux dans les ports. Les dragueurs enlèvent la vase au fond des chenaux, afin de maintenir une profondeur suffisante dans les ports.



Quelques rares supertankers pèsent plus de 500 000 tonnes (l'équivalent de près de 1 million de voitures).

Malgré leur taille, ils n'ont besoin que d'un équipage réduit, car la plupart des opérations de contrôle du navire sont faites par ordinateur.

Un monstre de mer

Les catamarans ont deux coques, ce qui leur permet de naviguer plus vite que les bateaux monocoques. Le Seacat est le cataman le plus grand et le plus rapide jamais construit. Il peut transporter 450 passagers, 80 voitures et traverser la Manche en moins d'une heure.



Dans chaque coque, deux moteurs entraînent une paire de turbines. Celles-ci, installées à l'arrière du bateau, servent à le faire avancer et à le diriger.

Les voitures des passagers sont rangées sur l'un des ponts (ou étages) les plus bas.

Les salons, situés sur les ponts supérieurs, accueillent les passagers pendant la traversée.

De longues coques en aluminium fendent les vagues et augmentent la vitesse de ce catamaran.

Avec ses 35 nœuds en moyenne (presque 65 km/h), le Seacat est aussi rapide que le plus performant des paquebots de ligne.



Les avions

Le cerf-volant est la plus simple des machines volantes. Au moindre souffle de vent, il s'envole.

Des hommes ont même réussi à être soulevés de terre par un grand cerf-volant. C'était en Chine, il y a déjà plus de 3000 ans. Mais les cerfs-volants ne sont que des jouets reliés par une ficelle à l'homme qui les manipule. Pour voler et se diriger de façon précise là où l'on veut aller, il faut un moteur et des instruments perfectionnés.

Plus légers que l'air

Les ballons sont constitués d'une enveloppe en matériau très fin gonflée à l'air chaud.

Léger, l'air chaud s'élève dans le ciel et fait monter le ballon. La température en vol est contrôlée par un brûleur à gaz. Chauffer l'air dans le ballon le fait monter.

Si on le laisse refroidir, le ballon descend.



Les ailes

Les ailes des avions ont une forme particulière de sorte que l'air, en passant à grande vitesse au-dessus et en dessous de chacune d'elles, les porte comme le vent soutient un cerf-volant.



Les acrobaties aériennes

Certains pilotes aiment faire des figures aériennes, seuls ou en groupe.

Ils doivent utiliser des avions spéciaux, de petite taille, qui sont plus maniables.

Les avions ne sont pas tous conçus pour résister aux acrobaties: ils risqueraient de s'endommager.

Les géants de l'air

Le premier avion qui vola fut celui des frères américains Wright, en 1903. Il parcourut une distance de 40 mètres, moins que la longueur d'un gros avion de ligne.

Sans moteur!

Les avions n'ont pas tous un moteur. Les planeurs n'en ont pas. Ils sont lancés dans les airs par un propulseur à câble ou tirés par un autre avion. Mais ils sont si légers qu'ils peuvent aller de plus en plus haut en s'aidant des colonnes d'air chaud, les «thermiques». Ils continuent à voler aussi

longtemps qu'ils peuvent utiliser les thermiques.

Le pilote agit directement sur l'aile. Il existe un autre type d'U. L. M., le trois axes, que l'on dirige, comme un avion, à l'aide d'un manche à balai. L'U. L. M. (ultraléger motorisé), est le plus petit avion qui existe. L'hélice est entraînée par un petit moteur à essence. Les roues arrière sont montées sur amortisseurs, pour un meilleur atterrissage.



La production d'énergie

Le vent fait tourner les ailes d'un moulin tout comme ton souffle anime celles des jouets. La roue d'un moulin à eau est entraînée par la force d'un courant. Les moulins à eau ou à vent étaient les générateurs de puissance d'autrefois: ils produisaient l'énergie nécessaire aux travaux particulièrement durs, comme découper des pierres ou moudre du grain.

Le vent et l'eau servent encore aujourd'hui à produire de l'électricité, qui fait fonctionner de très nombreuses machines.

L'énergie du vent

Les ailes d'un moulin sont équipées de voiles. Le meunier les ajuste selon la force du vent. Le haut du moulin pivote de sorte que les voiles sont toujours face au vent.

La force de l'eau

La plupart des moulins à eau servaient aux meuniers à transformer les grains en farine. Certains étaient utilisés pour écraser les olives, découper le marbre ou fabriquer de la pâte à papier.

Une centrale thermique

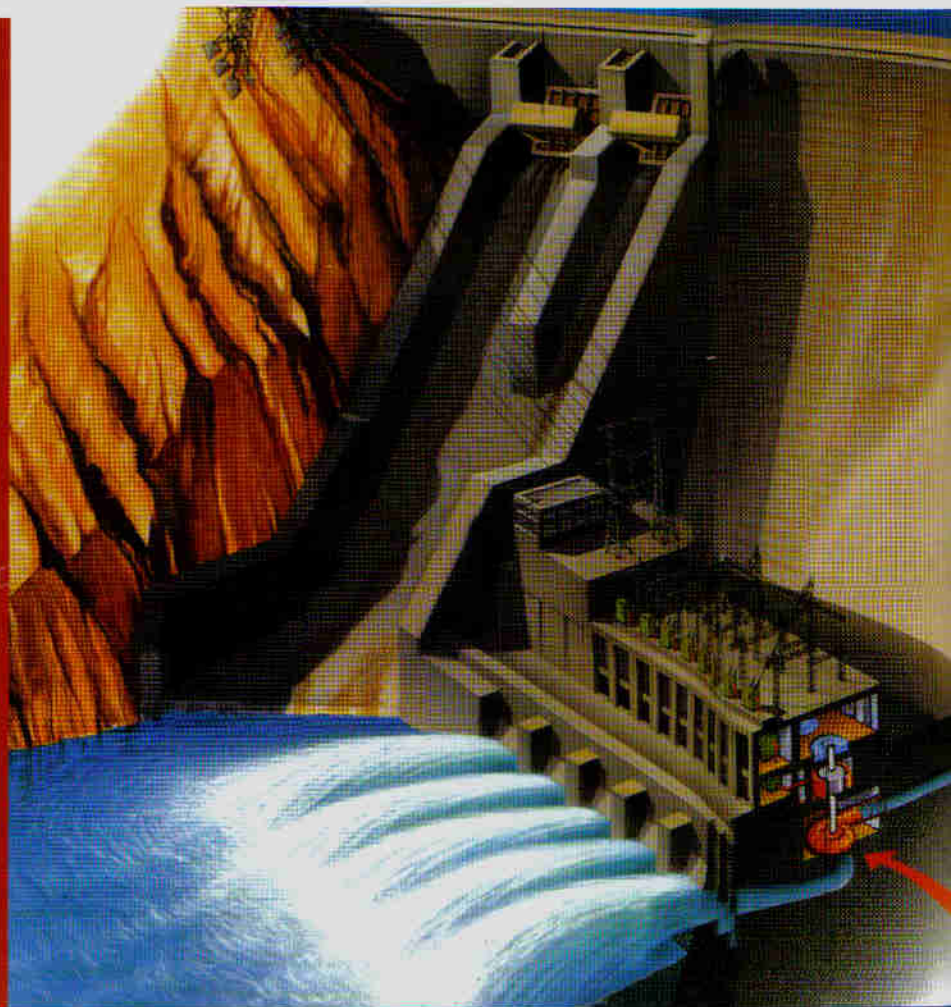
Dans une centrale thermique, on produit de l'électricité en brûlant soit du gaz, soit du pétrole.

Une centrale nucléaire

L'électricité est ici obtenue à partir d'une réaction qui se produit au sein des atomes, très petits « grains » de matière.

À des vitesses différentes

En employant une paire de roues spéciales, appelées pignons, un axe peut entraîner un autre. Quand les deux pignons ont la même dimension, ils tournent à la même vitesse.



S'ils sont différents, ils tournent à des vitesses différentes. Le plus grand pignon est le plus lent parce que son tour est plus grand.

Une centrale hydroélectrique

Les centrales hydroélectriques produisent de l'électricité grâce à l'eau des rivières, retenue par un barrage. Des trappes laissent couler de l'eau dans des tunnels. L'eau alimente des turbines, sortes d'hélices, qui génèrent l'électricité.

Un grand nombre de centrales comme celle-ci sont construites dans des régions où de grandes rivières coulent entre de hautes montagnes.

1. La roue à aubes est faite de petites palettes en bois. La force du courant, en poussant sur les aubes, fait tourner la roue qui actionne le moulin.

2. En tournant, la grande roue entraîne l'axe qui est relié à la roue dentée.

3. Lorsque la couronne tourne, ses dents appuient sur celles du pignon et entraînent l'arbre principal.

4. L'arbre principal est actionné par le pignon.

5. Ces grosses pierres plates sont appelées des meules. Celle du dessous est fixe, celle du dessus est entraînée par l'arbre principal. En tournant, celle-ci écrase les grains entre les deux meules et en fait de la farine.



L'énergie éolienne

Les hommes utilisent l'énergie du vent depuis plus de 5 000 ans. Le vent permet de propulser les navires à voiles sur les rivières, les lacs et les océans. Il fait tourner les grandes ailes des moulins pour moudre le grain ou pomper l'eau.

Le vent, masses d'air en déplacement, produit une énergie considérable.

Cette énergie peut être captée par les voiles et les hélices.

Après l'invention de l'électricité à la fin du siècle dernier, l'énergie éolienne ne semblait pas pouvoir rivaliser avec cette nouvelle source de puissance et la plupart des moulins disparurent.

Aujourd'hui, des versions modernes des moulins à vent, ou éoliennes, sont utilisées pour produire de l'électricité.

Au milieu du XXI^{ème} siècle, 10% de l'électricité mondiale pourrait être produite par des éoliennes.

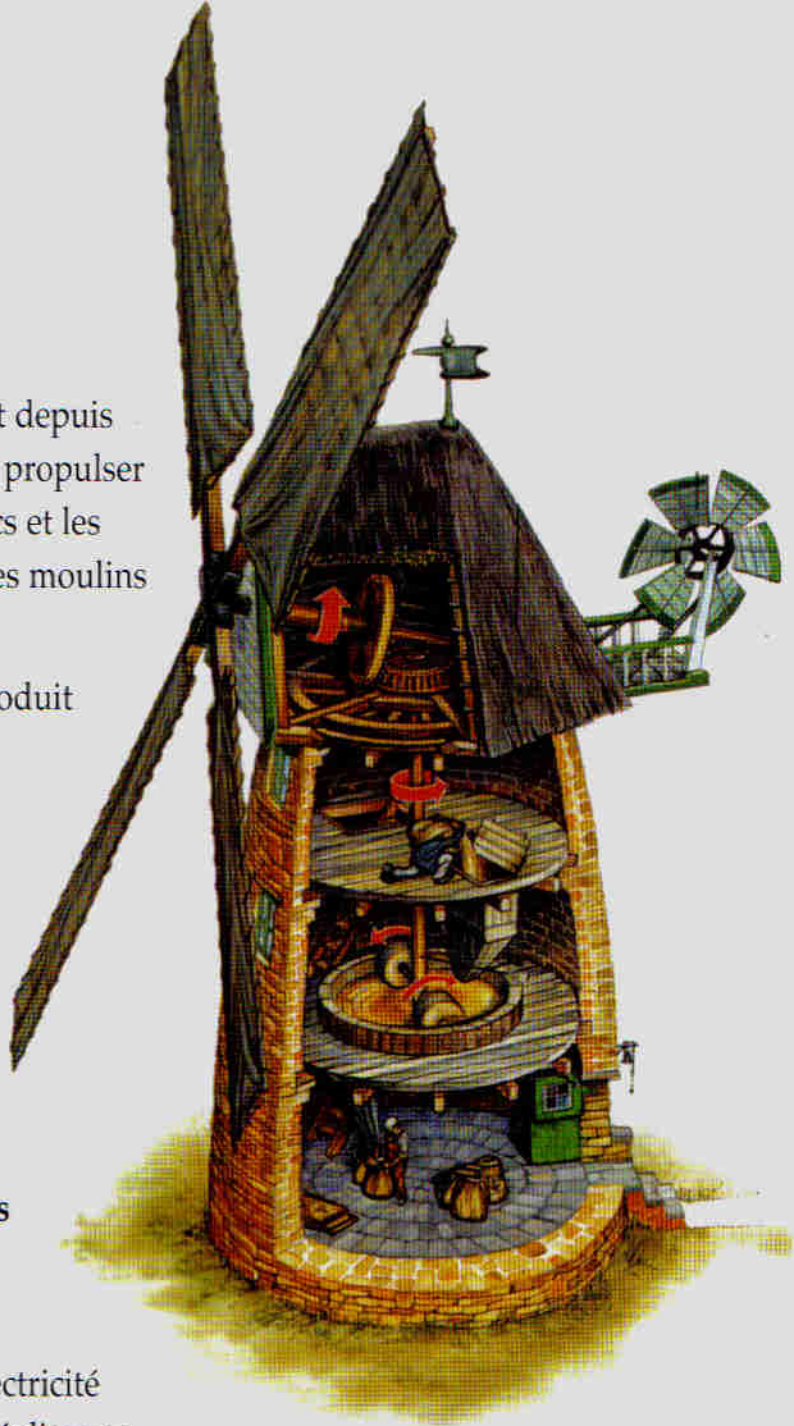
Cargo à voiles

Il est équipé de voiles en fibres de verre. Il économise ainsi son carburant lorsque le vent souffle assez fort.

Des ordinateurs calculent la vitesse du vent et adaptent l'orientation des voiles pour un maximum d'efficacité.

Les parcs d'éoliennes

Ils sont situés dans des régions très ventées; l'orientation de chaque éolienne est contrôlée par un ordinateur. Quand le vent fait tourner les pales, l'énergie mécanique est transformée en électricité par une turbine.



Les pales

Leur angle peut être adapté en fonction de la force et de la direction du vent.

Les câbles

Enfouis dans le sol, des kilomètres de câbles transportent l'électricité produite par les turbines.

La boîte de vitesse

Contrôlée par la turbine, elle régule la vitesse de rotation du générateur.

Axe de la turbine

Le vent fait tourner les pales qui entraînent l'axe de la turbine. La vitesse de rotation des pales est proportionnelle à la force du vent.

Le générateur

Il convertit l'énergie mécanique en énergie électrique.

La nacelle

Elle contient toute la partie mécanique de l'éolienne et s'oriente en permanence selon la direction du vent pour une plus grande efficacité.

La tour

Elle porte la nacelle et, tout en hauteur, elle maintient les pales au-dessus du sol. Elle renferme les câbles conducteurs d'électricité.

Moulin d'autrefois

Il y a fort longtemps, le moulin était utilisé pour moudre le grain.

Toit

Il portait les pales et pouvait tourner sur lui-même pour les orienter dans le vent.

Hélice secondaire

Le vent, en faisant tourner cette hélice, faisait pivoter la toiture jusqu'à ce que les grandes pales soient face au vent.

Pales du moulin

Des pièces de toile sont fixées sur l'armature en bois des pales pour capter le vent et les faire tourner.

Réservoir à grain

Les grains à moudre étaient stockés dans un réservoir et se déversaient sur les meules.

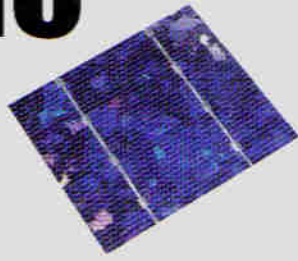
Axe de rotation

Axe mis en action par les pales et entraînant la rotation des meules.

Meules

Deux pierres rondes tournent autour de l'axe et écrasent le grain.

L'énergie solaire



Le Soleil est une extraordinaire source d'énergie. La Terre reçoit 20 000 fois plus d'énergie du Soleil que nous n'en consommons.

Si nous l'utilisions toute, nous n'aurions plus besoin de produire d'électricité.

Cette énergie solaire peut être captée de différentes façons. Les satellites possèdent de grands panneaux couverts de cellules photo-électriques convertissant la lumière solaire en électricité.

Certains bâtiments disposent aussi de panneaux en verre pour chauffer l'eau. Leur fond est peint en noir pour capter le maximum de chaleur. Quelques véhicules électriques circulent également grâce à l'énergie solaire.

L'énergie solaire est une énergie propre alors que les combustibles fossiles, comme le charbon ou le pétrole, libèrent des substances polluantes. Enfin, ceux-ci existent en quantités limitées alors que l'énergie solaire sera toujours disponible.

La maison solaire

Une telle maison est conçue pour utiliser le moins d'énergie possible. Elle produit sa propre électricité, mais elle reste connectée aux centrales classiques en cas de besoin, par exemple quand il n'y a pas de soleil.

Si elle en produit plus qu'elle n'en consomme, celle-ci est revendue au producteur national.

Isolation

La plus grande partie de la chaleur s'échappe par le toit. Pour limiter ces pertes, la face interne du toit est recouverte de matériaux isolants.

Panneaux solaires

Quand le soleil brille, son énergie est convertie en électricité qui alimente les équipements électriques de la maison (chauffage, matériel électroménager, etc.).

Orientation

La maison est construite avec une grande façade orientée vers le Soleil pour capter le maximum d'énergie pendant la journée.

Réserve d'eau

L'eau, chauffée par les convecteurs disposés sur le toit, est stockée dans des réservoirs en attendant d'être utilisée. Ces réservoirs sont également isolés pour éviter les pertes de chaleur.

Murs

Ils sont construits à l'aide de matériaux isolants.

Lucarnes : Elles permettent à la lumière naturelle d'entrer dans la maison.

Grandes fenêtres : Les fenêtres face au Soleil sont grandes pour laisser entrer les rayons du Soleil et chauffer les pièces. Lorsque le Soleil se couche, des volets sont rabattus devant les fenêtres pour conserver la chaleur.

Chauffage : Les serres en verre, avec leur toit incliné, permettent de capter beaucoup de lumière. La chaleur solaire capturée augmente la température intérieure de la serre et aide à la croissance des plantes. Les plantes cultivées en serre poussent toute l'année.



