

Bidouilles Lumineuses



par Lux Felicis à La Gaité Lyrique



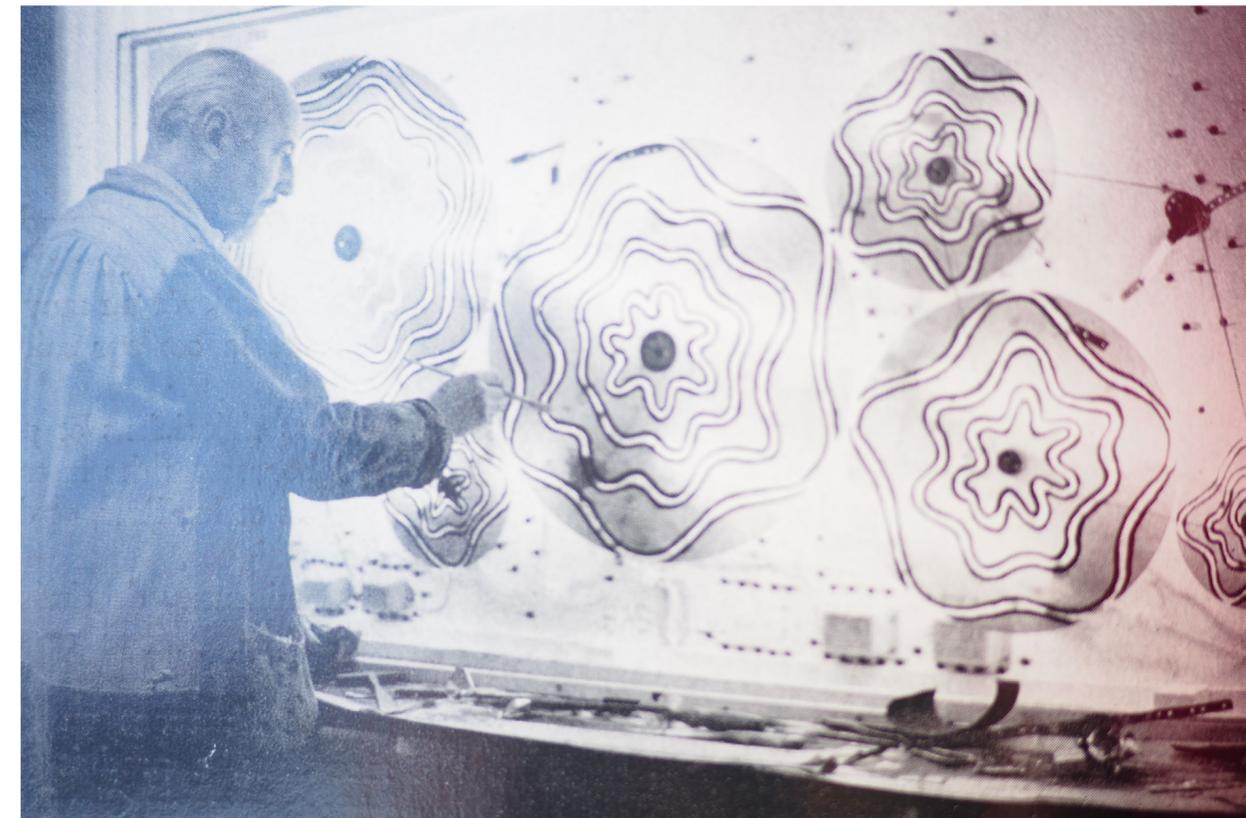


L'atelier de bidouilles lumineuses propose de construire un projecteur motorisé pourvu d'un système optique composé d'éléments de récupération. A travers la déconstruction de matériel électronique choisi par les participants, ils vont prendre en main la fabrication d'un système électrique personnalisé, composé d'une chambre noire, d'une lumière et d'une lentille en rotation. En suivant des méthodologies de design, le projecteur sera le reflet de la personnalité de l'auteur, et il se l'appropriera complètement en assemblant les différents modules du système de façon didactique, en choisissant parmi une grande diversité de matériaux translucides surcyclés. Pour participer, aucune connaissance préalable en électronique n'est nécessaire, et il n'y aura ni geste technique ni expérience dangereuse. Chaque atelier sera introduit par quelques notions de science amusante dans les domaines du design, de l'électricité, de la mécanique, de l'optique et des couleurs.