Cellules solaires

Les cellules solaires convertissent la

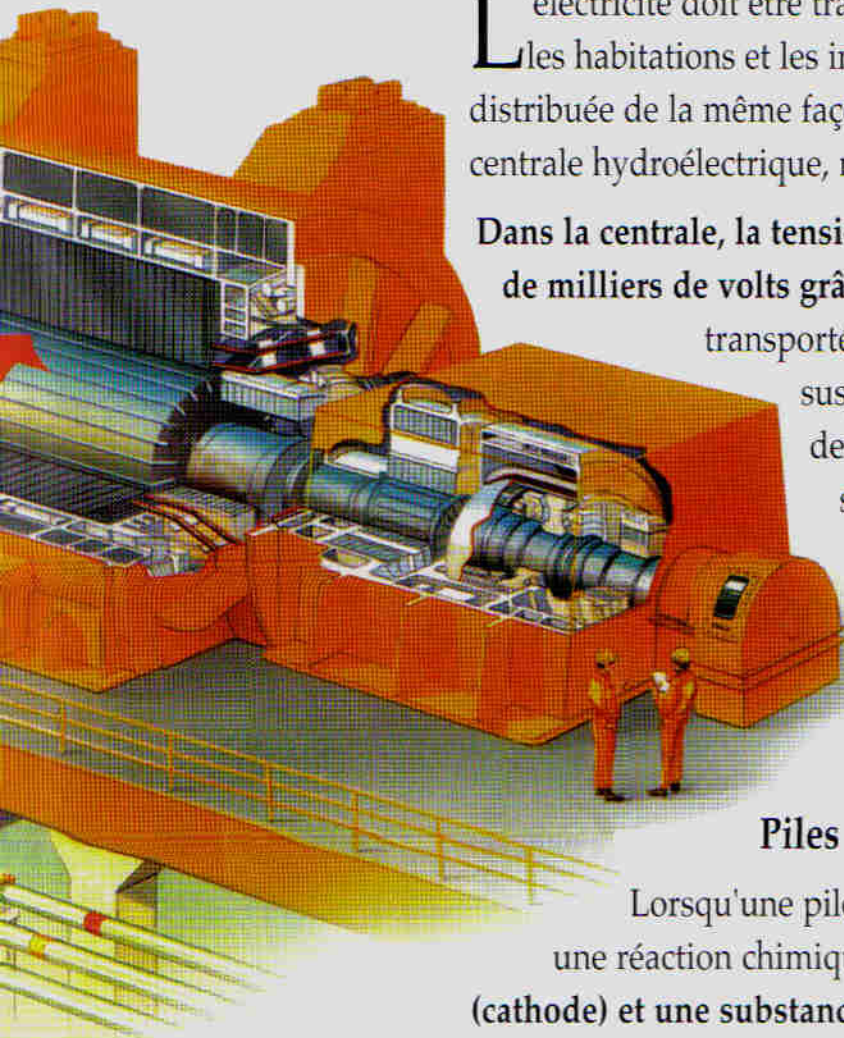
lumière en électricité. **La lumière traverse un revêtement transparent avant d'atteindre la cellule dont la première couche est constituée de silicium dopé N (cet atome est un des plus répandus à la surface de la Terre).**

Spécialement traité, il possède plus d'électrons que le silicium naturel. La seconde couche est constituée de silicium dopé P appauvri en électrons. **La lumière apporte de l'énergie aux électrons qui passent alors de la couche N à la couche P.** Ce déplacement d'électrons produit par des centaines ou des milliers de cellules finit par fournir un courant électrique assez puissant pour les besoins de la maison.

La puissance électrique

L'électricité doit être transportée de son lieu de production vers les habitations et les industries où elle est consommée. Elle est distribuée de la même façon, qu'elle soit produite dans une centrale hydroélectrique, nucléaire ou thermique.

Dans la centrale, la tension de l'électricité atteint des centaines de milliers de volts grâce à des transformateurs. Elle est ensuite transportée par de gros câbles métalliques suspendus à des pylônes. Lorsque la tension devient plus basse, la fin de son trajet peut s'effectuer par des câbles souterrains plus petits. Lorsqu'elle arrive à une maison, des transformateurs réduisent son voltage à une valeur précise, qui varie selon les pays (220 volts en France).



Piles et Batteries

Lorsqu'une pile est branchée sur un circuit électrique, une réaction chimique intervient entre le **pôle négatif (cathode)** et une **substance liquide ou solide (électrolyte)**. Cette réaction produit un courant électrique qui se propage dans le circuit pour aller vers l'électrode positive de la pile (anode).

Électrolyte

Substance chimique pâteuse.

Cathode

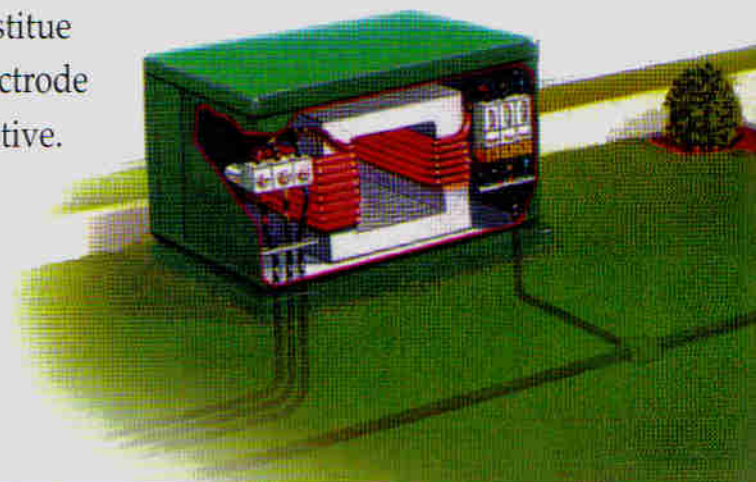
Le conteneur en zinc de la pile constitue l'électrode négative.

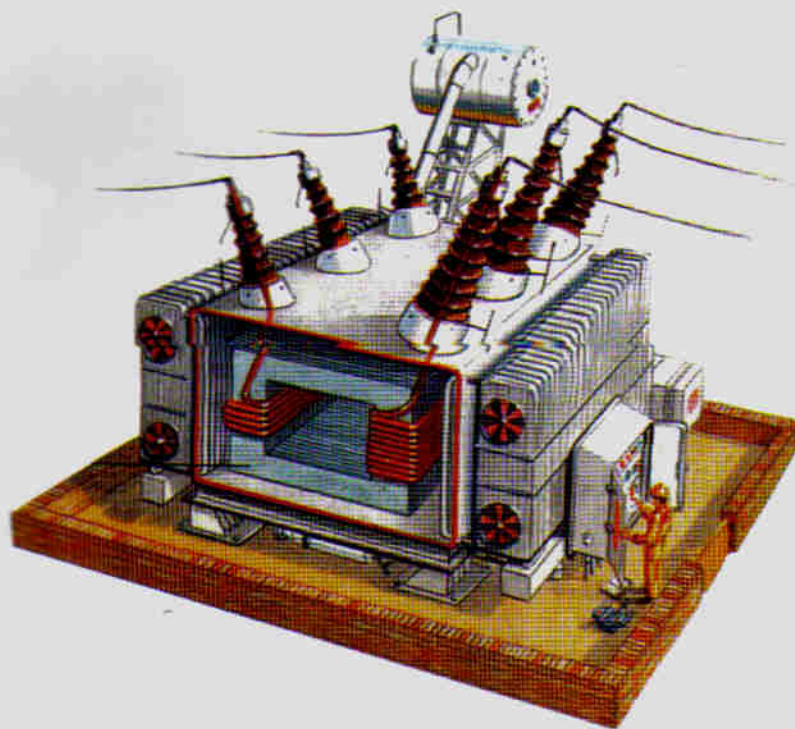
Distribution de l'électricité

L'électricité produite par la centrale est distribuée par un réseau de câbles aériens et souterrains.

Anode

Une tige de carbone constitue l'électrode positive.





l'électricité avant sa distribution.

Turbogénérateur

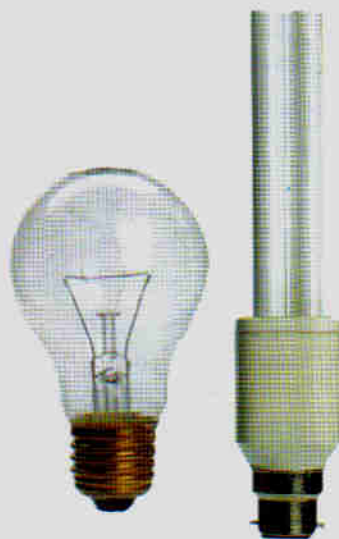
L'électricité est produite dans le turbogénérateur, un générateur entraîné par une turbine. Lorsqu'un métal conducteur se déplace dans un champ magnétique, cela crée un courant électrique. Dans le générateur, de puissants aimants produisent l'électricité dans une bobine de fils métalliques.

Le rotor

Il est formé de bobines de fils métalliques tournant à grande vitesse. Parcouru par un courant électrique annexe, il produit un puissant champ magnétique.

Stator

Immobile, il est constitué de bobines de fils conducteurs et entoure le rotor. La rotation du rotor crée un champ magnétique puissant qui produit un courant électrique dans les bobines du stator.



Câbles de sortie

Ils transportent le courant électrique produit par le générateur.

Pylônes

Les câbles haute-tension dans lesquels circule l'électricité sont maintenus au-dessus du sol. Un système de fixation en verre ou en céramique isole les câbles des pylônes. Ainsi l'électricité ne peut pas circuler du câble vers le pylône ou vers le sol.

Lignes haute-tension

Elles sont constituées par des câbles conducteurs renforcés par un câble d'acier.

Transformateur local

Avant que l'électricité ne parvienne chez l'utilisateur, son voltage est réduit par des transformateurs.

Maison

Un compteur mesure l'électricité consommée dans la maison.

Les centrales sont toujours prêtes à produire plus d'électricité si la demande augmente. À la fin d'un film ou d'un grand événement sportif, par exemple, la demande en électricité augmente car des millions de téléspectateurs branchent leur bouilloire, pour préparer un thé ou un café.

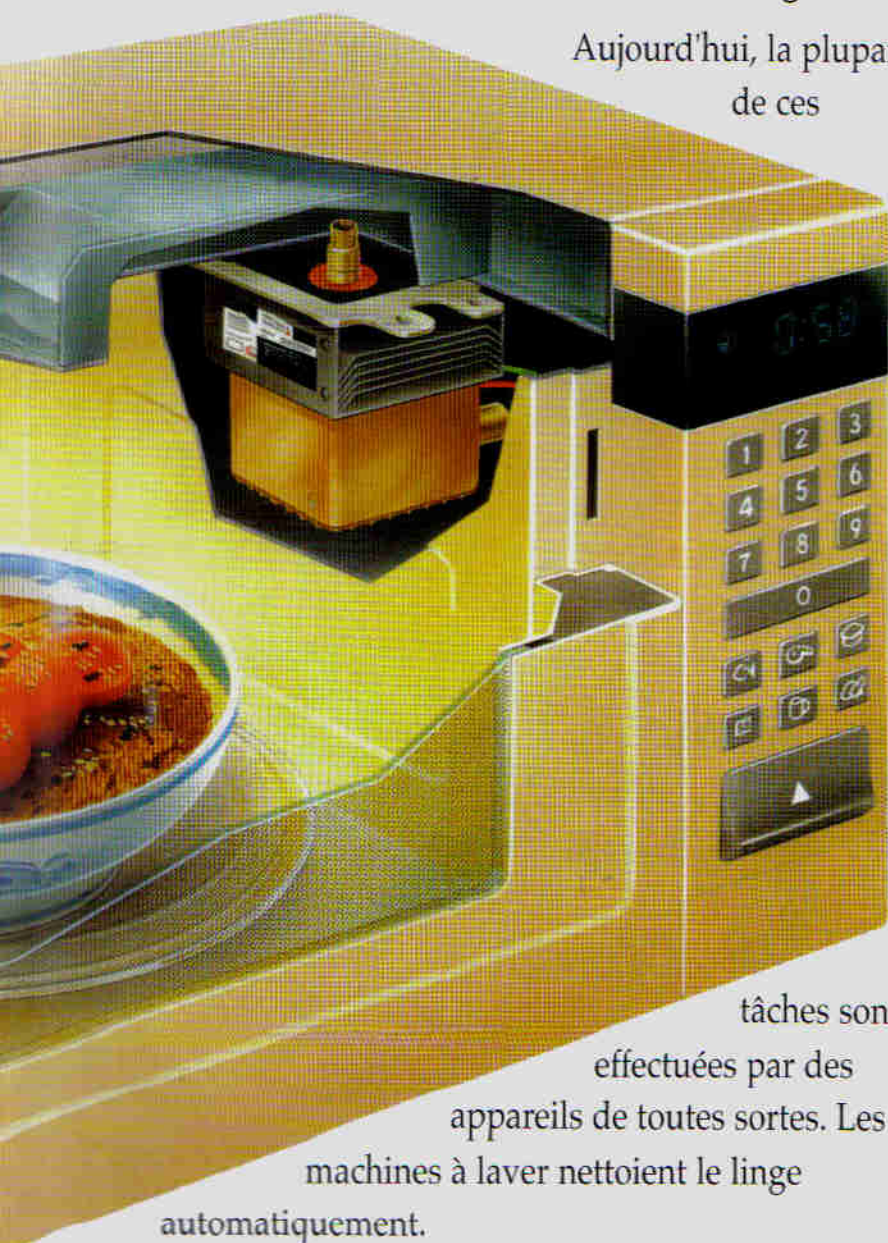
La plupart des lampes contiennent un mince filament en spirale qui s'échauffe et devient incandescent lorsque l'électricité passe au travers. Ces lampes sont appelées «lampes à incandescence». Le tube à fluorescence, plus économique, produit une même intensité de lumière pour une quantité d'électricité plus faible. Quand l'électricité traverse la vapeur de mercure située dans le tube, des rayons ultraviolets sont émis. Sous l'action de ces rayons, le revêtement interne du tube produit de la lumière.

Gain de temps et d'énergie



Nous utilisons des appareils électroménagers chaque jour. Ils nous facilitent la vie et nous font gagner du temps. Il y a seulement quelques décennies, les travaux ménagers occupaient presque toute la journée. Il fallait aller chercher l'eau au puits, préparer les repas sur un feu de bois et balayer les maisons à l'aide de branchages.

Aujourd'hui, la plupart de ces



tâches sont effectuées par des appareils de toutes sortes. Les machines à laver nettoient le linge automatiquement.

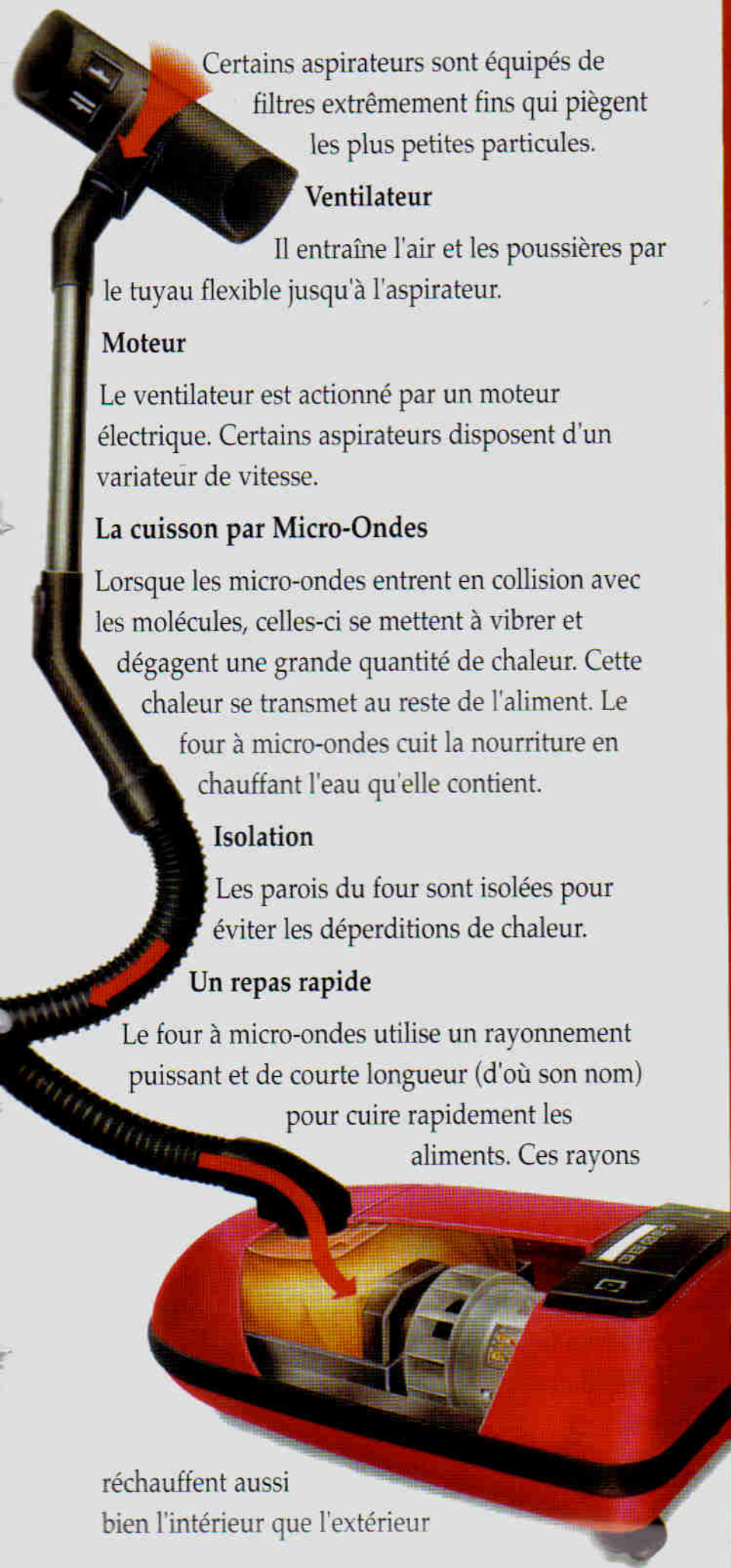
Certains le sèchent même après le lavage. Les réfrigérateurs et les congélateurs permettent de garder les aliments frais longtemps et de faire les courses moins souvent. Les machines à laver la vaisselle, les télécommandes de télévision, les fours à micro-ondes et les aspirateurs sont des appareils dont on aurait du mal à se passer.

Aspirateur

Quand on boit avec une paille, on aspire pour absorber la boisson. L'aspirateur fonctionne selon le même principe. Il crée un flux d'air puissant qui aspire les poussières et les garde prisonnières dans un sac.

Sac à poussières

Le flux d'air entraîne les poussières jusqu'au sac. Il s'échappe ensuite par des orifices minuscules en laissant les saletés prisonnières.



Certains aspirateurs sont équipés de filtres extrêmement fins qui piègent les plus petites particules.

Ventilateur

Il entraîne l'air et les poussières par le tuyau flexible jusqu'à l'aspirateur.

Moteur

Le ventilateur est actionné par un moteur électrique. Certains aspirateurs disposent d'un variateur de vitesse.

La cuisson par Micro-Ondes

Lorsque les micro-ondes entrent en collision avec les molécules, celles-ci se mettent à vibrer et dégagent une grande quantité de chaleur. Cette chaleur se transmet au reste de l'aliment. Le four à micro-ondes cuit la nourriture en chauffant l'eau qu'elle contient.

Isolation

Les parois du four sont isolées pour éviter les déperditions de chaleur.

Un repas rapide

Le four à micro-ondes utilise un rayonnement puissant et de courte longueur (d'où son nom) pour cuire rapidement les aliments. Ces rayons

réchauffent aussi bien l'intérieur que l'extérieur

de la nourriture. Dans les fours traditionnels, les temps de cuisson sont beaucoup plus longs.

Lucarne

On peut voir cuire le repas par cette lucarne située sur la porte, mais les ondes sont arrêtées par une grille.

Plateau tournant

Il permet d'uniformiser la cuisson de l'aliment.

Collecteur

C'est un tube creux dans lequel passent les micro-ondes produites par le magnétron.

Tableau de contrôle

Il permet de régler la durée et la chaleur de cuisson.

Parois

Elles réfléchissent les ondes vers les aliments.

La chasse d'eau

En poussant ou en tirant sur la manette de la chasse d'eau, l'eau s'échappe de la réserve. Cette dernière se remplit à nouveau mais dès que le flotteur a atteint un certain niveau, la valve d'arrivée d'eau se ferme. Ainsi, la réserve se remplit toute seule sans jamais déborder.

Les machines de construction



Quand tu construis un château de sable sur la plage, tu n'as besoin que d'une petite pelle et d'un seau. Mais, pour bâtir des usines, ériger des immeubles ou construire des ponts et des tunnels, il faut d'énormes machines qui creusent la terre et transportent des matériaux lourds... Certaines sont plus grosses que des maisons. La plupart ont des bras et des leviers très puissants, actionnés par énergie hydraulique.

D'autres sont pilotées par des ordinateurs.

Les machines les plus précises sont guidées par des rayons lasers.

Tunnel géant

Le tunnel sous la Manche relie la France à l'Angleterre. Il est long de 50 km et a été creusé à 40 mètres sous le fond de la mer. Cela a nécessité l'utilisation de onze énormes machines de forage, les tunneliers, longues pour certaines de 230 mètres.



La force hydraulique

Le bras de cette excavatrice est équipé de vérins hydrauliques. Il s'agit de tubes remplis d'huile spéciale et dans lesquels se trouve un piston mobile.

Selon le sens où l'huile comprimée par un moteur pousse le piston, le vérin avance ou recule. La force ainsi obtenue permet le déplacement du bras.



Onze tunneliers ont servi à creuser le tunnel sous la Manche. Son forage s'est déroulé simultanément du côté français et du côté britannique. Un système de guidage par rayon laser a permis aux deux parties du tunnel de se rejoindre parfaitement.

La tête de forage est équipée de dents très dures, les mollettes, qui taillent le roc.



En tournant sans cesse, cette tête grignote le terrain.

Des trains spéciaux apportent des éléments préfabriqués afin d'empêcher le tunnel de s'effondrer au fur et à mesure qu'il est creusé.

Un convoyeur évacue les gravats vers l'extérieur.

Un vérin hydraulique pousse la tête foreuse et guide la machine.

Les grues à flèche

Les hautes grues ont un système de poulies appelé «palan», qui leur permet de soulever de très lourdes charges.

Des machines sont utilisées dans l'industrie du bâtiment pour lever, déplacer, couper, forer ou souder différents matériaux.

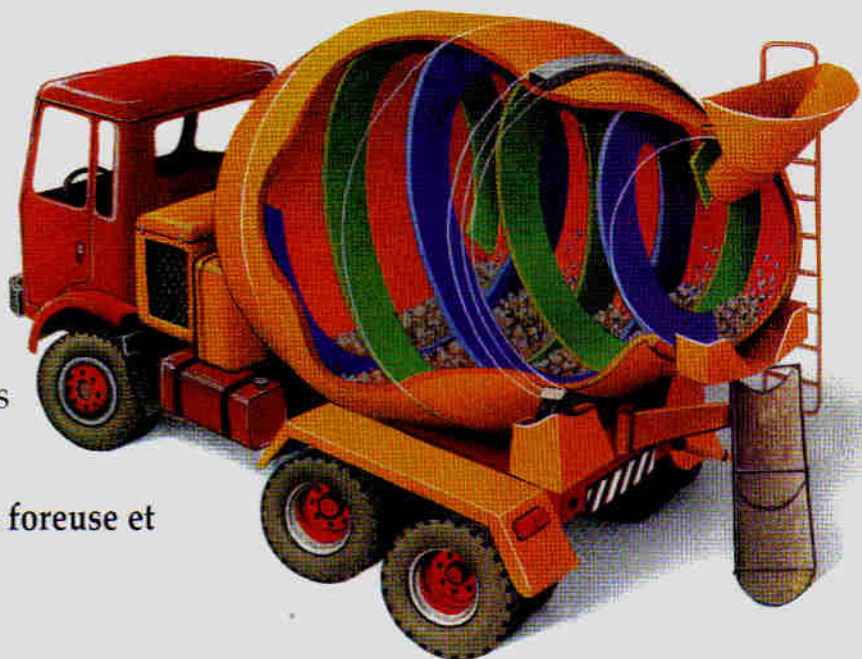
La grue, par exemple, sert à soulever des matériaux trop lourds pour les ouvriers. **Son bras horizontal, appelé flèche, tourne de gauche à droite mais ne peut ni se baisser ni se lever.**

Le crochet monte et descend en enroulant plus ou moins le câble auquel il est accroché, grâce à un treuil motorisé.



Des centaines de tonnes de matériaux sont ainsi déplacées sur un chantier de construction. **Le béton est livré par des camions spéciaux, les bétonnières.**

Ces dernières sont équipées d'une citerne qui tourne constamment pour mélanger le béton et l'empêcher de se dessécher.





Cabine

Le conducteur de la grue effectue les opérations à partir de cette cabine.

À cette hauteur, il domine tout le chantier et dispose d'une grande visibilité pour ses manœuvres.

Les poulies, des sortes de roues ayant une profonde rainure sur leur tranche, sont très utilisées pour soulever les charges. Lorsqu'une corde ou une chaîne passe dans une poulie, il est assez facile de soulever des charges très lourdes sans faire trop d'efforts.

Flèche

Ce bras transversal, situé en haut de la tour, est maintenu en place par des câbles. Il porte le chariot dans lequel passent les câbles du crochet.

Contrepoids

Les blocs de béton équilibrent le poids des charges suspendues au crochet de l'autre côté.



Treuil

Il est actionné par un moteur. Il contrôle la hauteur du crochet et le déplacement du chariot.

Chariot

Le crochet est suspendu au chariot par des câbles. Le chariot peut se déplacer le long de la flèche.

Poulies

Elles permettent de hisser plus facilement de lourdes charges.

Tour

Elle est construite à partir d'éléments métalliques en forme de triangle pour des raisons de solidité. Cette structure est ajourée pour être plus légère et moins soumise aux assauts du vent qu'une structure pleine.

Assemblage d'une grue

La grue est assemblée sur le chantier de construction et sa taille dépend de celle du bâtiment. Un dispositif spécial permet d'ajouter autant d'éléments qu'il est nécessaire.



Les horloges

Les premières horloges n'étaient pas très précises. Leurs engrenages tournaient grâce à un poids qui, en tirant sur une chaînette, entraînait une roue d'échappement. Cette roue permettait le déplacement des rouages pendant un très court instant.

Mais le poids ne descendait pas toujours à la même vitesse.

On a donc ajouté un balancier, avec un mouvement régulier, afin que la roue d'échappement garde une vitesse constante.

Les horloges actuelles ont des battements précis parce que leurs engrenages sont contrôlés par un cristal de quartz.

Cadran solaire

Lorsque le soleil se déplace dans le ciel, l'ombre qu'il projette sur la Terre se déplace aussi. **Bien avant que les horloges n'aient été inventées, les hommes observaient la position des ombres pour connaître**

l'heure. Tu peux le vérifier par toi-même en plantant un bâton dans le sol et en marquant des repères en face de l'ombre aux différentes heures de la journée: tu viens de créer ton propre cadran solaire !

Mécanisme du balancier

Dans une horloge à balancier, le balancier est relié à une ancre. C'est lui qui contrôle la vitesse de rotation de la roue d'échappement.



À chaque mouvement du balancier, l'ancre relâche une dent de la roue d'échappement tout en retenant les autres dents.

La roue d'échappement n'avance donc que d'une dent à la fois.

Horloge à balancier

C'est une horloge très simple.

Elle n'a qu'une aiguille, celle des heures. Son mécanisme est donc moins complexe que celui d'une horloge normale. Ce poids, très lourd, assure le fonctionnement de l'horloge. Il est remonté grâce à un cable qui s'enroule sur une poulie.

Il redescend ensuite doucement, entraînant la roue d'échappement. Voici l'aiguille des heures.



Si l'horloge avait une aiguille des minutes, il faudrait lui ajouter un mécanisme pour la faire tourner à une vitesse différente de celle de l'aiguille des heures.

L'ancre, reliée au balancier, contrôle la rotation de la roue d'échappement.

La roue d'échappement entraîne l'engrenage principal. L'engrenage principal commande le déplacement de l'aiguille des heures.

Le balancier va et vient à un rythme régulier.

La précision du quartz

Quand le courant électrique d'une pile est transmis à un petit morceau de cristal d'une roche appelée «quartz», le cristal se met à vibrer. Ces vibrations, très rapides, sont trop petites pour être vues, mais elles sont d'une parfaite régularité.

Elles servent donc de mesure du temps. Les montres électroniques, appelées «montres à quartz», sont d'une grande précision.

Quelle heure est-il ?

Une des horloges à balancier les plus célèbres et les plus grosses se trouve dans la tour du Parlement à Londres: c'est Big Ben.

La mesure du temps autrefois

Avant l'apparition des horloges, les hommes utilisaient différents instruments pour mesurer le temps.



Les appareils à photographiques



Un appareil photo comporte un rouleau de pellicule qui enregistre, une à une, toutes les prises de vue que tu fais. Quand tu appuies sur le déclencheur, une petite trappe, l'obturateur, s'ouvre, laissant la lumière atteindre la pellicule. Celle-ci est recouverte d'un revêtement chimique spécial, qui fixe les informations lumineuses de l'image. Le développement et le tirage permettront de reporter cette image sur une épreuve papier.

Les rayons de lumière, provenant de l'objet photographié, traversent l'objectif: ils sont enregistrés à l'envers sur la pellicule. Ces images sont appelés des négatifs.

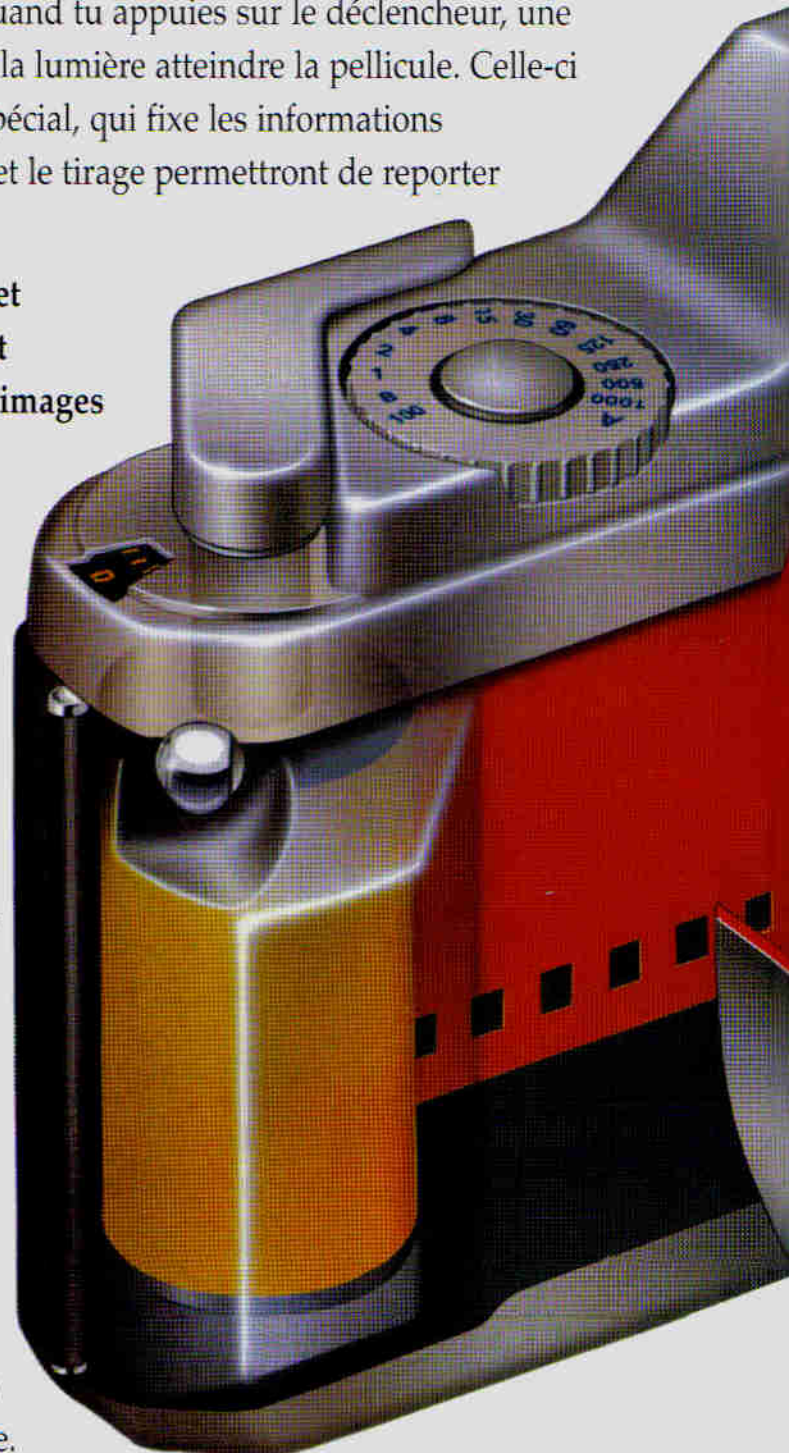
Le déclencheur est le bouton sur lequel il faut appuyer pour ouvrir l'obturateur et faire une photo.

Ce compteur indique le nombre de photos prises.

La photo est entraînée par des rouleaux qui étalent sur le papier les produits chimiques stockés dans le chargeur. Au fur et à mesure que les produits chimiques agissent, la photo apparaît. **Une ou deux minutes plus tard, la photo est prête.**

Le développement instantané

Les appareils Polaroid réalisent une photo presque instantanément, car les composants chimiques et le papier nécessaires au développement d'une photo sont stockés dans le chargeur de la pellicule.



La magie des hologrammes

Les photographies sont parfaitement plates: elles montrent toujours la même chose, quel que soit l'angle sous lequel on les regarde. Mais, avec les hologrammes, fabriqués à l'aide de rayons lasers, on ne voit pas la même chose si l'on se déplace: l'objet apparaît en relief, c'est-à-dire comme dans la



réalité.

Antifraude : Les hologrammes qui se trouvent sur les cartes de crédit sont très difficiles à reproduire. Ils limitent ainsi la production de fausses cartes.

Photographier à distance

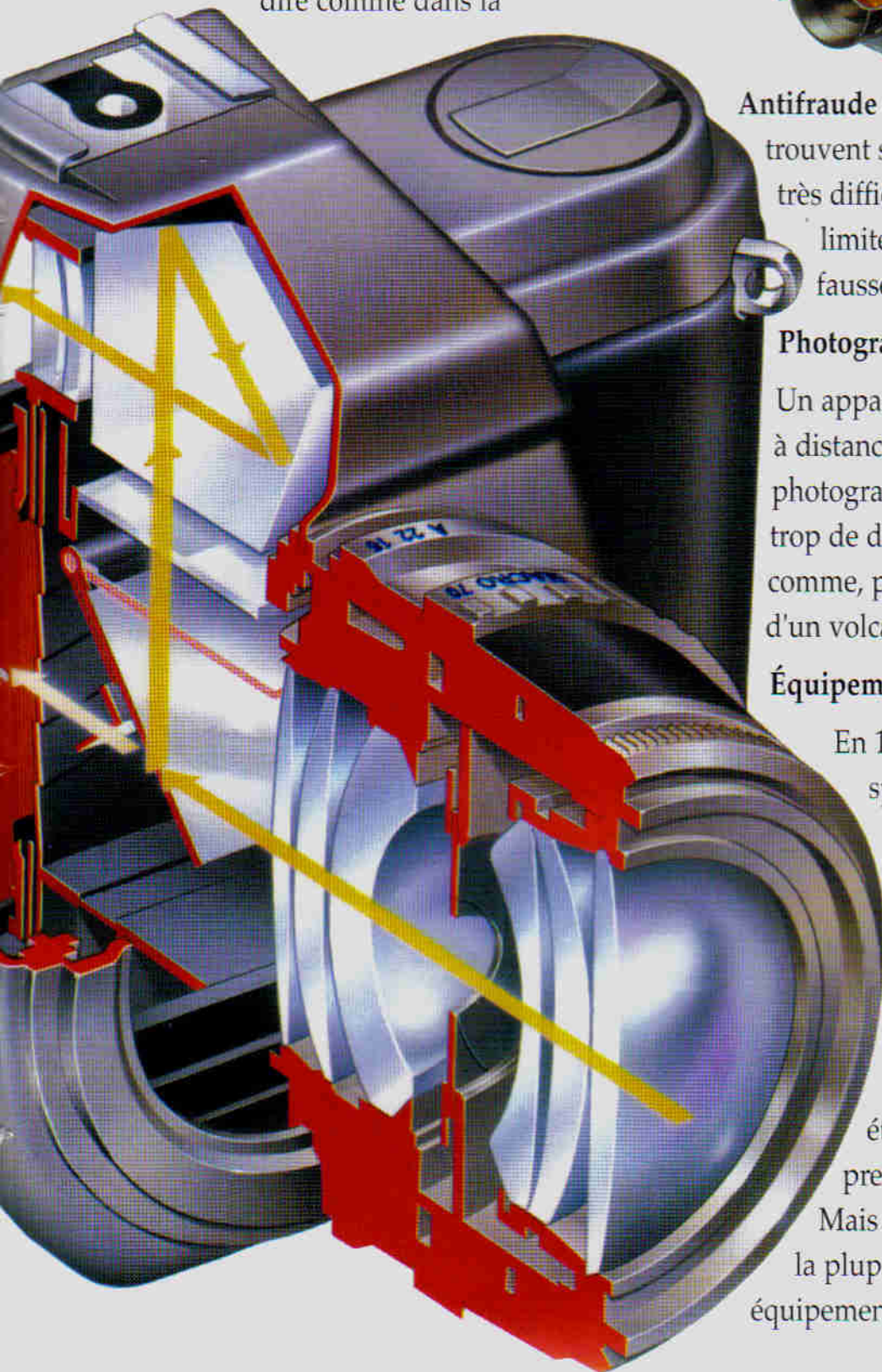
Un appareil photo à déclenchement à distance peut permettre de photographier des lieux présentant trop de danger pour y rester, comme, par exemple, les abords d'un volcan en éruption.