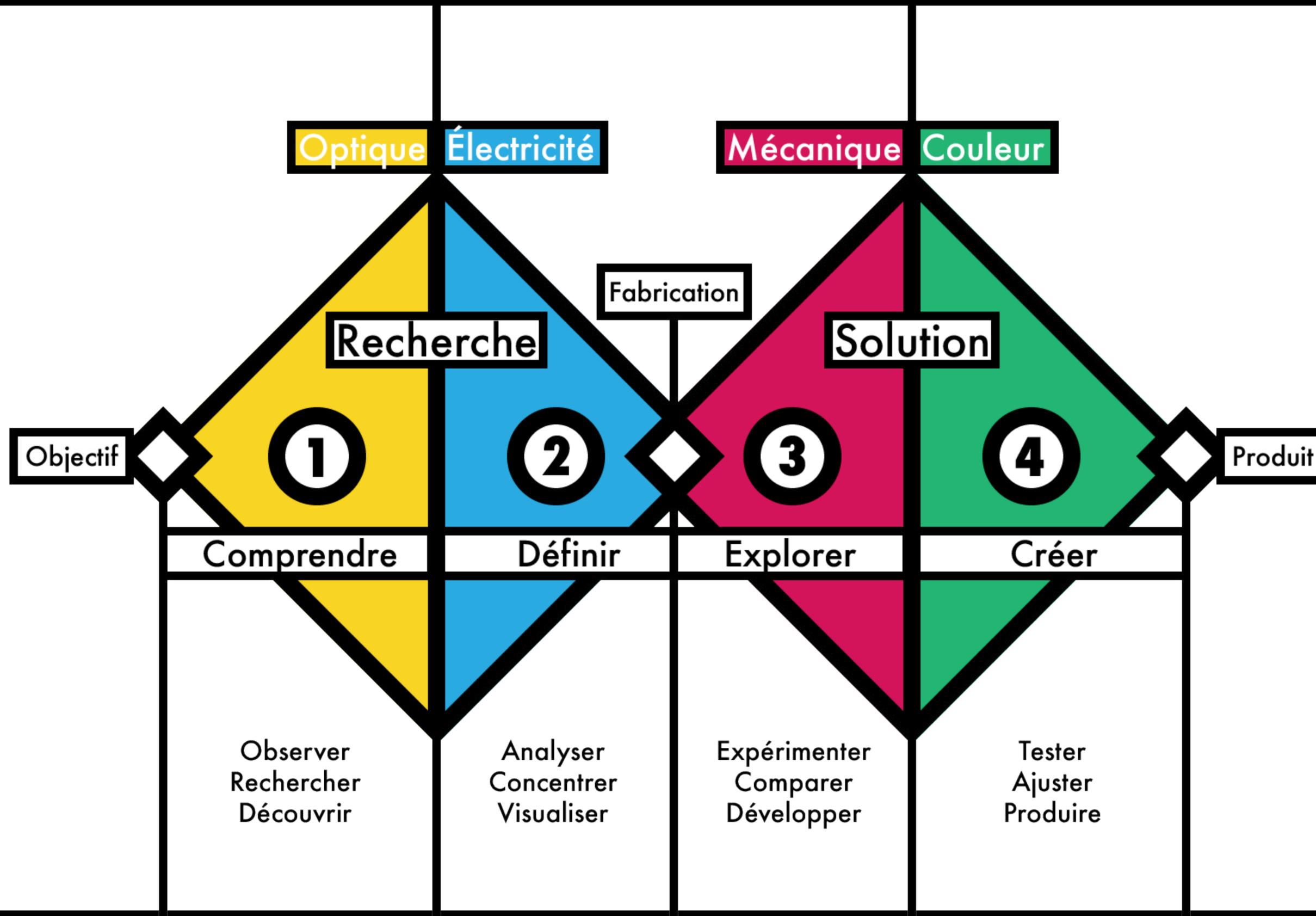
L'atelier est prévu pour se dérouler en 5 séances de 4 heures. Lors de la première séance, il faut préparer une sortie dans un lieu avec un accès à du matériel recyclable et une trousse à outils. Pour chaque participant il sera nécessaire de réunir le matériel suivant : 1 objet servant de chambre noire, 1 lampe 3-6V 1-2A, 1 interrupteur, 1 alimentation 3-6V 1-2A, un moteur, des matériaux translucides pour faire la lentille, 1 axe, 1 boîte de vitesse, du fil électrique et des dominos pour les lier. Pour les 4 séances suivantes, le groupe doit s'installer dans un atelier où seront réunis tous les outils et les matières premières nécessaires, ainsi que les accessoires des expériences envisagées. Il est conseillé à l'animateur de tester toutes les expériences avant l'atelier. Ce protocole de création doit sensibiliser le public à la valeur que peuvent avoir ce que l'on considère comme des déchets. Cela dépend du système de recyclage : il n'existe jamais d'or dans les poubelles, parce qu'il est toujours récupéré. De même que la cire des bougies est réutilisable tant qu'elle se consume autour d'une mèche, il existe dans la ville une très grande production de matière première pour celui qui sait l'utiliser. Et à la manière du Kintsugi, l'art japonais de réparer les objets brisés avec de l'or, ce qui sera réutilisé dans la création sera sublimé.

Sommaire :

p1	.....	Design
p5	.....	Optique
p18	.....	Electricité
p28	.....	Mécanique
p40	.....	Couleurs
p51	.....	Crédits



Franck Malina travaillant sur un Lumidyne



Echanges :

Qu'est ce que le Design ?

Le design c'est un moyen d'imaginer des solutions, de trouver des idées esthétiques pour des problèmes techniques. C'est dépasser une difficulté par une solution élégante.

Dans quel domaine voit-on du design ?

Objets, meubles, voitures, bâtiments, communication, génériques de films, télévision, rue et aménagements publics, interfaces numériques, architecture, décoration.

Explications :

Avec chaque idée, on apprend en faisant, et on découvre des problèmes que l'on n'aurait pas imaginé avant d'avoir commencé. Une solution ne peut jamais être totalement théorique: elle doit très vite se confronter au réel, car notre esprit ne peut pas envisager tous les problèmes du monde pratique. Ça serait comme être capable de prévoir plus de dix coups à l'avance aux échecs : on ne peut pas penser à tout ce qui peut arriver. Il faut donc réaliser dans le réel ce que l'on avait visualisé dans notre esprit. On peut alors étudier les difficultés qu'on rencontre, sans perdre l'espoir qu'on va les dépasser. On doit imaginer de nouvelles solutions, puis les confronter encore une fois au réel. On fait cette boucle plusieurs fois en améliorant à chaque fois le design, jusqu'à obtenir un produit qui correspond bien à l'objectif original. La répétition de la fabrication s'appelle "une itération créative" et le processus d'amélioration "une boucle de rétroaction". Chaque nouvelle itération est appelée un prototype, c'est un premier modèle.

Echanges :

Quelles sont les activités où vous faites plusieurs répétitions avant de réussir parfaitement ?