Équipement lunaire

En 1969, des appareils spéciaux ont permis aux astronautes de photographier la surface de la Lune.

Prises de vue sous-marines

Des appareils photo étanches permettent de prendre des clichés sous l'eau. Mais il y fait si sombre qu'il faut la plupart du temps utiliser des équipements lumineux très puissants.



Les caméras de cinéma

Quand tu regardes un film, les gens et les choses sur l'écran t'apparaissent comme dans la réalité. En fait, ce que tu vois n'est qu'une succession de milliers de photographies fixes, ou images, sur une pellicule.

Mais ces images changent si rapidement qu'elles donnent l'impression que les gens et les choses bougent.

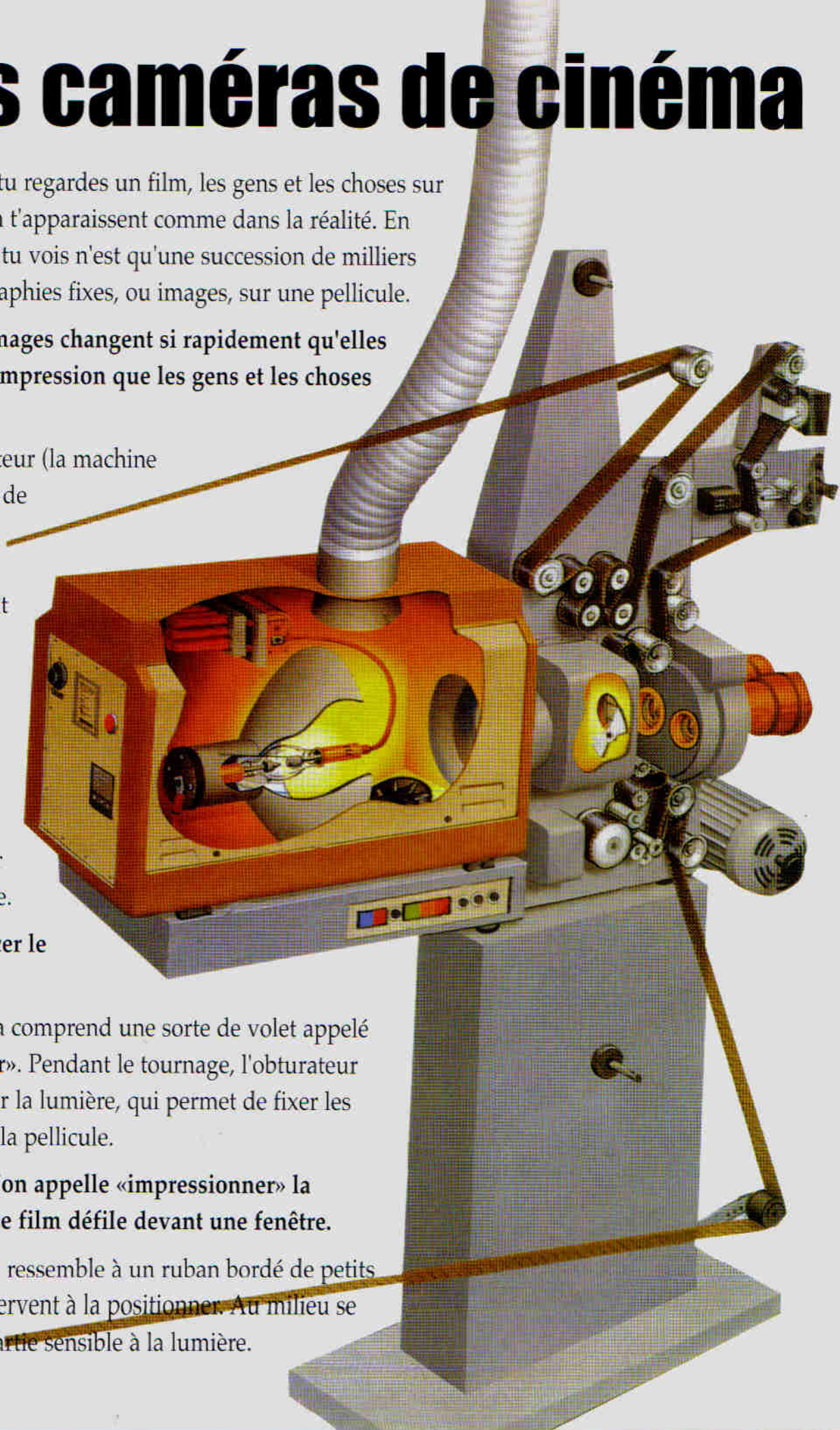
Si le projecteur (la machine qui permet de voir les images sur l'écran) était réglé sur le ralenti, tu pourrais voir les photographies fixes défiler une par une.

Faire avancer le film

Une caméra comprend une sorte de volet appelé «obturateur». Pendant le tournage, l'obturateur laisse passer la lumière, qui permet de fixer les images sur la pellicule.

C'est ce qu'on appelle «impressionner» la pellicule. Le film défile devant une fenêtre.

La pellicule ressemble à un ruban bordé de petits trous, qui servent à la positionner. Au milieu se trouve la partie sensible à la lumière.



À chaque prise de vue, une griffe décale la pellicule d'un cran en face de la fenêtre. **Dans un projecteur, un mécanisme semblable fait avancer le film.**

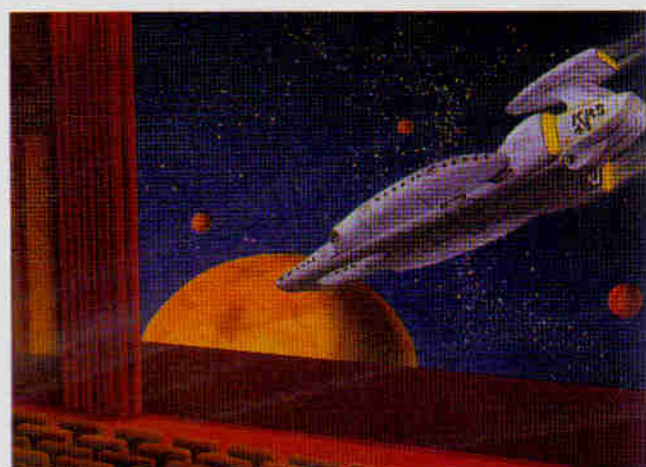
Des monstres animés

Certaines créatures étranges, comme celles d'un film de Walt Disney, sont fascinantes tellement elles paraissent vivantes. En réalité, ce ne sont que des robots recouverts le plus souvent de latex. De nombreux moteurs miniatures, commandés par un ordinateur, se trouvent dans ces robots et les font bouger comme s'ils étaient réels.



Le montage du film

Quand un film est tourné, le son et les images sont enregistrés sur des bandes magnétiques différentes. Ensuite, en studio, le monteur utilise une table de montage pour faire correspondre parfaitement les sons et les images.



Sur une bobine

Une bobine de film d'une durée de quelques minutes comporte des milliers d'images. Celles-ci sont très petites et doivent être agrandies par le projecteur pour occuper tout l'écran. **Au fur et à mesure que la pellicule traverse le projecteur, la lumière d'une lampe très puissante éclaire les images une par une et les projette sur l'écran.**

L'objectif contient un jeu de lentilles qui permet d'agrandir les images pour qu'elles couvrent tout l'écran. **24 images doivent être projetées chaque seconde pour créer l'effet de mouvement.**

Au fur et à mesure que le film est projeté, la pellicule s'enroule sur cette bobine.

Les truquages

Les réalisateurs peuvent recourir à des effets spéciaux, ou truquages, pour simuler le temps qu'il fait (vent, pluie, tempête...) ou des scènes dangereuses, en toute sécurité. Pour les incendies, par exemple, ils utilisent des maquettes de la taille de maisons de poupées.

Le grand écran

Tu peux regarder un film projeté sur un grand écran en te rendant au cinéma, ou sur un plus petit, qui s'installe facilement à la maison. Le principe reste le même, seule la taille du matériel employé est différente. Les images qui défilent sous les yeux sont le reflet des images fixées sur la pellicule. Les écrans que l'on utilise chez soi servent aussi à visionner des diapositives.

Les machines de TV

La télévision nous apporte des informations sur les événements qui surviennent aux quatre coins du monde. **Son et images sont enregistrés sur des bandes magnétiques.**

Sur une courte distance, ces informations sont transmises par un émetteur puis captées par des antennes de télévision. Sur de très grandes distances, des satellites relais sont utilisés. **Les radios, les journaux et les magazines nous font**

aussi parvenir des nouvelles et des images de partout.

De même, le téléphone et le télécopieur nous permettent de

communiquer d'un continent à l'autre, presque instantanément.

L'impression des nouvelles

Pour réaliser un journal ou une revue, les journalistes rédigent leurs textes à l'aide d'ordinateurs. Les reporters fournissent les photos. Une machine retranscrit les textes sur un film spécial. Un autre appareil, le scanner, fabrique un film à partir des photos. L'imprimeur rassemble ces deux films pour composer les pages telles qu'on peut les lire. Puis il les imprime à plusieurs milliers d'exemplaires.

Un petit projecteur éclaire la scène à filmer.

Un microphone intégré enregistre les bruits de fond.

Le signal envoyé par le technicien (ou preneur de son) arrive ici et est enregistré sur la bande avec les images.

Le caméraman (preneur d'images) porte une caméra de reportage légère.

À l'intérieur de celle-ci, des milliers de composants électroniques transforment les images en signaux



Le technicien du son s'assure, grâce à ce qu'il entend dans ses écouteurs, que le son correspond précisément aux images.

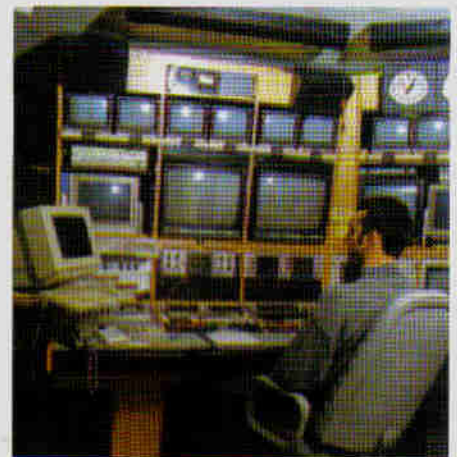
La table de mixage permet au technicien de contrôler la qualité des sons qu'il enregistre et de supprimer les bruits de fond qui nuisent à la clarté.

Le visiophone

Quand tu utilises un visiophone, tu peux, grâce à une caméra de télévision spéciale, aussi bien voir qu'entendre la personne à qui tu parles. Les images sont transmises sous forme de signaux électriques, qui sont acheminés par des fils, tout comme l'est la voix dans les téléphones ordinaires. On nomme aussi cet appareil «vidéophone».

Les ondes radio

Les ondes de radio et de télévision sont des signaux invisibles produits par un émetteur. Elles parviennent jusqu'à l'antenne de la radio ou de la télévision, où elles sont transformées en sons et en images.



Les informations

1. A l'aide d'un émetteur, les journalistes expédient le reportage qui se trouve sur la bande vers un satellite.
2. L'antenne parabolique est pointée vers le satellite.
3. Les signaux rebondissent depuis le satellite vers la régie principale.
4. À la régie principale, l'équipe technique ordonne les informations et les envoie vers l'émetteur.
5. Tu vois les images sur la télévision quand les signaux transmis sont captés par l'antenne qui se trouve sur le toit de ta maison.



Les machines de guerre



Les armées disposent aujourd'hui d'armes diverses, depuis les fusils et les grenades, pour combattre un simple adversaire, jusqu'aux bombes et autres missiles permettant d'atteindre de grosses cibles. Si les soldats peuvent aller au combat en conduisant un char d'assaut (**un canon**



puissant monté sur roues et recouvert d'un blindage métallique), rien ne les protège, ni eux ni la population civile, contre les bombes

nucléaires, les armes les plus puissantes qui existent...

Le chargeur alimente le canon en obus. Il s'occupe également des liaisons radio.

La tourelle pivote sur elle-même, de sorte que le canon peut tirer dans toutes les directions. Le canon principal tire des obus très puissants avec une portée maximale de 3 000 mètres.

Les chars d'assaut sont équipés d'un gros réservoir de carburant, contenant environ 1900 litres. Ils n'ont cependant, à une vitesse de 40 km/h, que 440 km d'autonomie.

Quelle explosion!

La poudre à canon servit d'abord, en Chine, à faire des feux d'artifice.

En 1605, Guy Fawkes lança une bombe sur le Parlement anglais.

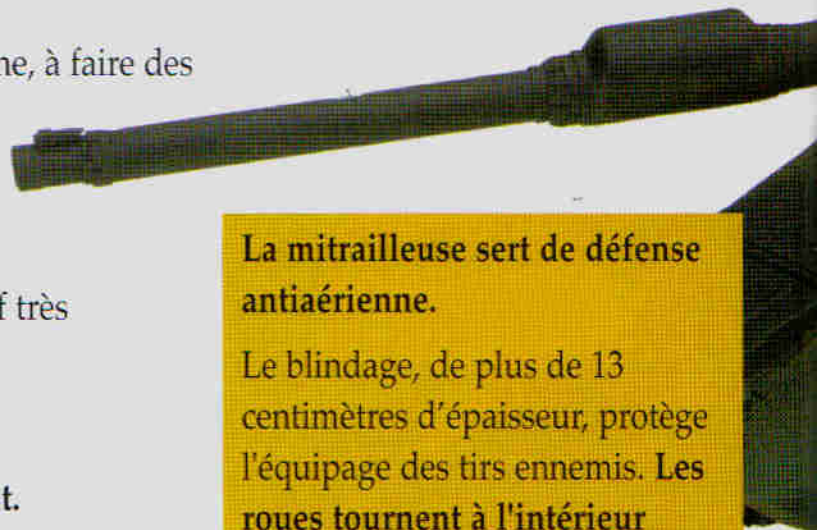
En 1867, Albert Nobel inventa un explosif très puissant: la dynamite.

Char

Le commandant du char est assis en haut.

Le conducteur, assis en bas à l'avant, utilise des miroirs pour voir ce qui se passe à l'extérieur.

Le tireur utilise un viseur électronique à infrarouge. Il détecte la chaleur dégagée par les cibles ennemies.



La mitrailleuse sert de défense antiaérienne.

Le blindage, de plus de 13 centimètres d'épaisseur, protège l'équipage des tirs ennemis. Les roues tournent à l'intérieur d'une bande faite de plaques métalliques, appelée chenille. Pour diriger le char d'assaut, le conducteur freine les roues du côté où il veut tourner.

Piste d'envol en mer : Les porte-avions sont des bateaux équipés d'un pont plat, utilisés par les avions de guerre pour décoller et atterrir. Le porte-avions navigue près des côtes ennemies. En cas d'attaque, les avions peuvent ainsi riposter.

De plus en plus efficace... Les mousquets étaient utilisés par les soldats au XVII^e siècle. Il fallait les recharger après chaque tir. Les armes de poing, comme le colt 45, étaient portées par les cow-boys, dans l'Ouest américain, il y a environ 15 ans. Elles pouvaient tirer six coups sans être rechargées.

La mitrailleuse fut inventée en 1884 par sir Hiram Maxim. Elle pouvait tirer des douzaines de balles, l'une après l'autre.

Les armes nucléaires : Une seule bombe nucléaire peut détruire une ville entière, et les radiations qui s'en dégagent, atteindre hommes et animaux de nombreuses années encore après l'explosion. Mais, heureusement, partout dans le monde, des gens luttent contre l'usage de cette arme dévastatrice.



Une explosion nucléaire

1. L'explosion de la bombe crée une boule de feu géante.
2. L'explosion secoue la ville située en dessous.
3. Le souffle et le feu détruisent les bâtiments
4. Les décombres, la fumée et de la vapeur d'eau forment un champignon, qui monte très haut dans le ciel.

Les ondes radio

Les ondes radio sont d'invisibles vibrations d'énergie. Elles ressemblent aux ondes lumineuses et sont très utiles pour transporter les informations sur de longues distances.

Les programmes radiophoniques et télévisuels, par exemple, voyagent d'un émetteur à un autre tout autour du monde jusqu'à notre maison.

Comme les ondes radio traversent l'espace, les voix des astronautes et les informations collectées par les satellites sont retransmises jusqu'à la Terre.

Beaucoup d'objets astronomiques émettent des ondes radio captées par les radiotélescopes.

Un récepteur radio est composé de plusieurs éléments: l'antenne reçoit le signal radio qu'elle transmet à l'appareil par l'intermédiaire d'un câble.

Le sélecteur d'onde, le tuner, permet de choisir une fréquence d'onde particulière.

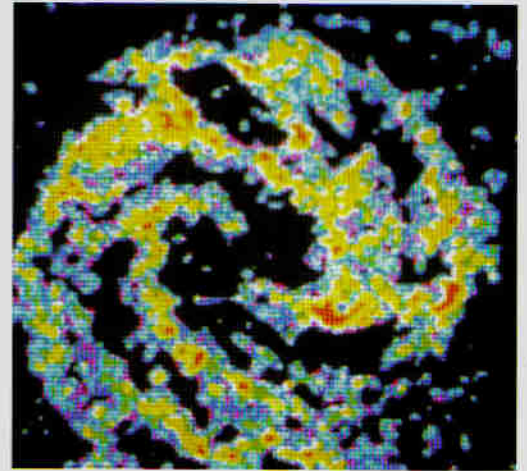
Enfin, un amplificateur renforce le signal sélectionné.

Le radiotélescope

Il forme des images de l'Univers à partir d'émissions radio très faibles.

Ces dernières sont si ténues qu'elles ne seraient pas utilisables sans l'aide d'amplificateurs qui augmentent leur intensité initiale plus de 1000 milliards de fois.

Le télescope est orienté vers un objet céleste particulier et effectue toute une série de mesures qui serviront à établir une image.



A l'écoute

Le radiotélescope capte les signaux provenant de l'univers grâce à une parabole métallique qui concentre les signaux vers une antenne réceptrice.

Du studio à la maison

Quand nous allumons la radio, nous entendons une cassette ou un disque, ou une personne parlant dans un micro.

Un ingénieur, assis devant sa table de mixage, ajuste les signaux venant du studio pour qu'ils ne soient ni trop forts, ni trop faibles.

Le plus grand radiotélescope du monde est situé à Arecibo, près de Puerto Rico. Les ingénieurs ont couvert d'un grillage une dépression du sol formant une cuvette de 305m de diamètre. Ce télescope ne peut donc pas être orienté vers un objet céleste particulier, comme d'autres radiotélescopes.

Radiographie du ciel

Les images obtenues à partir des radiotélescopes ne sont pas des images réelles du ciel. Les ondes radio n'ont pas de couleurs. Ces dernières sont créées artificiellement par l'ordinateur.

Si le changement du signal du studio porte sur la fréquence, l'onde porteuse est en modulation de fréquence (FM). Si le changement porte sur l'amplitude, l'onde porteuse est en modulation d'amplitude (MA).

De nombreuses ondes radio nous entourent.

Le tuner de notre transistor permet de sélectionner une fréquence d'onde particulière.

Il sépare ensuite le signal du studio de l'onde porteuse, l'amplifie puis l'envoie vers les haut-parleurs qui le transforment en sons.



A l'écoute du monde



Les distances sont généralement mesurées en kilomètres mais elles peuvent aussi être mesurées en fonction du temps nécessaire pour se rendre d'un lieu à un autre.

Jadis, la distance entre deux villes était estimée en nombre de journées de cheval. **Une ville lointaine pouvait ainsi être à une semaine de voyage à cheval et un autre continent à plusieurs mois de bateau.** Avec les téléphones, nous pouvons communiquer avec une personne distante de plusieurs milliers de kilomètres aussi rapidement que si elle était dans la pièce voisine.

Le monde semble avoir rétréci.

Le téléphone transforme un signal vocal en signal électrique pour le faire cheminer dans des câbles.

De nos jours, un appel téléphonique peut aussi voyager sous forme de rayons infrarouges dans une fibre optique ou par ondes radio, relayées par des satellites.

Le téléphone : Il convertit le son de la voix en courant électrique et transforme en sons les signaux électriques reçus d'un autre téléphone.

Bobine : Le signal électrique parvient dans la bobine de l'écouteur. Il crée un faible champ magnétique autour de lui.

Aimant : Il est attiré et repoussé par la bobine en fonction du signal électrique.

Diaphragme : Actionné par l'aimant, il vibre et produit des sons.

Le trajet d'un appel téléphonique

Les téléphones sont connectés à un réseau constitué de câbles de cuivre, de fibres optiques et d'ondes radio. Chaque téléphone est identifié par son numéro d'appel. Le cheminement d'un appel téléphonique dépend de sa destination. La plupart des téléphones sont fixes et directement reliés au réseau câblé. D'autres sont mobiles et peuvent être emportés partout, même dans un autre pays. Régulièrement, ils émettent des signaux radio qui les identifient et qui informent le réseau de leur localisation.

Diaphragme : Le microphone fonctionne à l'inverse de l'écouteur. La voix fait vibrer le diaphragme.

Bobine : Solidaire du diaphragme, elle vibre à proximité d'un aimant. Ces vibrations créent un courant électrique.

Le téléphone mobile

Les téléphones mobiles sont reliés au réseau international des téléphones par ondes radio. Chaque téléphone mobile contient sa propre radio émettrice et son récepteur.

Écouteur : Il transforme les signaux électriques du récepteur en sons.

Antenne : Elle reçoit les ondes radio destinées au téléphone et envoie les messages radio.

Pavé numérique : Le numéro de téléphone du correspondant est composé en appuyant sur les touches.

Écran : L'écran à cristaux liquides affiche le numéro composé.

Batterie : Le téléphone est alimenté en électricité par une batterie. Quand celle-ci est déchargée, elle peut être rechargée par un adaptateur spécial.

Microphone : Il transforme la voix de l'utilisateur en signaux électriques.



Voyager dans l'espace

Grâce à la technologie nous pouvons désormais faire des voyages dans l'espace. Des moteurs spéciaux ont été conçus pour propulser des engins spatiaux dans cet environnement dépourvu d'atmosphère. Les carburants ont besoin d'oxygène pour brûler mais comme il n'y en a pas dans l'espace, les fusées emportent leurs propres réserves.

Lorsque le combustible de la fusée brûle, des gaz très chauds sont évacués à grande vitesse par la tuyère d'éjection. Ils créent une force qui propulse l'engin vers l'espace.

Comme la tuyère d'éjection peut être orientée dans différentes directions, on peut contrôler la trajectoire de la fusée.

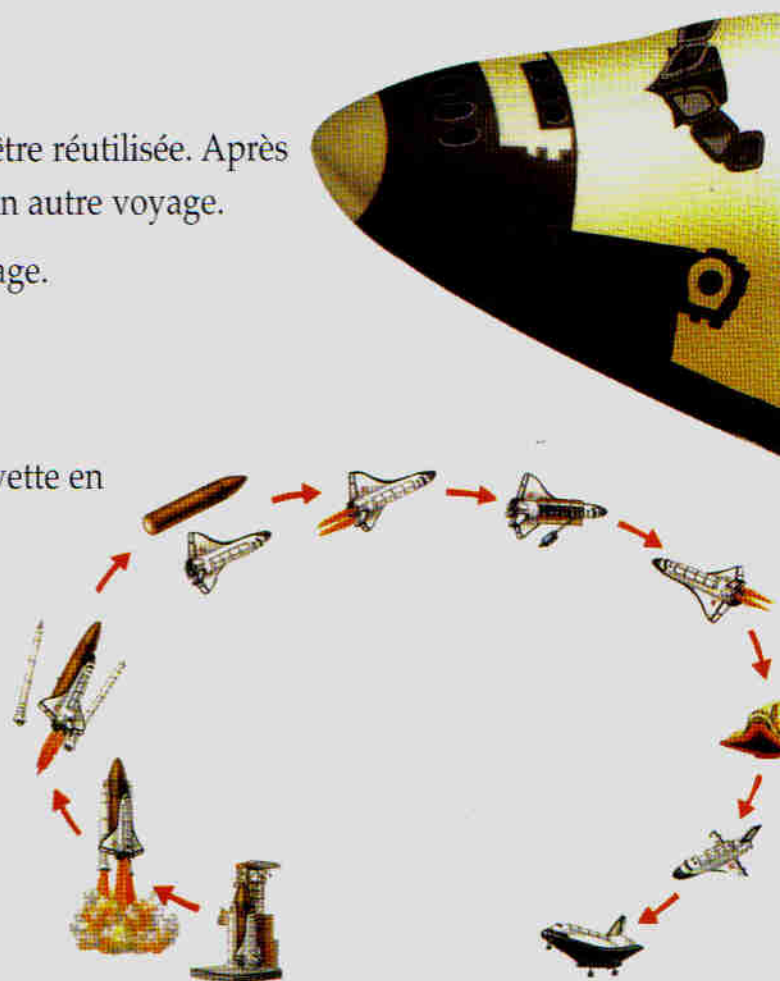
Le col de la navette

Comme un avion banal, la navette peut être réutilisée. Après chaque vol, elle est remise en état pour un autre voyage.

- 1- La navette est préparée pour le décollage.
- 2- Les fusées à poudre sont larguées.
- 3- Le réservoir vide est abandonné.
- 4- Les moteurs d'appoint poussent la navette en orbite.
- 5- Le satellite est largué par le bras articulé.
- 6- Les moteurs d'appoint orientent la navette pour la descente.
- 7- Le ventre de la navette s'échauffe lors de l'entrée dans l'atmosphère.
- 8- La navette se dirige vers le terrain d'atterrissage.

Aux premiers temps de la conquête de l'espace, les engins spatiaux ne servaient qu'une seule fois.

Mais en 1981, les Américains ont lancé un nouvel engin composé d'une sorte d'avion, la navette, de deux fusées à poudre placées sur les côtés et d'un énorme réservoir central qui peut effectuer plusieurs voyages consécutifs dans l'espace.



Les tuiles thermiques : Des tuiles recouvrent le dessous et les côtés de la navette pour la protéger de l'échauffement lors de son retour dans l'atmosphère.

Soute : Les satellites et les équipements scientifiques sont transportés dans la soute. Sa longueur est de 18 m et sa largeur de 5 m.

Le bras articulé : La navette est équipée d'un bras articulé pour sortir les satellites et les équipements scientifiques de la soute.

La navette de l'espace

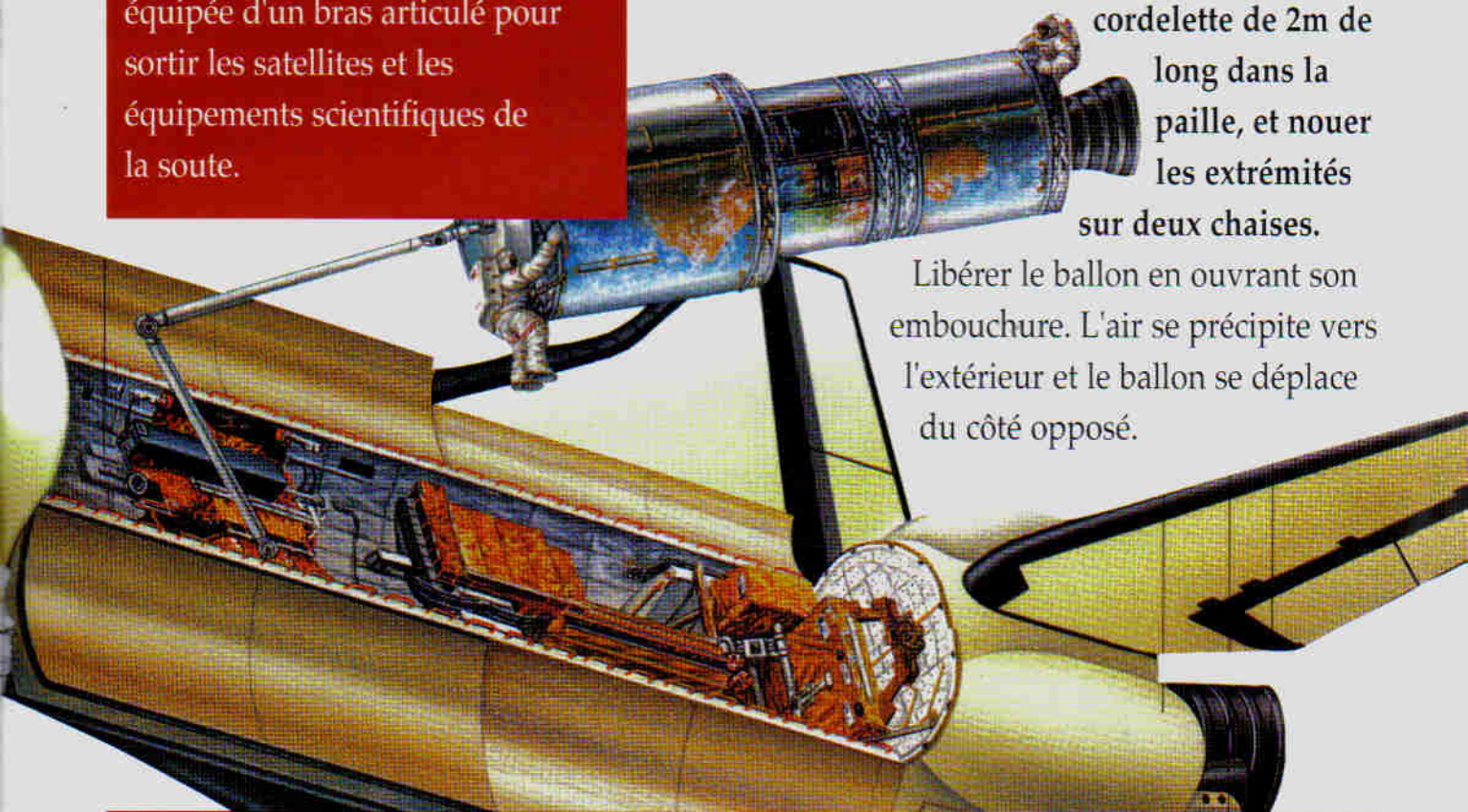
Deux astronautes sont en train de vérifier un satellite avant son lancement à partir de la navette. Ils sont reliés à la navette par des filins de sécurité qui leur évitent de se perdre dans l'espace. La navette peut transporter des satellites de petite et de grande taille. Lorsqu'ils sont largués, des moteurs d'appoint les emmènent vers leur orbite.

Décollage

Pour faire une fusée avec un ballon, souffler dans le ballon et fermer son embouchure. Fixer ensuite une paille dessus avec de l'adhésif. Enfiler une

cordelette de 2m de long dans la paille, et nouer les extrémités sur deux chaises.

Libérer le ballon en ouvrant son embouchure. L'air se précipite vers l'extérieur et le ballon se déplace du côté opposé.



Moteurs d'appoint : Ces deux moteurs à l'arrière de la navette permettent de changer d'orbite et de revenir sur Terre à la fin de la mission.

Les tuyères : Les mouvements précis de la navette sont réalisés grâce à de petits moteurs situés à l'avant et à l'arrière de l'engin spatial.

Moteurs principaux : Les trois moteurs principaux, alimentés en carburant par le réservoir externe, fonctionnent seulement 8 min 1/2 par vol.

Les machines d'espionnage

La mission des espions consiste à découvrir les secrets de leurs adversaires sans que ceux-ci s'en aperçoivent. Pour cela, ils disposent d'un ensemble d'instruments à la fois discrets et très perfectionnés.

De mini-émetteurs radio peuvent être dissimulés dans une pièce afin d'écouter à distance, les conversations.

De petits enregistreurs vidéo, intégrés dans des livres ou des porte-documents, peuvent filmer des lieux sans que personne ne les remarque.

Des lunettes spéciales et des caméras permettent de localiser des objets dans le noir. Et si, en tant qu'espion, tu penses qu'un redoutable ennemi essaie de te tromper, des dispositifs ingénieux t'aident à le démasquer...

Détecteur de mensonge

Le mensonge provoque souvent chez ceux qui y ont recours des effets physiologiques:

une transpiration accrue, une respiration irrégulière, une accélération des battements cardiaques. Ceux qui ne disent pas volontairement la vérité peuvent donc être découverts grâce à un détecteur de mensonge, qui analyse ces réactions physiques.



Réalité ou fiction?

Dans le monde fantastique des films d'espionnage, tout peut arriver. La voiture de James Bond, par exemple, peut répandre de l'huile ou tirer par ses feux arrière sur les «méchants». **Un blindage métallique protège le héros contre les projectiles.** Des pare-chocs extensibles repoussent les voitures ennemies, et des radars, intégrés aux rétroviseurs des ailes, permettent à James Bond de suivre ses adversaires à la trace.

Les rayons infrarouges

Les rayons infrarouges sont émis par tout ce qui est chaud. L'œil humain ne peut pas les percevoir. Mais, il existe une caméra très perfectionnée en mesure de détecter les rayons infrarouges, aussi bien dans le noir qu'en plein jour.

Pour voir dans le noir

Tu peux voir dans le noir grâce à des lunettes de vision nocturne, qui détectent et amplifient les plus petites traces de lumière.



Me recevez-vous ?

Des instructions peuvent t'être données à l'insu de tous, grâce à un récepteur radio suffisamment petit pour tenir dans le conduit de l'oreille et rester invisible.

Une plante verte?

Dans le pot d'une plante se trouve caché un mini-magnétophone, qui capte ta conversation avec ton visiteur.

Peux-tu lire entre les lignes?

Pas plus grosse qu'une boîte d'allumettes, une caméra vidéo peut être glissée dans un livre et peut filmer en secret.

Est-elle en train de te mentir?

Un analyseur d'agitation vocale, caché dans le bureau, t'avertit s'il détecte des troubles dans la voix de ton interlocutrice.



Cela ressemble à un simple porte-documents, mais il s'agit d'une caméra vidéo. L'objectif est un petit trou situé sur le côté de la valise. Le bouton de mise en marche se trouve dans la poignée.

Si tu es découvert et si ton ennemi a un

pistolet, le gilet pare-balles caché sous tes vêtements peut te sauver la vie.



Dissimulé dans le bouton de porte, un minuscule micro espion capte tous les sons de la pièce et les retransmet par radio.

Si tu es en difficulté, tu peux demander du secours à l'aide de ce stylo. Il contient un émetteur, qui alerte ta base en cas d'urgence.

Les ordinateurs

Les ordinateurs sont les machines les plus ingénieuses du monde. Leur cœur est constitué de microprocesseurs, formés de milliers de composants électroniques, qui fonctionnent comme de minuscules interrupteurs de courant électrique.

Ces composants, appelés «bits», peuvent être ouverts ou fermés. On leur attribue la valeur 1 ou 0.

En combinant ces valeurs de différentes façons, les ordinateurs peuvent représenter de nombreuses informations (mot, nombre, dessin...) et ainsi effectuer diverses tâches. La plupart des ordinateurs servent à travailler.

D'autres, comme les machines à réalité virtuelle, l'entraînent dans des histoires imaginaires.

Un casque à visière écran

Un pilote d'avion à réaction possède un casque très spécial.

Sur sa visière, qui sert d'écran, s'affichent en transparence les informations dont il a besoin pour piloter son avion ou tirer sur une cible.

A cause de la vitesse, il ne doit pas tourner la tête. Ce système s'appelle un affichage «tête haute», ce qui signifie que le pilote regarde droit devant lui.

Voir à l'intérieur du corps : Certains chirurgiens utilisent une machine à réalité virtuelle. Ils auscultent leurs patients avec un gant spécial, qui transmet des informations sur l'intérieur du corps à une machine qui, à son tour, les transforme en images. On choisit ainsi la meilleure façon d'opérer. Sur l'écran de leur casque, les médecins voient en trois dimensions, c'est-à-dire en relief, comme dans la réalité.

Cerveau de poche : Il y a cinquante ans, un ordinateur occupait une grande pièce, alors qu'aujourd'hui un ordinateur de puissance équivalente a la taille d'une calculatrice.

De plus en plus petits : La taille des composants des ordinateurs a diminué jusqu'à devenir minuscule. Mais, en même temps, ces composants se sont complexifiés.

Quand tu remues la tête dans une machine à réalité virtuelle, le câble transmet des signaux à l'ordinateur.

Le câble transporte les signaux de son et d'image, de l'ordinateur vers le casque. Quand tu tournes la tête, les écrans du casque te montrent ce qu'il y a sur les côtés, non pas dans la pièce où tu te trouves, mais dans l'univers du jeu auquel tu participes.

Les ordinateurs
sont

maintenant
équipés de microprocesseurs très compacts. **Selon les besoins, des moteurs électriques** font remuer d'avant en arrière ou de droite à gauche la machine à réalité virtuelle, afin de donner au jeu encore plus de réalité.



Les appareils du bureau

Dans les entreprises, on a besoin d'envoyer et de recevoir des informations très rapidement. Le téléphone et son réseau mondial permettent à des utilisateurs très éloignés de communiquer. Les ordinateurs et les télécopieurs (ou fax) utilisent aussi le réseau téléphonique pour transmettre des informations. Le télécopieur est une machine capable de transmettre la copie d'un document, imprimé ou manuscrit, n'importe où dans le monde en quelques minutes.