Le sport, la cuisine, l'apprentissage, ...

Expériences :

La chasse au trésor du recyclage :

Dans un espace de recyclage, chaque participant devra réunir les objets suivants : 1 objet servant de chambre noire, 1 lampe 3-6V 1-2A, 1 interrupteur, 1 alimentation 3-6V 1-2A, un moteur, des matériaux translucides pour faire la lentille, 1 axe, 1 boîte de vitesse, du fil électrique et des dominos pour les lier. Assurez-vous que tout soit utilisable pour l'atelier, et prévoyez des éléments supplémentaires.

Explications :

Le design, c'est un noeud de cravate que l'on resserre progressivement dans le noir, c'est un costume sur mesure qu'un couturier aveugle fait sur le corps de l'homme invisible. Le design permet de révéler la forme de la solution avec délicatesse, en prenant en compte sa personnalité, sa sensibilité, ses spécificités. Le design explore tous les univers possibles et choisit de réaliser celui qui est le plus adapté, le design efficace rend la vie meilleure en simplifiant les choses et en leur donnant une forme agréable. Pour cela, beaucoup d'efforts sont mis en œuvre au moment de la création par la recherche d'une solution efficace, qui n'apporte pas de nouvelles difficultés. On cherche à cristalliser la quintessence des techniques et de l'esthétique dans la solution qu'apporte le design au problème initial.

Echanges :

Quel est l'objet le plus pratique que vous avez ? Pourquoi est-ce si bien ?
Quel est l'objet le moins pratique ? Comment pouvez-vous l'améliorer ?

Explications :

Voici le cadre des ateliers :

Objectif : faire une lumière dynamique, un Lumidyne, animée et personnalisée.

Produit : projecteur motorisé 6V

Solution : électronique, engrenages, lumière, chambre noire, filtres, lentilles, éléments translucides

Ce qui sera construit dans cet atelier ne peut pas être considéré comme un système d'éclairage ou un projecteur de lumière. En effet, le design de ces deux types d'objets est soumis à des normes de sécurité qui ne seront pas respectées, en partie parce que le matériel est recyclé et parce qu'il est fragile. Le lumidyne doit être considéré comme une œuvre d'art. Cela implique deux choses : il nécessite une installation et une surveillance. L'appareil ne peut être branché et laissé seul. A la manière de la lampe merveilleuse dans la légende d'Aladin, en dépoussiérant les composantes prélevées comme une matière première dans le champ de la ville, on peut invoquer un génie. Et il n'est pas impossible que ce dernier prolonge les souhaits d'incandescence de l'auteur jusqu'à la combustion de l'œuvre, sa transformation ultime, dans un mouvement lumineux univoque. L'appareil est inflammable et cela fait partie de son design. Ne le laissez pas allumé sans surveillance.

Vidéo d'une collision d'étoiles à neutrons provoquant une supernova lumineuse et brève



Echanges :

Qu'est ce qui serait différent dans la vie de tous les jours si plus personne ne voyait rien ? A quoi ressemblerait le monde sans lumière, à la façon dont vivent les poissons du fond des océans ?

Explications :

Impossible de le savoir, car sans lumière on n'a jamais vu de vie se développer, ni pour être observée, ni pour être un observateur. Dans le noir on ne voit plus les couleurs, les formes, les distances, les mouvements, les changements. Ensemble nous allons refaire le voyage de la lumière, depuis son commencement.

Fermez les yeux. Oubliez la salle autour de vous, la chaise sous vos jambes, détendez vous. Oubliez votre corps, et vos paupières fermées sur vos yeux. Vous ne voyez plus rien, vous flottez dans le vide. Nous sommes au début des temps lorsqu'il n'y avait que l'obscurité. Vous voyez un petit point blanc, très faible, loin devant vous. Il brille doucement, en rythme. Puis il s'éteint. Il se rallume doucement. C'est la pulsation originale, le premier moteur immobile. Vous voyez désormais le temps qui avance avec chaque pulsation. Le point blanc s'éteint. Puis se rallume. Vous avez l'impression qu'il tourne doucement sur lui-même et qu'il grossit doucement, jusqu'à éclairer tout l'espace qui vous entoure.

Gardez les yeux fermés, et visualisez vous dans un monde de cristal, un palais des glaces. Vous êtes entourés de miroirs et de verres réfléchissants. La lumière rebondit sur toutes les parois et se multiplie à l'infini jusqu'à vous éblouir entièrement. Vous pouvez ouvrir les yeux et découvrir le monde qui vous entoure, comme si vous le voyiez pour la première fois.

Echanges :

Que ressentez-vous ?

Voyez-vous des choses différentes après avoir ouvert les yeux ?

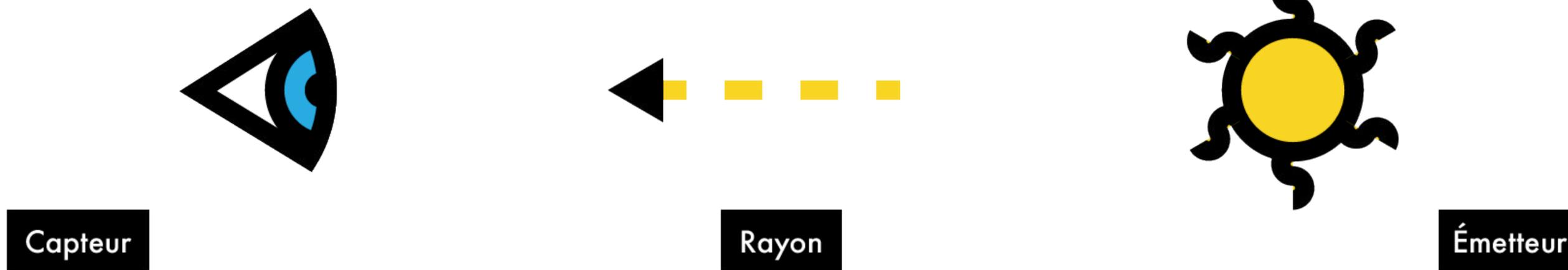
Explications :