Pour cela, il transforme l'image du

document en signaux électriques qui sont ensuite acheminés par les lignes téléphoniques vers un autre télécopieur.

Ce dernier procède alors à la transformation inverse afin d'imprimer une copie du document original. On peut envoyer du courrier électronique par ordinateur, un peu sur le même principe que le courrier postal.

Tambour

Il prélève la poudre d'encre du toner pour la déposer sur le papier et créer une copie du document.

Tête d'impression

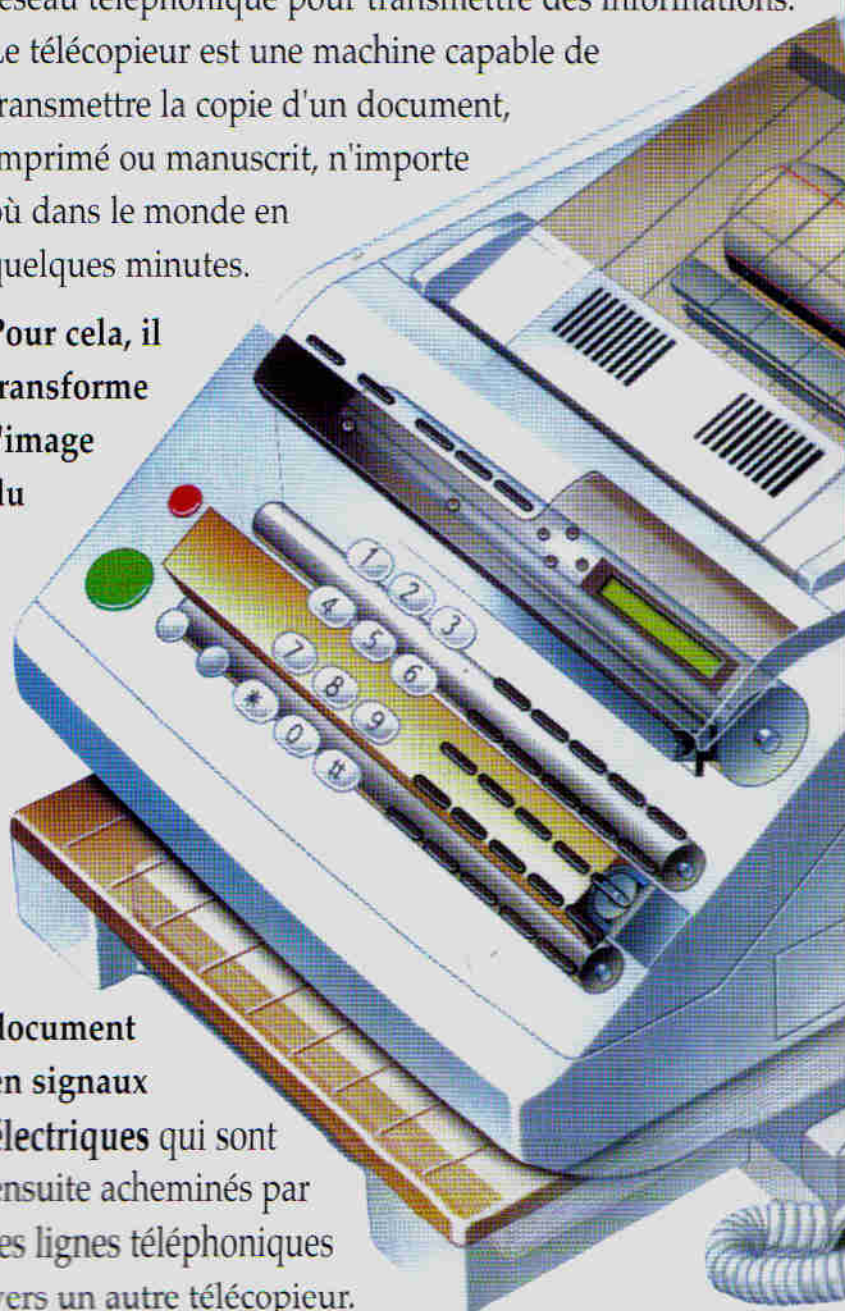
Une rangée de points lumineux, face au tambour, s'allume ou s'éteint suivant le document original. Chaque zone du tambour est ainsi chargée en électricité statique selon l'intensité lumineuse qu'il reçoit. La poudre d'encre ne collant que sur les zones du tambour dépourvues de charge électrique compose l'image du document.

Clavier numérique

Il permet de composer le numéro de télécopieur du correspondant.

Touches mémoire

Les numéros les plus fréquemment utilisés sont enregistrés dans la mémoire électronique de l'appareil.



Ils sont composés automatiquement si l'on appuie sur la touche correspondante.

Scanner : Il transforme l'image du document en signaux électriques transmissibles par les lignes téléphoniques.

Sortie du papier : Le papier quitte la machine en passant par une paire de rouleaux qui y fixent l'encre en le compressant et en le chauffant.

Unité de transfert : Elle charge le papier d'électricité statique pour qu'il attire les particules d'encre électrisées déposées sur le tambour.

Papier : Les feuilles de papier utilisées pour l'impression des documents sont stockées dans le télécopieur.

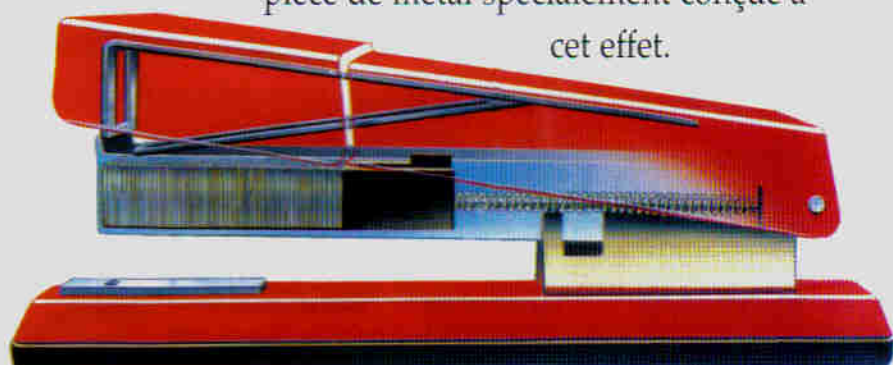
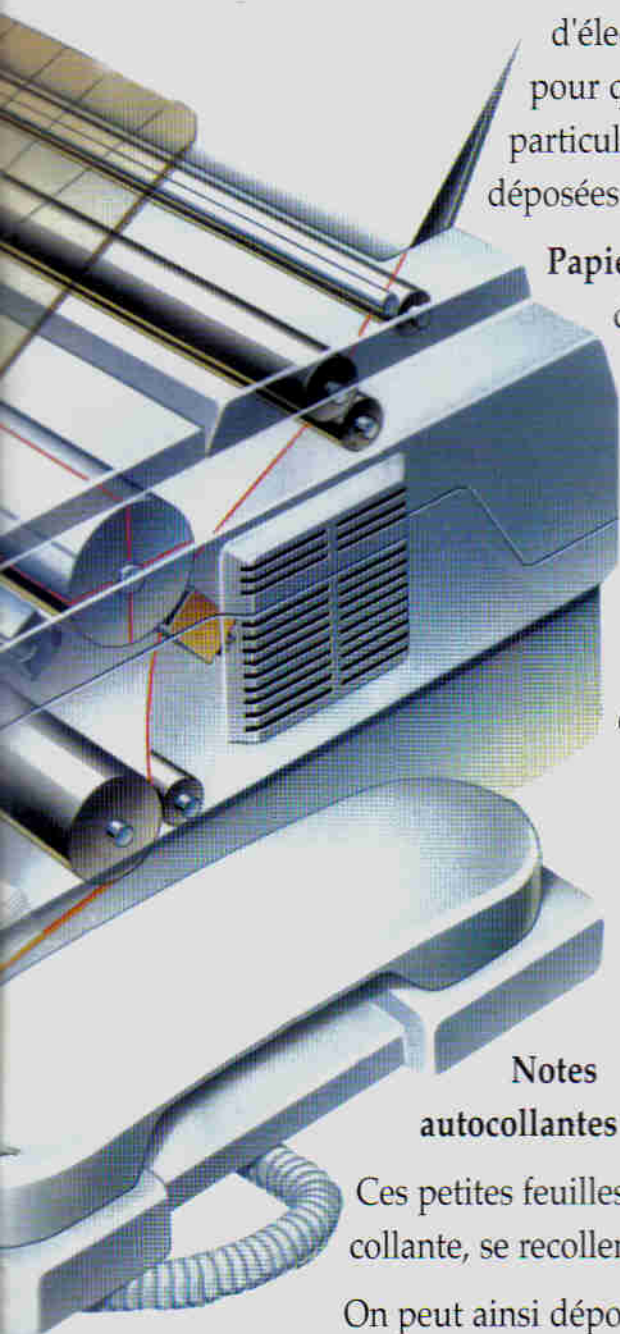
L'agrafeuse

Elle permet d'attacher plusieurs documents ensemble à l'aide de petites agrafes métalliques. Collées les unes aux autres, elles forment une colonne. Lorsque les mâchoires de l'agrafeuse se referment, l'enclume détache une agrafe dont les extrémités traversent le papier. Celles-ci sont ensuite recourbées au dos du document grâce à une petite pièce de métal spécialement conçue à cet effet.

Notes autocollantes

Ces petites feuilles de couleur, munies au dos d'une bande légèrement collante, se recollent sur n'importe quel support.

On peut ainsi déposer ces aide-mémoires sans abîmer les surfaces où on les pose, tout en les gardant sous les yeux.



Les robots



Les robots sont des machines qui «pensent». Ils ont un ordinateur en guise de cerveau, qui leur dicte ce qu'ils doivent faire. Une fois qu'ils ont été programmés, les robots peuvent travailler

sans l'intervention de l'homme. **Certaines personnes pensent qu'un jour nous saurons fabriquer des robots capables de tout faire, comme nous humains, et qu'ils nous ressembleront.** Mais, à l'heure actuelle, les robots se limitent principalement aux bras mécaniques et aux grues.

Robots industriels

Les bras articulés représentent la plupart des robots industriels. De telles machines sont capables de saisir des objets, de les installer là où il faut, de les souder, et même d'en vérifier le fonctionnement. Elles effectuent les tâches de nombreux ouvriers spécialisés.

Gestes mécaniques

Les automates sont des machines ingénieuses, qui imitent les gestes des hommes ou des animaux.

La gymnastique du robot

Le robot peut effectuer une rotation des mains et bouger ses bras. Contrairement à ceux des hommes, ses bras peuvent faire un tour complet!

Comme les hommes

Voici un robot «humanoïde»: ses ordinateurs le font «respirer» et même «transpirer» comme un humain. Les chercheurs l'utilisent pour tester des vêtements spéciaux: combinaisons spatiales, tenues de pompier... Si en portant ces vêtements le robot peut toujours respirer et ne transpire pas trop, les chercheurs concluent que ces vêtements peuvent être portés en toute sécurité par l'homme. **Le robot a des articulations qui lui permettent de faire les mêmes mouvements qu'un homme.**



Aides ménagères

Un robot n'est qu'un jouet ingénieux. **Un jour, les robots seront peut être capables de faire les commissions,** de nettoyer la maison et d'effectuer à notre place de nombreuses tâches ménagères.

Une voix électronique permet aux robots de répondre ou de poser des questions simples. Ils peuvent obéir à des ordres donnés d'une voix nette.

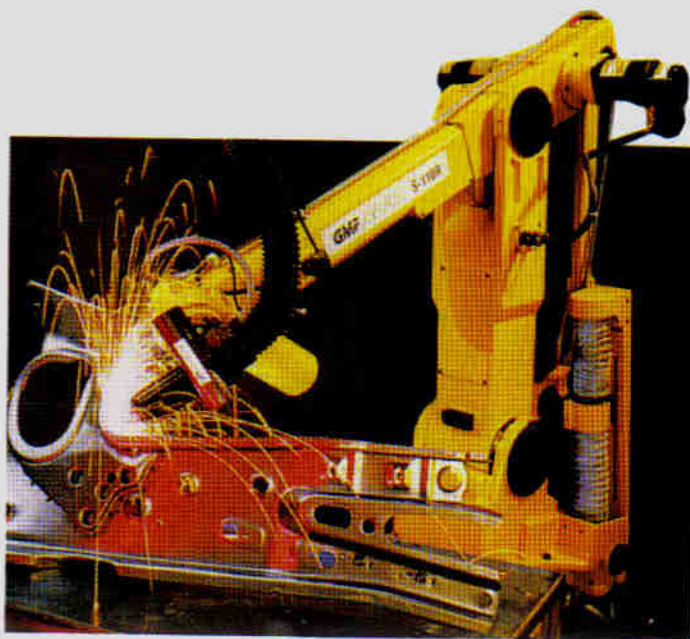
Le robot peut ramasser un journal en serrant ses pinces. Ses «muscles» sont en réalité de petits moteurs électriques.

Le cerveau du robot est un ordinateur puissant. Il dicte au robot ce qu'il doit faire, en transmettant des signaux électriques aux moteurs qui en commandent les différentes parties.

Les pinces sont équipées de capteurs de pression afin de ne pas écraser les objets qu'elles saisissent.

Des yeux électroniques permettent au robot de voir les obstacles sur son chemin et de les contourner.

Le robot peut également effectuer une rotation complète, c'est-à-dire tourner sur lui-même sans que sa base ne bouge.



Faire ses courses

La technique permet de faire des achats plus simplement. Avec les distributeurs automatiques de billets, les retraits d'argent liquide sont plus rapides qu'en faisant la queue au guichet d'une banque. Les cartes magnétiques ou à puce, avec leur code confidentiel, facilitent ces opérations. Toutes les cartes disposent au dos d'une bande magnétique dans laquelle sont stockées des informations.

Si ces dernières concordent avec celles de l'ordinateur de la banque, la machine donne la somme d'argent demandée.

Dans les grands magasins, les ordinateurs et les lecteurs laser augmentent le débit des caisses enregistreuses.

Le laser lit le code barre et la caisse affiche le prix du produit. Avec ce système, l'ordinateur central connaît à chaque instant la quantité de produits vendus dans une journée et sait s'il faut en commander de nouveaux. Certains articles possèdent un badge de sécurité.

Si une personne tente de sortir du magasin sans les payer, une alarme retentit aussitôt.

Le code barre

Lorsque le laser éclaire le code barre, une cellule sensible capte les reflets du laser sur les barres.

La cellule génère alors un train d'impulsions électriques en fonction du nombre et de la disposition des lignes noires.

Deux fines lignes noires entourant le code indiquent à l'ordinateur où débute et où se termine le code. Une autre paire de fines lignes noires sépare le code en deux.

Le premier bloc identifie le fabricant et le second le produit. Le système du code barre est universel, chaque magasin utilise le même, quel que soit le pays.

Le lecteur de code barre

Le laser lit le code barre. La cellule identifie l'article et son prix, puis envoie ces renseignements à la caisse enregistreuse.



La Banque automatique : Un distributeur automatique de billets permet de retirer de l'argent de son compte bancaire. Certains indiquent quelle somme est encore disponible sur le compte et autorisent des transferts entre différents comptes.

Cassettes : Les billets sont stockés dans des cassettes.

Les billets de banque sont conçus pour être très difficiles à imiter.

Mais les faux-monnayeurs ne manquent pas d'imagination et utilisent parfois de simples photocopieurs couleur comme "planche à billets".

Lecteur de carte : La carte est avalée par la machine grâce à des roulettes motorisées. Les informations stockées sur la bande magnétique ou sur la puce sont lues par la machine qui autorise ou non le retrait d'argent.

Ecran : Il affiche les instructions nécessaires à l'action de la machine.

Imprimante : Elle imprime sur un ticket toutes les informations relatives à la transaction.

Ordinateur : Toutes les opérations internes de la machine et les informations affichées sur l'écran sont gérées par un ordinateur.

Clavier : Il permet à l'utilisateur de dialoguer avec la machine, de taper son code personnel et la somme désirée.

Sortie des billets : Les billets sont prélevés dans les cassettes et délivrés à l'utilisateur. Ils sont prélevés par un système de roulettes actionnées par un moteur.

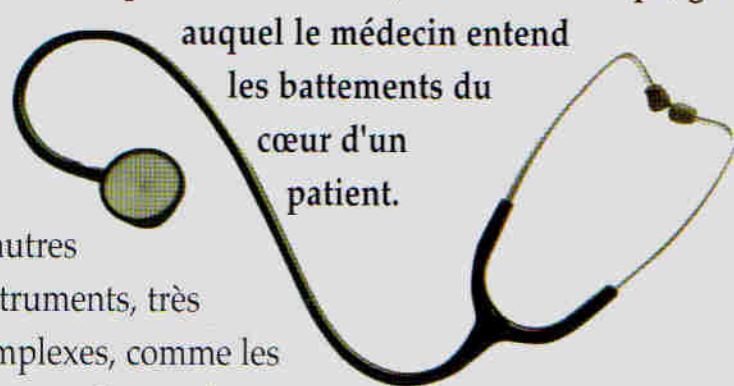
Badges de sécurité : Ces badges renferment des fils électriques détectés par des ondes radio lorsqu'ils passent entre les barrières de détection du magasin.

La carte de crédit : Lorsqu'un paiement est effectué à l'aide d'une carte de crédit, la caissière la place dans un lecteur spécial. Il lit les informations inscrites sur la carte et les fait parvenir, par ligne téléphonique, à l'ordinateur de la banque. **Ce dernier autorise le paiement et débite le compte.** Comme preuve de la transaction, le client reçoit un justificatif de paiement. Le transfert d'argent peut se faire directement du compte du client à celui du commerçant.



Les machines médicales

De nombreux appareils médicaux permettent aux médecins d'établir des diagnostics et de soigner les problèmes de santé. Certains instruments simples sont fréquemment utilisés, comme le tensiomètre, qui sert à mesurer la pression artérielle, ou le stéthoscope, grâce



auquel le médecin entend les battements du cœur d'un patient.

D'autres instruments, très complexes, comme les scanners électroniques, fournissent des images de l'intérieur du corps.

On peut ainsi presque tout voir: un bébé qui grandit dans le ventre de sa maman ou ce qui se passe dans le cerveau d'une personne.

Ces techniques, dites «d'imagerie médicale», se sont développées rapidement grâce à l'informatique.

Imagerie par résonance magnétique, ou I.R.M.

Cet examen permet de faire sans danger une «photographie» de l'intérieur du corps humain.

Le patient est couché dans un anneau qui émet un puissant champ magnétique et provoque une réaction des atomes du corps. Un fort signal radio transmis ensuite aux atomes les secoue pendant un très court instant.

Les atomes émettent alors de petites ondes radio captées par un ordinateur et transformées en image.

Les ultrasons

Une échographie permet de suivre l'évolution d'un bébé en formation ou fœtus, dans le ventre de sa maman, grâce à un appareil qui émet des ultrasons. La fréquence de ces derniers est si élevée qu'on ne peut pas les entendre. Une sonde envoie des ultrasons vers le ventre de la mère, et un ordinateur analyse la façon dont ceux-ci sont réfléchis. A partir de ces informations, un ordinateur fait apparaître sur un écran une image du bébé en formation.

Voir l'intérieur?

Les médecins utilisent divers instruments pour observer l'intérieur du corps humain et s'assurer qu'il n'y a rien d'anormal.

Vue en coupe du cerveau

L'examen par résonance magnétique (I.R.M.) fournit des images très nettes du corps, comme cette vue du cerveau. Il permet de déceler des problèmes cardiaques, des tumeurs cérébrales, etc., et de choisir le meilleur traitement.

Vision par rayons X

Les rayons X sont comparables à des rayons lumineux: ils traversent la peau aussi facilement que la lumière traverse une vitre. Par contre, ils sont absorbés par les os. **Un cliché par rayons X montre ainsi l'ombre des os.** Le dentiste peut faire un cliché (on dit aussi une radio) pour voir si tes dents ont poussé correctement.

Fracture vue aux rayons X

En étudiant la radiographie de ce bras cassé, le médecin voit où se trouve exactement la fracture et décide comment la traiter.



Les appareils électroménagers



Avant la découverte du gaz et de l'électricité, les gens utilisaient des poêles à charbon pour cuisiner et se chauffer. Ils lisaient à la lueur des chandelles et nettoyaient le sol à l'aide de simples balais. Aujourd'hui, presque partout dans le monde, les maisons sont équipées d'appareils électriques qui rendent les tâches ménagères plus faciles. Ce sont les appareils électroménagers.

Grâce au temps qu'ils nous font gagner, nous pouvons soigner notre corps, à l'aide d'une foule d'appareils électriques spécialisés!

Le jardinage électrique

De nombreux appareils facilitent l'entretien du jardin. Le taille-bordure coupe l'herbe dans les coins difficiles d'accès, le taille-haie amoindrit les efforts et permet d'avoir une haie toujours bien taillée et les tronçonneuses scient les grosses branches. Quant aux tondeuses à gazon robotisées, elles coupent la pelouse automatiquement.

Sous contrôle

La température à l'intérieur des serres doit être adaptée aux besoins des plantes qui y poussent.

C'est pourquoi elle y est contrôlée par des thermostats, qui mettent en marche le chauffage quand il fait trop froid et l'arrêtent quand il fait trop chaud, maintenant une température constante dans la serre.

Prendre soin de soi

De nombreux instruments, plus ou moins utiles, nous permettent de prendre soin de nous: des rasoirs électriques, mais aussi des brosse chauffantes pour boucler les cheveux, des brosse électriques pour se laver les dents. Il existe aussi des machines électriques pour maigrir, pour muscler le corps, et d'autres qui aident à se relaxer, en massant les pieds...



Un système d'aspiration est branché sur des prises installées dans chaque pièce. La poussière est aspirée par des tubes cachés et acheminée vers un réservoir.

Une tondeuse à gazon robotisée est munie de capteurs qui détectent un câble enterré sous la pelouse. Guidée par ce câble, elle coupe l'herbe automatiquement.

Grâce à une télécommande, il est possible de déclencher depuis sa voiture l'ouverture de la porte du garage.

Tu peux adapter une pastille spéciale au collier de ton chat. Elle déclenchera l'ouverture de la chatière uniquement pour lui, et laissera à l'extérieur les autres chats!

Les détecteurs de fumée déclenchent une alarme, qui signale la présence de fumée dans la maison. Ils peuvent aider à arrêter un feu qui se propage.

Ce régulateur commande la chaudière. Il l'arrête et la remet en marche automatiquement à l'heure souhaitée, quelle qu'elle soit.



Les machines sportives



Pratiquer un

sport ne demandait autrefois qu'un peu de temps et d'imagination. Très souvent, une raquette ou une balle suffisaient.

Aujourd'hui, les sports font appel à des équipements de plus en plus perfectionnés. Sur les pistes de bowling, des machines réinstallent les quilles après chaque lancer.

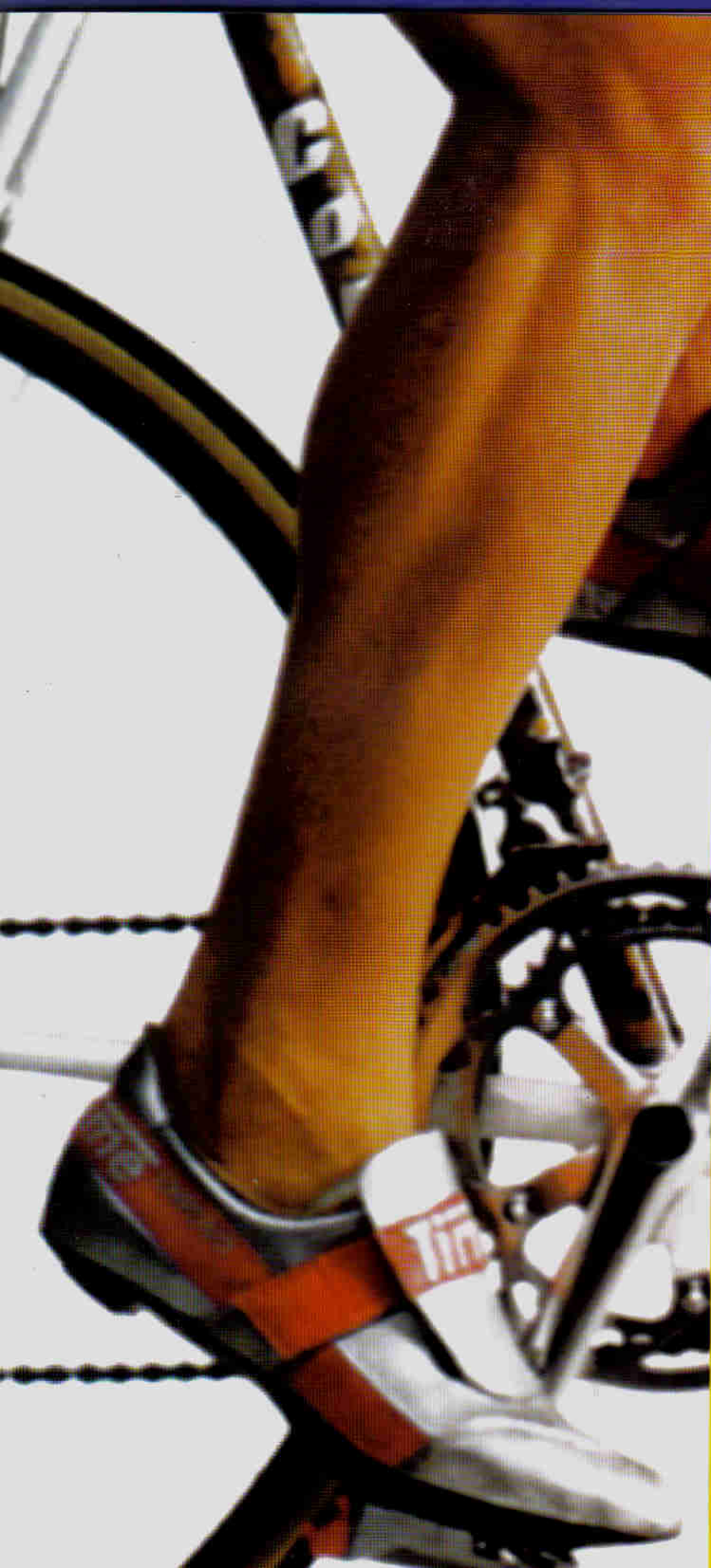
Sur les courts de tennis, d'autres machines enregistrent électroniquement l'endroit où les balles rebondissent. Sur les flancs des montagnes, les canons à neige font la joie des skieurs.

L'escrime, qui servait jadis au combat, est devenue une discipline olympique, dont les règles du jeu sont arbitrées grâce à des appareils électroniques sophistiqués. Le développement de la technologie permet aussi d'avoir des vêtements de sport mieux adaptés à l'effort physique.

Neige artificielle

Les sports d'hiver sont très appréciés de tous. Encore faut-il que la neige soit au rendez-vous. De nombreuses stations de ski sont maintenant équipées de machines qui fabriquent de la neige artificielle, appelées «**canons à neige**».

Grâce à un gaz réfrigérant, ces canons transforment l'eau en poudre de glace. Celle-ci est ensuite projetée sur les pistes par de puissants ventilateurs.



Sur la ligne : Des détecteurs électroniques enterrés sous les lignes des courts de tennis peuvent déterminer si une balle a rebondi à l'intérieur ou pas. La balle est recouverte d'une poussière métallique repérée par les détecteurs. Quand la balle est à l'extérieur du court, un signal sonore retentit.

Jeu d'épée : Les escrimeurs doivent toucher leur adversaire de la pointe d'une épée ou d'un fleuret. Pour que l'on soit sûr qu'un point est marqué, les gilets et les armes des escrimeurs sont reliés à une sonnette et à un voyant lumineux.

Bowling : Après chaque lancer, les quilles renversées sont enlevées. Des pinces remettent automatiquement en place celles qui sont restées debout.

Après chaque tour, les quilles sont ramassées et remises en place pour le joueur suivant.

Un couloir renvoie automatiquement une boule après chaque lancer.

Le jeu consiste à renverser le maximum de quilles, dix au total, en faisant rouler successivement deux boules.

Les instruments de musique

Il y a plus de 40 000 ans, les hommes découvrirent qu'ils pouvaient, en sculptant une corne d'animal, créer des instruments de musique, les flûtes, par exemple. Depuis, des milliers d'instruments de musique ont été inventés, du simple sifflet au piano à queue.

Et chacun a un son particulier. Nous pouvons maintenant non seulement composer des musiques nouvelles grâce à une multitude de sons, mais aussi écouter, quand nous en avons envie et où que nous soyons, des enregistrements musicaux. Les baladeurs, les lecteurs de disques compacts ont vraiment transformé notre rapport à la musique.

L'action du marteau : Quand tu appuies sur une touche de piano, un levier actionne un chevalet. Celui-ci soulève un marteau, dont l'extrémité feutrée vient frapper la corde métallique. La corde réagit et fait vibrer l'air, ce qui te permet d'entendre le son.

Produire des sons : Une trompette est un instrument à vent, de la famille des cuivres, dont on joue en soufflant l'air entre ses lèvres pincées et en appuyant sur des pistons.



La flûte à bec est un instrument à vent, qui s'utilise en soufflant dans un embout taillé pour la bouche.

Un violon est un instrument à cordes, que l'on fait vibrer à l'aide d'un archet.



Les claviers électroniques : Les claviers électroniques s'utilisent comme des pianos, mais en réalité ils fonctionnent très

différemment. Le son d'un piano provient de la vibration d'une corde, tandis que celui d'un clavier électronique est obtenu par des vibrations électroniques. Mais,

surtout, ces claviers peuvent imiter de nombreux instruments, ce qu'un piano ne peut pas faire. Ils sont de plus en plus perfectionnés.

Le grand piano à queue

Le piano est l'un des plus grands instruments et l'un des plus populaires. Tu peux te servir de tes dix doigts pour jouer dix notes de musique en même temps, le son obtenu sera très impressionnant.

Les cordes les plus courtes, à droite, produisent les notes les plus aiguës.

Le piano fait partie des instruments à cordes, car on en joue en appuyant sur des touches qui frappent des cordes et les font vibrer.

Les parties en bois noires et blanches sont appelées «touches». L'ensemble des touches forme le clavier.

Les sons dans l'air

Quand tu joues d'un instrument, l'air ambiant est en

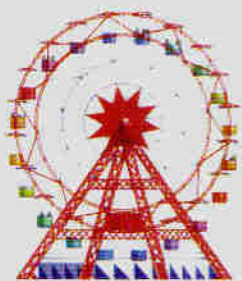
permanence comprimé et dilaté. Tu entends les sons parce que ces mouvements de

l'air, appelés «ondes sonores», voyagent et font vibrer tes

tympanes. Les sons aigus correspondent à des vibrations rapides de l'air, les sons graves à des vibrations plus lentes. Certains sons, très aigus ou au contraire très graves, ne peuvent pas être entendus par nos oreilles.



Les manèges forains



Les fêtes foraines rassemblent des machines fantastiques, très colorées,

qui nous font rire ou frissonner. **Les carrousels, ces manèges de chevaux** de bois qui datent d'il y a environ 120 ans, ont été les premières grosses machines foraines.

Ces magnifiques machines à vapeur, avec leurs chevaux superbement peints, **tournaient au son d'un orgue mécanique.**



Les montagnes russes, les manèges et les grandes roues d'aujourd'hui sont entraînés par des moteurs Diesel ou des moteurs électriques. Ils sont chaque jour plus spectaculaires et procurent des sensations de plus en plus fortes!

Des lampes de couleur clignotent tout autour du manège.

Un puissant moteur, monté au centre, fait tourner le plancher.

La force centrifuge s'exerce sur les sièges, et sur toi. C'est elle qui te maintient en place.

Le siège tourne aussi, mais il est fermement relié au plancher.

Le plancher extérieur du manège est fixe.

La plate-forme centrale est articulée de manière à pouvoir monter et descendre en tournant.

Force centrifuge

Quand tu fais tourner une balle au bout d'une ficelle, tu sens qu'elle a tendance à vouloir s'échapper. Lâche la ficelle et tu verras la balle partir en ligne droite. Cet effet est dû à la «force centrifuge».

Cette force te maintient aussi sur ton siège dans les montagnes russes, même quand tu as la tête en bas. Lorsque le manège tourne à toute vitesse, ton corps réagit comme la balle. Il tendrait, lui aussi, à partir en ligne droite.

Mais, heureusement, la force centrifuge te cloue sur le siège. Tu as peur, tu éprouves des sensations fortes, mais tu ne cours aucun danger...



Magnifiques chevaux

On trouve aujourd'hui encore dans certaines fêtes foraines des carrousels avec leurs chevaux de bois peints.



Montagnes russes

Ces manèges te font dévaler des pentes à des vitesses vertigineuses et t'entraînent dans des descentes terrifiantes. Les chariots sont maintenus en place grâce à des roues situées au-dessus et au-dessous des rails. La force centrifuge te cloue sur ton siège, même quand tu fais un tour à 130 km/h la tête en bas.

Lumières éclatantes

Il faut beaucoup d'électricité pour garder la fête brillamment éclairée. Les forains produisent eux-mêmes leur courant grâce à de puissants et bruyants groupes électrogènes.

Les jeux électroniques

Au cœur de chaque jeu électronique se trouve un petit bloc qui s'appelle un microprocesseur, ou «puce». Celui-ci se compose de milliers de circuits électroniques. Lorsqu'une lampe brille ou qu'une navette spatiale avance sur l'écran, c'est grâce au travail du microprocesseur.

Certains jeux, comme les jeux d'échecs électroniques, sont programmés en usine et leurs circuits ne peuvent pas être modifiés.

Mais, avec les jeux vidéo, tu peux charger des disquettes contenant des programmes différents et avoir ainsi des jeux nouveaux.

Télécommande :

Le contrôle d'un modèle réduit télécommandé, que ce soit une voiture, un avion ou un bateau, se fait par signaux radio. **Un récepteur, qui se trouve sur la maquette, reçoit les ondes radio et les transforme en courant électrique.** Ce courant agit sur les moteurs et les commandes qui dirigent la maquette et la font aller plus ou moins vite.

Faites vos jeux :

L'électronique est présente dans de nombreux jeux avec lesquels tu t'amuses. Même un jeu aussi traditionnel que les échecs peut maintenant être électronique.

Affichage à cristaux liquides

Les jeux vidéo ont un affichage à cristaux liquides. L'écran est constitué de milliers de petits carrés. **Derrière chacun d'eux se trouvent un cristal liquide et un miroir qui reflète la lumière.** Quand un courant électrique est envoyé sur le cristal, celui-ci est modifié et empêche la réflexion de la lumière. Alors le carré paraît sombre. L'image sur l'écran est formée par la combinaison de carrés sombres et de carrés clairs.



Gameboy :



La puce enregistre le score et commande l'affichage sur l'écran.

Tu appuies sur le bouton pour mettre en marche l'appareil.

Le bouton de sélection te permet de choisir ton jeu et le niveau de difficulté.

Le haut parleur émet des effets sonores.

Le bouton te permet de contrôler les déplacements des personnages sur l'écran.

Les circuits qui se trouvent sous l'écran à cristaux liquides définissent les zones sombres.

C'est la répartition des zones sombres et des zones claires qui crée l'image sur l'écran.

Le microprocesseur commande les circuits en transmettant sous l'écran des signaux électroniques. **Les informations contenues sur la disquette sont envoyées vers le microprocesseur.**

Les informations de la disquette de jeu sont lues et utilisées par le microprocesseur.

Les circuits du microprocesseur commandent le jeu.


Les boutons commandent les tirs, les sauts et les rotations.





Enregistrer les sons

L'enregistrement des sons nous permet d'écouter de la musique. Ces enregistrements peuvent aussi être diffusés à des millions de personnes par la radio. **Les appareils stéréo individuels et les lecteurs de disques compacts nous permettent d'écouter de la musique en privé ou pendant nos déplacements.** La plupart des enregistrements sont réalisés sur un support magnétique ou optique. Les lecteurs de cassettes lisent des supports magnétiques dont les signaux sont convertis en sons. **Pour que la musique soit enregistrée sur un tel support, elle doit d'abord être changée en signal électrique, puis en signal magnétique. Les disques compacts utilisent la lumière laser.** La musique est stockée sur un support argenté sous la forme de petits trous. Lorsqu'un fin rayon laser éclaire le disque en rotation, il est plus ou moins dévié par ces trous. Les variations dans l'intensité de réflexion sont changées en signaux électriques, lesquels sont ensuite convertis en sons.