Sans la lumière qui vient des étoiles, on ne verrait rien dans l'univers. Il n'y aurait que le silence infini des espaces éternels, provoquant l'effroi en nous. Notre Terre est éclairée par une boule de feu gigantesque que l'on appelle le Soleil, c'est l'étoile la plus proche de notre planète. Mais pourquoi le feu et la lumière sont-ils liés ? Le feu, c'est cette chose intouchable avec vos mains, que l'on ne peut pas arrêter seul, qui dévore tout ce que l'humain construit, mais sans laquelle on ne peut pas vivre. Sans la flamme du soleil, il n'y aurait ni lumière ni chaleur sur terre, il n'y aurait que l'obscurité et le froid. C'est la source de toute la vie que l'on connaît, c'est notre origine commune. Notre planète Terre en est une partie qui s'en est détachée, et les humains sont faits de la poussière de notre planète.

Nous sommes tous de la poussière d'étoile, les humains sont des petits soleils, et il aiment créer d'autres petits soleils autour d'eux. Ils allument un feu dans leur cheminée, c'est ce qui les fait se rassembler en un foyer. Ils mettent un filament sous verre et l'accrochent au plafond, comme pour représenter l'astre qui régit le système solaire. Dans le salon, il y a quelques années, nos parents se rassemblaient autour de la télévision, dont la lumière animée peut raconter une infinité d'histoires sans interruption. Aujourd'hui, nous surfons ensemble dans un métavers social, en tenant au creux de nos mains notre petit soleil de poche, votre terminal d'accès au réseau internet, appelé smartphone.



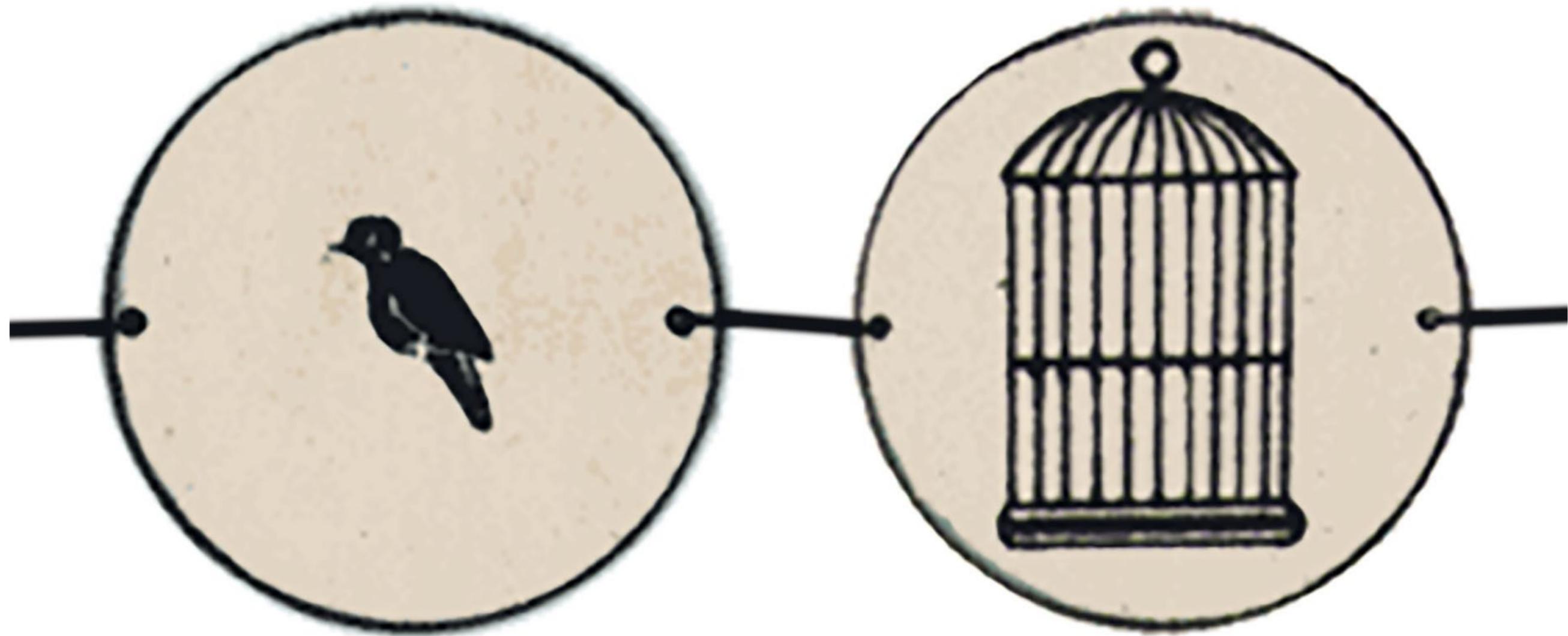
L'oeil voit la lumière du soleil



La caméra capte la lampe



Une expérience vidéo sur la persistance rétinienne



Explications :

Ce n'est pas l'œil qui projette sa vision sur le monde, mais la lumière qui va vers le capteur.

Lumière = rayons de photons :

La lumière qui vient du soleil donne sa couleur à toutes les choses. Dans la lumière blanche on trouve toutes les couleurs qui sont mélangées. Mais ce que l'on voit dépend de nos yeux. La caméléon ne voit aucun trait droit car ses yeux sont chacun sur un côté de la tête. Le photon est une petite particule d'énergie.

Rayon = trajet de la lumière :

La lumière du soleil vient de très loin, elle met 8 minutes à arriver sur Terre. La lumière des lampes à côté de nous est très rapide, elle se déplace à 300 000 km/s. Imaginez rester 1h dans le TGV, il aura fait 300 km, c'est le véhicule le plus rapide sur terre en France. Maintenant imaginez rester 1000 heures dans le TGV, c'est à dire 41 jours, plus d'un mois. La lumière parcourt cette distance en 1 seconde. C'est la chose la plus rapide que l'humain connaisse.

Objets = absorbent les couleurs :

Un objet noir absorbe toutes les couleurs, et un objet blanc aucune, le noir chauffe donc plus vite car il reçoit plus de lumière.

Yeux et caméras = capteurs de lumière :

Oeil humain : Sur les côtés, on distingue mal les couleurs, et les formes, mais on voit mieux les mouvements. Le centre de la pupille est très puissant = 2 560 x 1 920 pixels. Adaptabilité du taux de rafraichissement à 120 hz, c'est-à-dire que lorsqu'on se concentre on peut percevoir plus de 120 images par seconde, mais reste sous 10 images par seconde en général. Avec le temps, dans le noir, les yeux s'habituent aussi à l'obscurité.

Persistance rétinienne :

C'est de là que vient l'illusion du mouvement. Les cellules de la rétine gardent en mémoire une image pendant environ un dixième de seconde après son apparition. Ainsi, si l'on fait défiler très rapidement une séquence d'images, au rythme de 24 par seconde, l'œil a en permanence en mémoire les images et ne peut distinguer 2 images successives. Le phénomène commence à partir d'une dizaine d'images par secondes.

Expériences :

L'expérience du thaumatrope :

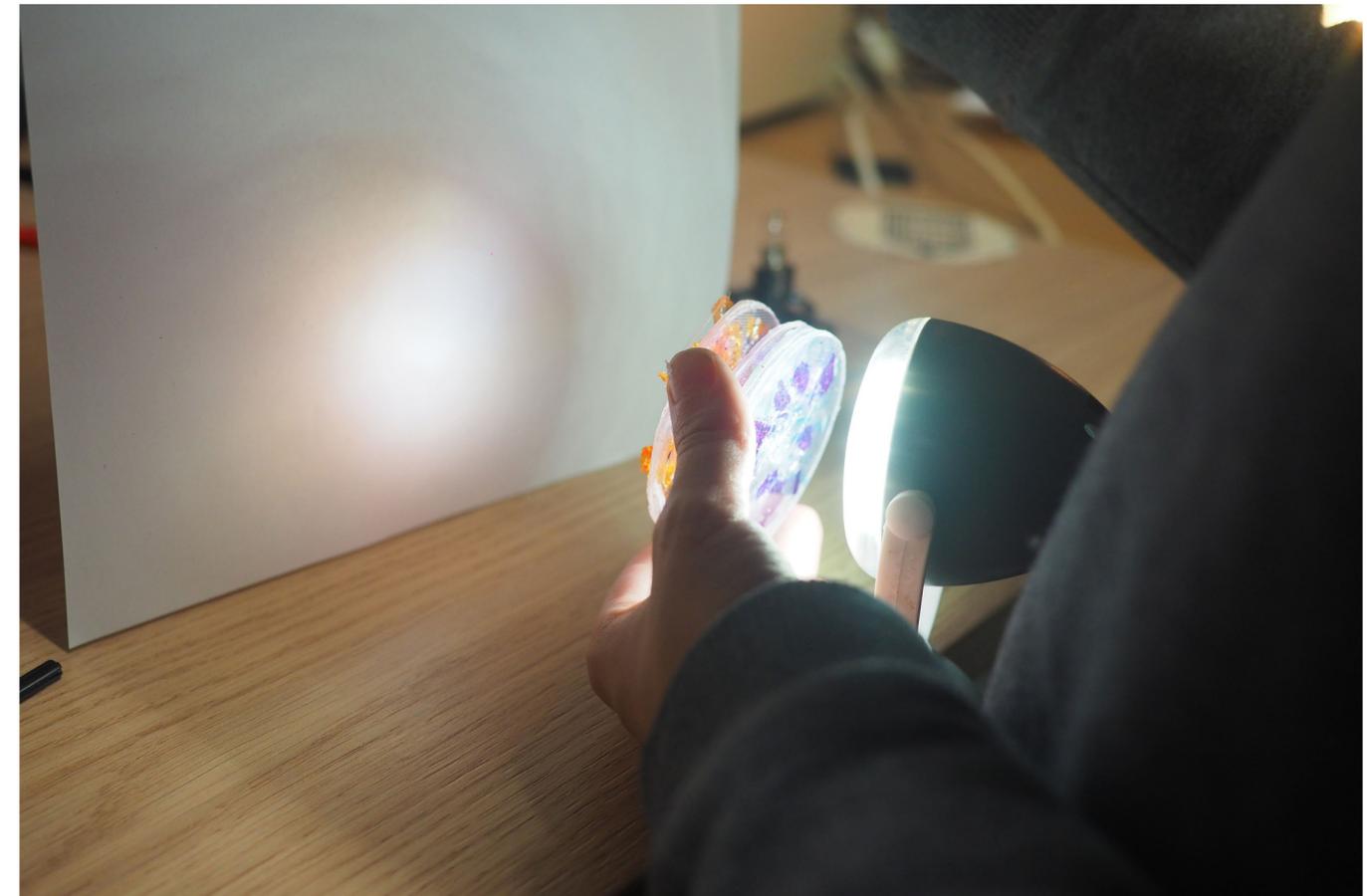
Accessoires : vidéo page 8, thaumatrope imprimé et corde

Jouer la vidéo p8 avec l'oiseau qui donne l'illusion d'être dans la cage. Fabriquer un Thaumatrope à partir des feuilles imprimées et de corde. Expliquer le phénomène de la persistance rétinienne.