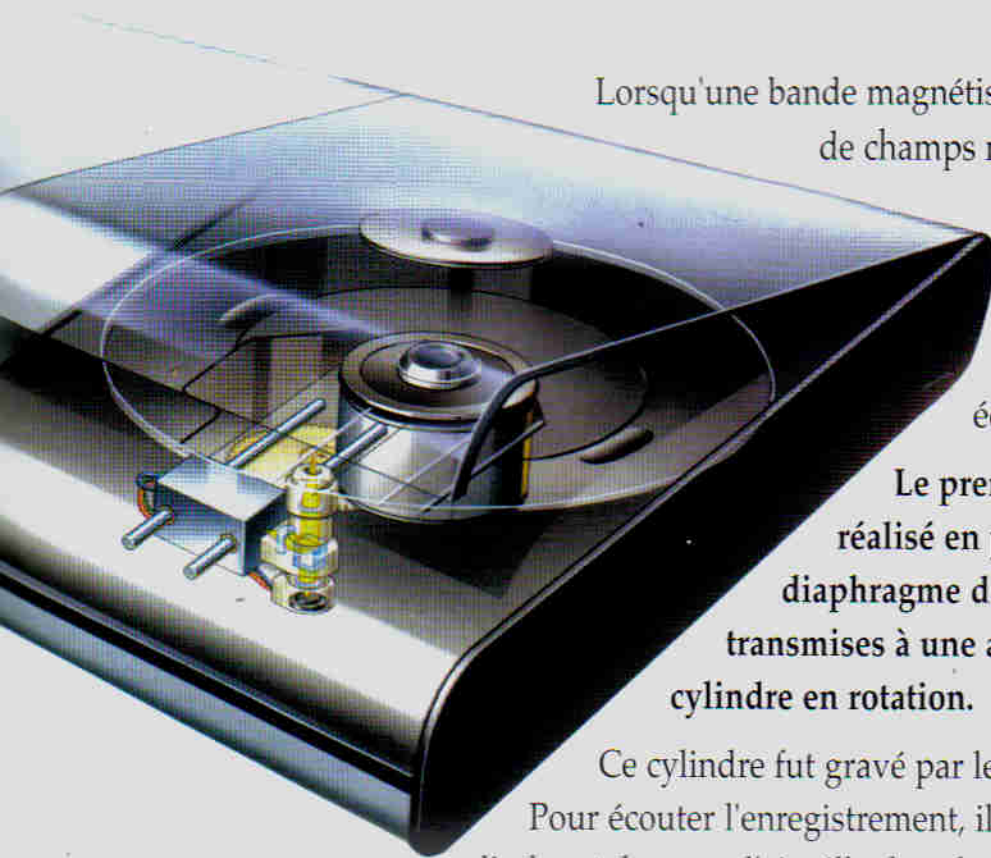
Lecteur de cassettes : Cet appareil stéréo portable fonctionne avec des cassettes. Le signal magnétique stocké par la bande provoque des variations électriques dans la tête de lecture qui sont amplifiées et transmises au haut-parleur ou au casque.

Molettes d'entraînement : L'appareil comporte deux molettes. Elles enroulent la bande sur l'une ou l'autre des bobines de la cassette.

Tête de lecture : Elle détecte le signal magnétique sur la bande et le transforme en signal électrique.

Principe de la bande magnétique

La tête de lecture et d'écriture est constituée d'électro-aimants. La force du champ magnétique induit varie en fonction du signal électrique. Au cours d'un enregistrement, la bande passe devant la tête de lecture et est plus ou moins magnétisée.



Lorsqu'une bande magnétisée est lue, les fluctuations de champs magnétiques sont converties en petits courants électriques. Les courants sont ensuite amplifiés pour produire des sons dans les écouteurs.

Le premier enregistrement a été réalisé en parlant devant un diaphragme dont les vibrations étaient transmises à une aiguille appliquée sur un cylindre en rotation.

Ce cylindre fut gravé par les vibrations de l'aiguille. Pour écouter l'enregistrement, il a suffi de faire tourner le cylindre et de poser l'aiguille dans le sillon pour que la voix soit restituée.

Le microphone : Les chanteurs utilisent souvent des microphones sans fils. Cet appareil convertit la voix du chanteur en signaux électriques. Ensuite, une minuscule radio transpose le signal en ondes radio et les transmet à la console de mixage. L'ingénieur du son renvoie alors le signal vers les enceintes acoustiques.

Écouter de la musique : Les circuits électriques du lecteur convertissent les signaux numériques, les courants électriques de la cellule photoélectrique sensible aux variations d'intensité lumineuse, en signal analogique. Ce dernier est ensuite amplifié et le haut parleur le transforme en son.

Le laser : Le laser produit une source lumineuse très intense, un rayon lumineux extrêmement fin, d'un milliardième de mètre de diamètre, qu'une lentille dirige sur le disque.

La cellule photoélectrique : Elle convertit le rayon lumineux réfléchi par la surface du disque en impulsions électriques.

Le codage : Un disque compact a un diamètre de 12 cm environ pour une épaisseur de 1 mm.

Il peut contenir une heure de musique codée le long d'une spirale selon un motif composé de trous. Ce codage est invisible à l'œil nu mais il est détecté par le rayon laser.



Mieux Voir

Les yeux de l'homme sont des organes extraordinaires mais beaucoup de choses leur échappent. Nous utilisons des instruments optiques qui grossissent des détails pour les rendre visibles. **Les microscopes, par exemple, peuvent grossir les objets plus de 2 500 fois.** Les télescopes et les lunettes astronomiques favorisent la perception de corps célestes trop lointains pour être vus à l'œil nu. **Tous ces**

instruments sont construits avec des lentilles en verre. Ces dernières ont la propriété de dévier les rayons lumineux: la lumière entre dans ces instruments, traverse toute une série de lentilles et forme une image agrandie des objets.

Mise au point

Les objets apparaissent très nettement si l'on fait une mise au point avec une molette. La molette rapproche ou éloigne l'oculaire de l'objectif.

Oculaire

Chaque oculaire est constitué de plusieurs lentilles qui augmentent la taille de l'image.

Prismes

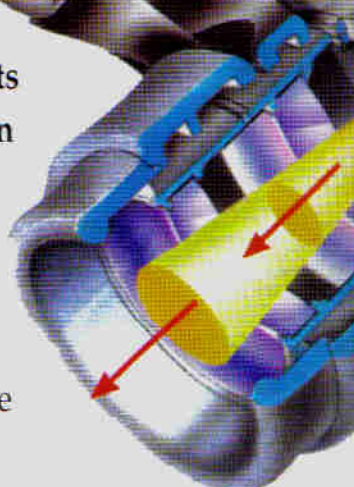
Les rayons lumineux qui traversent l'objectif sont réfléchis par deux prismes. Ceux-ci permettent de concevoir des paires de jumelles plus courtes et plus faciles à manipuler. De plus, ils corrigent l'image inversée par l'objectif.

Les objectifs

Les lentilles forment une image inversée des objets.

Se rapprocher

Les paires de jumelles permettent d'agrandir les objets en regardant avec les deux yeux.



Propriétés des lentilles : Lorsque les rayons lumineux traversent une matière transparente telle que le verre, ils sont légèrement déviés. Ils voyagent en ligne droite mais peuvent changer de direction grâce aux lentilles. **Cet effet s'appelle la réfraction.** Les lentilles sont conçues pour fléchir la trajectoire des rayons d'une certaine façon. **Il en existe deux types: convexe et concave.** Les lentilles convexes sont bombées et rassemblent les rayons lumineux vers un même point. Les lentilles concaves sont creuses et écartent les rayons les uns des autres.

Une bonne vision : Les verres d'une paire de lunettes sont comme des objectifs placés devant les yeux pour corriger la vision.



Microscope

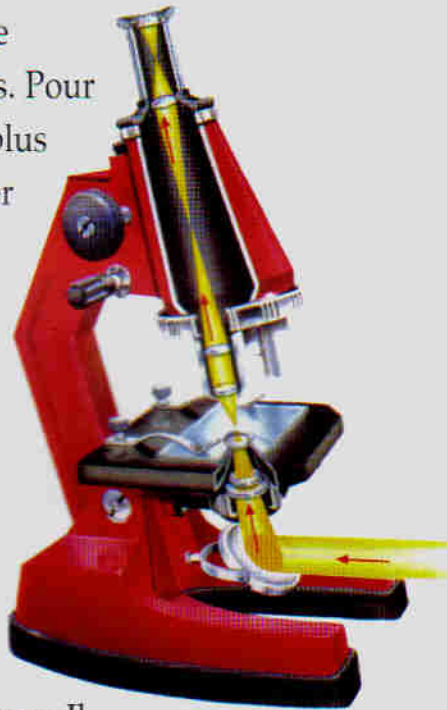
Le plus simple des microscopes est composé d'une seule lentille mais il ne peut grossir les objets qu'une quinzaine de fois. Pour des grossissements plus importants, il faut utiliser plusieurs lentilles.

Voir : On regarde l'image par l'oculaire. Il contient une ou plusieurs lentilles.

Lentilles de l'objectif : Trois objectifs, ou plus, permettent de changer de grossissement. Chacun peut être positionné au-dessus de la préparation à observer.

Préparation : L'objet à observer est placé entre deux lames de verre. Il doit être suffisamment fin pour être transparent et laisser passer la lumière.

Source lumineuse : Un miroir orientable réfléchit et condense la lumière.



Les satellites

Les satellites en orbite autour de la Terre nous envoient des images de l'atmosphère et servent de relais pour les communications téléphoniques ou les programmes de télévision. **Ils sont aussi capables de photographier de vastes régions de la Terre, d'étudier les océans, d'effectuer des mesures à l'aide d'instruments scientifiques et d'envoyer tous ces résultats par ondes radio vers la Terre. Certains satellites voyagent d'un pôle à l'autre et d'autres tournent au-dessus de l'équateur.**

La plupart d'entre eux se trouvent à une altitude comprise entre 200 et 800 km et se déplacent à la vitesse de 8 km par seconde. Les satellites de communication et les satellites météorologiques, à 36 000 km d'altitude, sont les plus éloignés.

A cette altitude, un satellite situé au-dessus de l'équateur fait le tour de la Terre en 24 heures. Comme la Terre tourne dans le même sens et à la même vitesse, il reste toujours au-dessus du même point.

Son orbite est dite alors géostationnaire. Pour faire le tour complet de la Terre, une onde radio doit être relayée par trois satellites géostationnaires.

Satellite de communication

Ce type de satellite fonctionne un peu comme un miroir. Il reçoit des ondes radio venant de la Terre, les amplifie et les renvoie vers la Terre.

Réservoirs de gaz

Les satellites utilisent des jets de gaz pour s'orienter, ralentir ou accélérer leur course dans l'espace.

Circuits de communications

Les circuits d'un satellite traitent plusieurs milliers d'appels téléphoniques en même temps.

Dans le ciel

Les satellites situés sur les orbites basses (250 à 300km) sont juste à l'extérieur de l'atmosphère terrestre. Ils peuvent descendre jusqu'à 120 km d'altitude pour prendre des photographies en gros plan. Les systèmes optiques les plus sensibles perçoivent des détails inférieurs à 5 cm.

Prévisions météo

Les images satellites permettent aux météorologues de voir grandir les cyclones et de suivre leur progression. De telles vues seraient impossibles à obtenir à partir du sol.

Les satellites météorologiques

Le climat est en perpétuel changement. La température des mers et des continents, tout comme la couverture nuageuse, varie constamment. Les satellites météorologiques, bardés d'appareils de mesure, informent les spécialistes de ces évolutions.



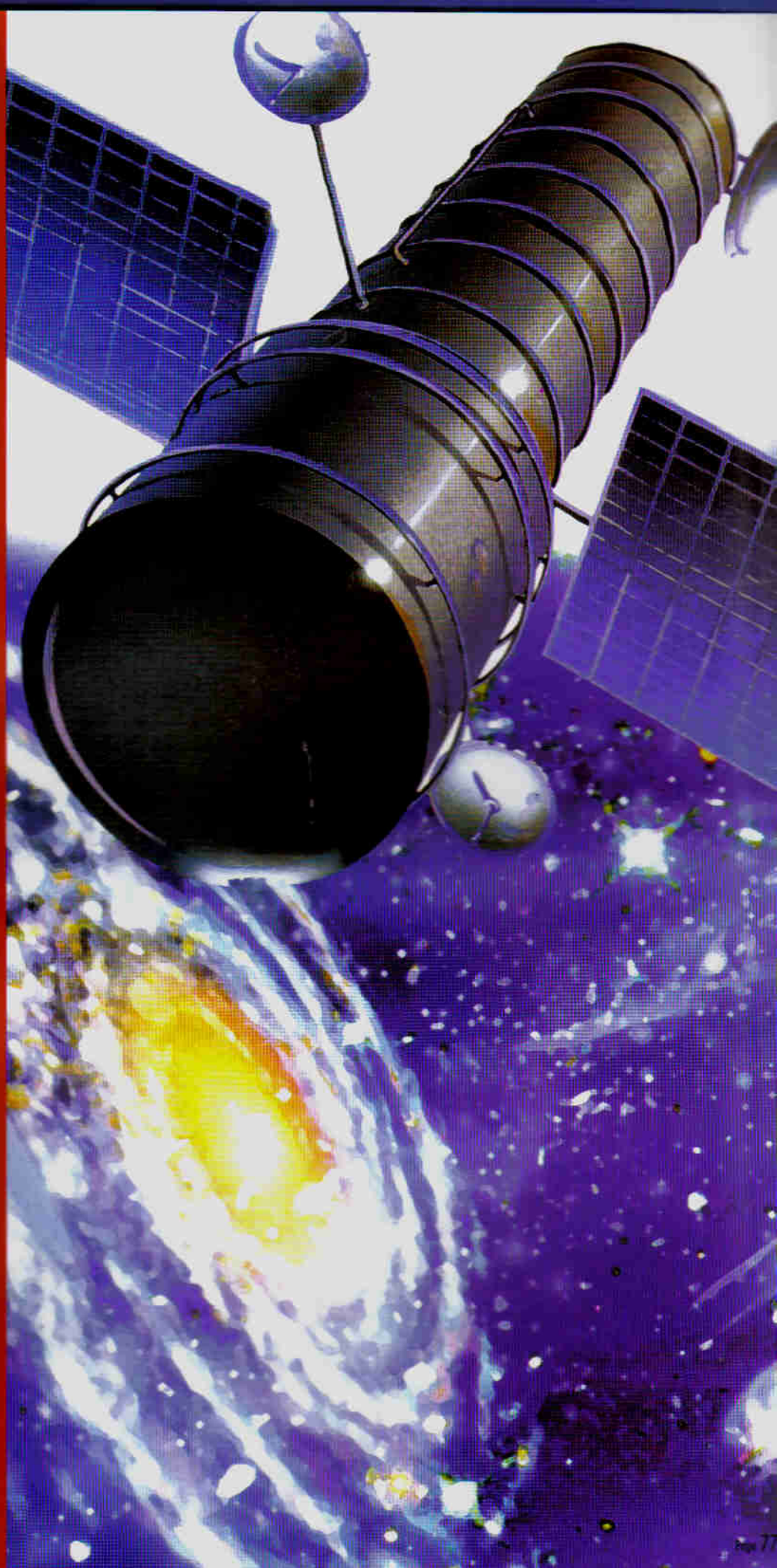
Rester en orbite

Si l'on pouvait lancer une balle suffisamment fort, elle volerait tout autour de la Terre et sa trajectoire serait parallèle à la courbure de la Terre.

Pour mettre en évidence ce principe, faire deux boules en pâte à modeler, une de 5 cm de diamètre pour la gravité terrestre, une de 2 cm de diamètre pour le satellite.

Prendre 50 cm de cordelette et la passer au travers d'une bobine symbolisant la Terre. Fixer chaque extrémité de la corde à une boule.

Prendre la bobine et la boule gravité dans une main. Faire tourner la boule satellite et lâcher la boule gravité. Le satellite tourne mais la boule gravité l'attire.



Index

A

- avions 16-17
- ailes 18-19
- acrobaties aériennes 18-19
- appareils photographiques 36-37
- antifraude 36-37
- armes nucléaires 42-43
- appareils électroménagers 62-63
- appareils de bureau 54-55

B

- bateaux 16-17
- ballaste 16-17
- brise-glaces 16-17
- ballons 18-19
- bobine 38-39

C

- cyclomoteurs 16-17

- catamarants 16-17
- cerf-vollant 18-19
- centrales hydroélectriques 20-21
- cadran solaire 34-35
- caméra de cinéma 38-39
- char 42-43
- code barre 58-59

D

- dragueurs 16-17
- détecteur de mensonge 50-51

E

- engrenage 34-35
- équipement lunaire 36-37
- explosion nucléaire 42-43
- énergie éolienne 22-23
- énergie solaire 24-25

F

- force hydrolique 32-33
- force centrifuge 68-69
- faire ses courses 58-59

G

- grues 32-33

H

- horloges 34-35
- hologrammes 36-37

I

- informations 40-41
- IRM 60-61
- instruments de musique 66-67

J

- jardinage électrique 62-63
- jeu d'épée 64-65
- jeux électroniques 70-71

M

- moulins 20-21
- machines de construction
30-31-32-33
- machines de TV 40-41
- machines de guerre 42-43
- machines d'espionnage 50-51
- machines médicales 60-61

N

- navette 48-49

O

- obsturateurs 38-39
- ondes - radio 40-41
- ordinateurs 52-53

P

- premières machines 6-7
- pétroliers 16-17

pignons 20-21

polaroid 36-37

pellicule 38-39

puissance électrique

26-27

Q

quartz 34-35

R

rails 14-15

remorqueurs 16-17

rotor 26-27

radiotélescope 44-45

rayons infrarouges 50-51

robots 56-57

S

supertankers 16-17

seacat 16-17

stator 26-27

scanner 40-41

satellites 74-75

T

trains 12-13

tunnel géant 30-31

truquages 38-39

téléphone 46-47

tambour 54-55

télécommande 70-71

U

ultrasons 60-61

V

voiture 8-9

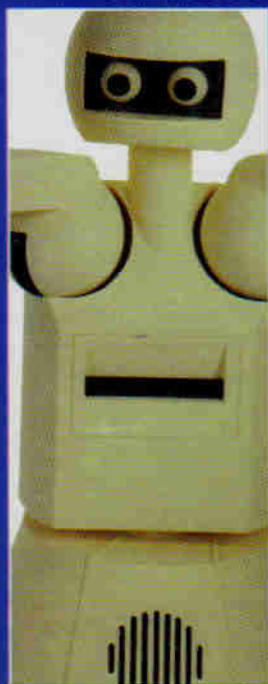
vérin hydraulique 32-33

visiophone 40-41

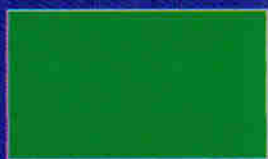
Encyclopédie

Junior dot com

LES MACHINES



Cette encyclopédie s'adresse à tous les jeunes âgés de 8 à 12 ans. Elle se propose de dévoiler au jeune étudiant les connaissances de base sur les sujets qui l'intéressent. Plus de 100 illustrations par volume lui font découvrir le monde qui l'entoure et éveille sa curiosité. Un texte clair et précis lui fournit de multiples renseignements. C'est une référence parfaite pour ses projets de classe. Cette encyclopédie répond à toutes les questions qu'il se pose sur le monde qui l'entoure.



Edito Creps®
International

www.editocreps.com