Absorption de lumière par les couleurs :

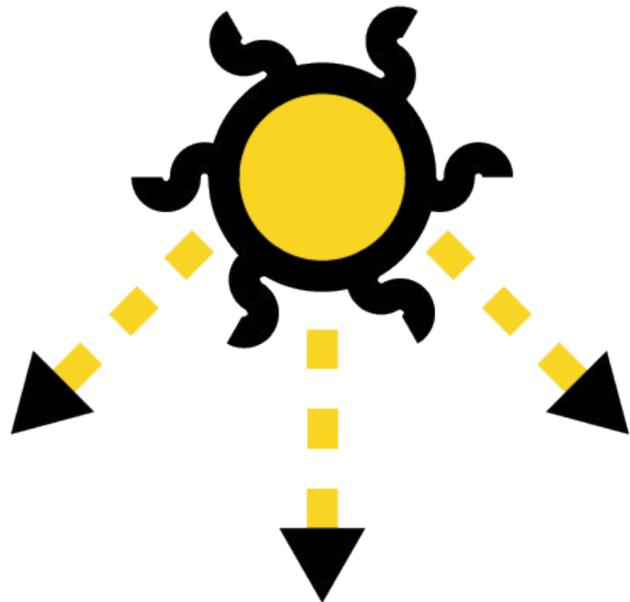
Accessoire : papier blanc, papier noir, lampe à filament, lampe LED

Placer deux feuilles éclairées par la même lampe. Après un long temps comparer les températures des deux feuilles. Faire la comparaison avec une lampe LED et une lampe à filament.



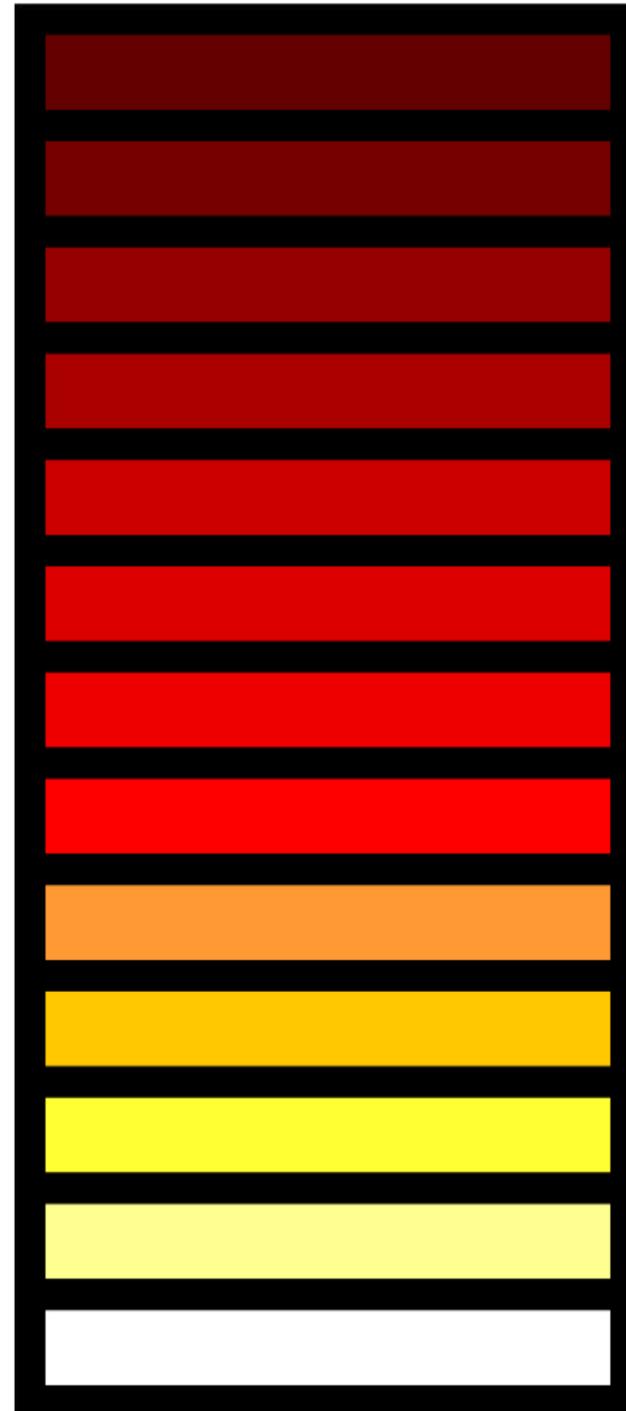
Incandescence :

C'est l'émission de lumière d'un objet qui chauffe.



Luminescence :

Une émission de lumière par l'interaction de particules électriquement chargées.



550 °C

Métal chaud

630 °C

680 °C

Lave

740 °C

770 °C

Braise

800 °C

850 °C

900 °C

950 °C

1000 °C

Four

1100 °C

1200 °C

1300 °C

Ampoule

La couleur émise change en fonction de la température de l'objet qui chauffe

Explications :

Incandescence :

C'est la diffusion de lumière d'un objet qui chauffe. La lumière varie en fonction de la température : rouge : 800°, jaune 1000°, blanc 1300°. La chaleur et la lumière sont deux phénomènes de la même action : de l'énergie est en train de mettre en vibration les particules de la matière, c'est un rayonnement électromagnétique, c'est-à-dire une danse des électrons autour des atomes.

Expériences :

Provoquer l'incandescence :

Accessoires : Alimentation de laboratoire, ampoule à filament, filament de métal.

Faire l'essai de l'alimentation variable d'une ampoule à filament, puis la même expérience avec un filament de métal chauffé au rouge sans l'ampoule.

Explications :

Luminescence :

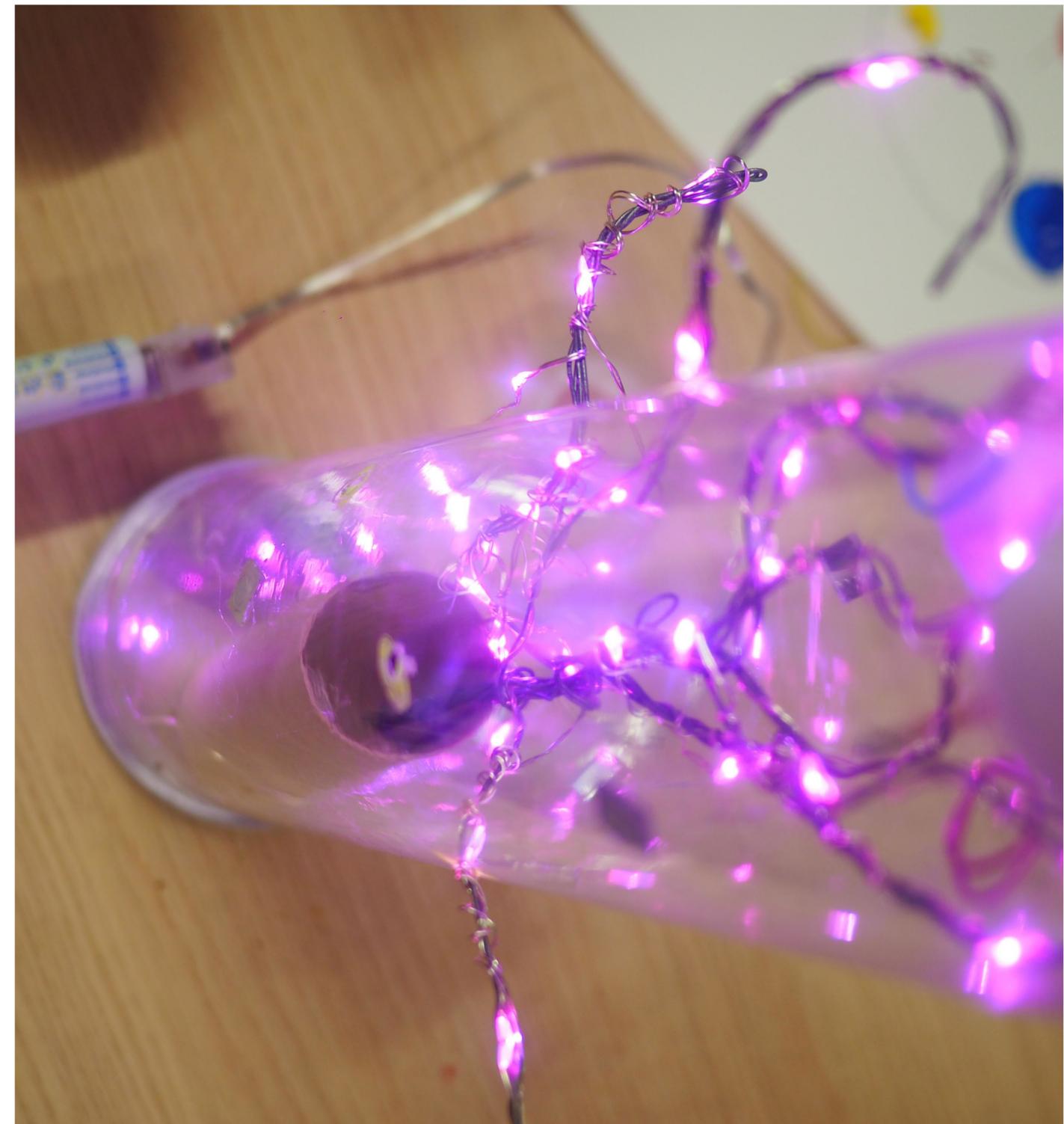
Transformation de l'énergie des électrons en énergie de photons (zinc, diamants ...). L'énergie peut venir de l'électricité (LED, écran), de réaction chimique (lucioles), de collision (faisceau de champs électriques dans les télé cathodiques), ou même de la lumière (fluorescence des cristaux).

Expériences :

Provoquer la luminescence :

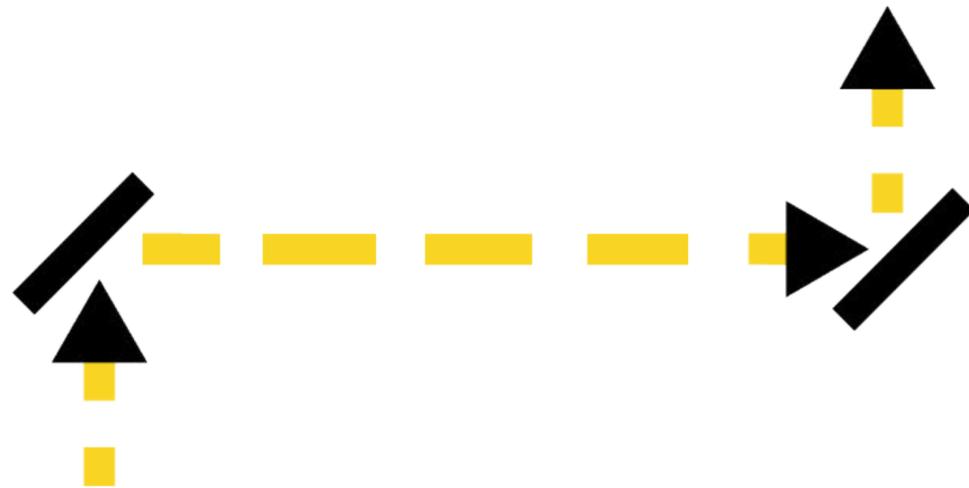
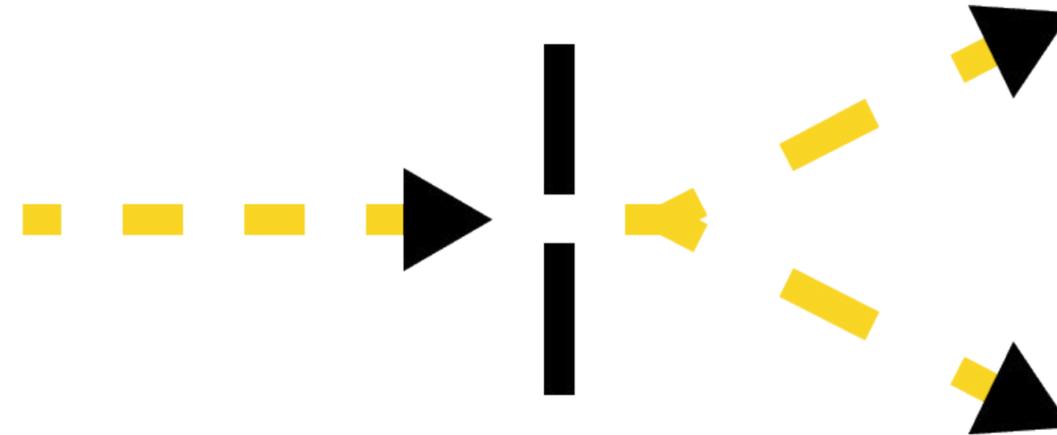
Accessoires : Alimentation de laboratoire, LED, lumière UV, pierres, objets fluos, peinture, boisson à la quinine.

Faire l'essai de l'alimentation variable d'une LED. C'est l'électroluminescence. Faire l'essai d'utiliser une lumière ultraviolette sur différents objets, des pierres, des peintures fluo, et d'une boisson à la quinine. C'est la photoluminescence.



Diffraction :

Interférence des rayons de lumière quand ils rencontrent un obstacle.

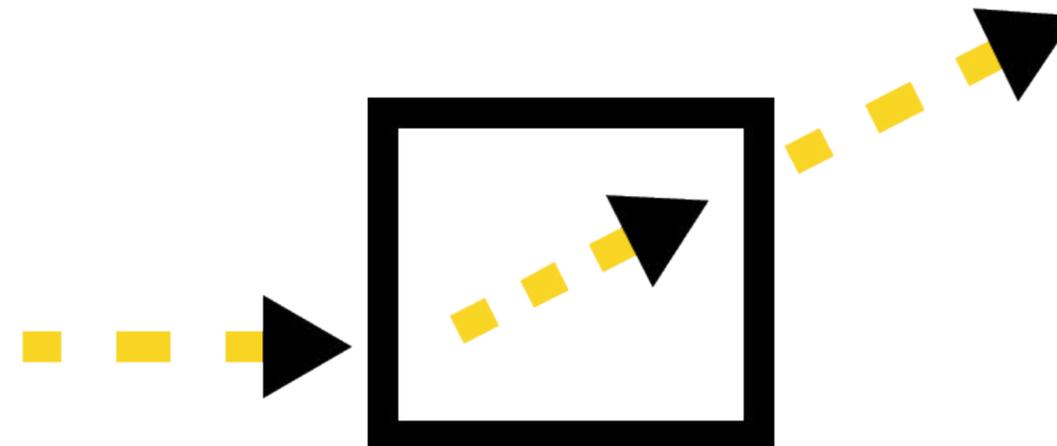


Réflexion :

Brusque changement des rayons de lumière lorsqu'ils rencontrent un obstacle.

Réfraction :

Interférence de la lumière lorsqu'elle passe d'un milieu transparent à un autre.



Explications :

Diffraction :

Interférence des ondes lumineuses quand elles rencontrent un obstacle. Le rayon est perturbé, et devient plus ou moins flou et imprécis.

Expériences :

Observation de diffractions :

Faire l'essai de différentes obturations d'une source lumineuse unique avec des masques, des grilles, des filtres. Une méthode simple est de découper des formes dans un carton et de le passer devant une source de lumière placée non loin d'un mur.

Explications :

Réflexion :

Brusque changement des ondes lumineuses lorsqu'elles rencontrent un obstacle. Un miroir renvoie par exemple l'image qui est juste devant lui. Mais en inclinant la surface, on peut par exemple contourner des obstacles. En dirigeant plusieurs rayons lumineux en un seul point, on peut concentrer la lumière et la chaleur, et construire ainsi un four solaire.

Expériences :

Observation de réflexions :

Accessoires : spot de lumière, miroir, périscope

Faire l'observation de projection de lumière sur un miroir et des surfaces semi-réfléchissantes. Faire l'essai d'un périscope. Essayer de construire un système de miroir reliant deux salles par un système de télé-vision réfléchi.

Explications :

Réfraction :

Interférence de la lumière lorsqu'elle passe d'un milieu transparent à un autre (eau, air, verre, plastique ...). Le rayon est dévié et change de direction. C'est l'effet des lentilles.

Expériences :

Observation de réfractions :

Essai d'observation de la déformation d'un motif à travers un verre d'eau, et des lentilles, des jumelles, des loupes ...

Expérience d'Archimède :

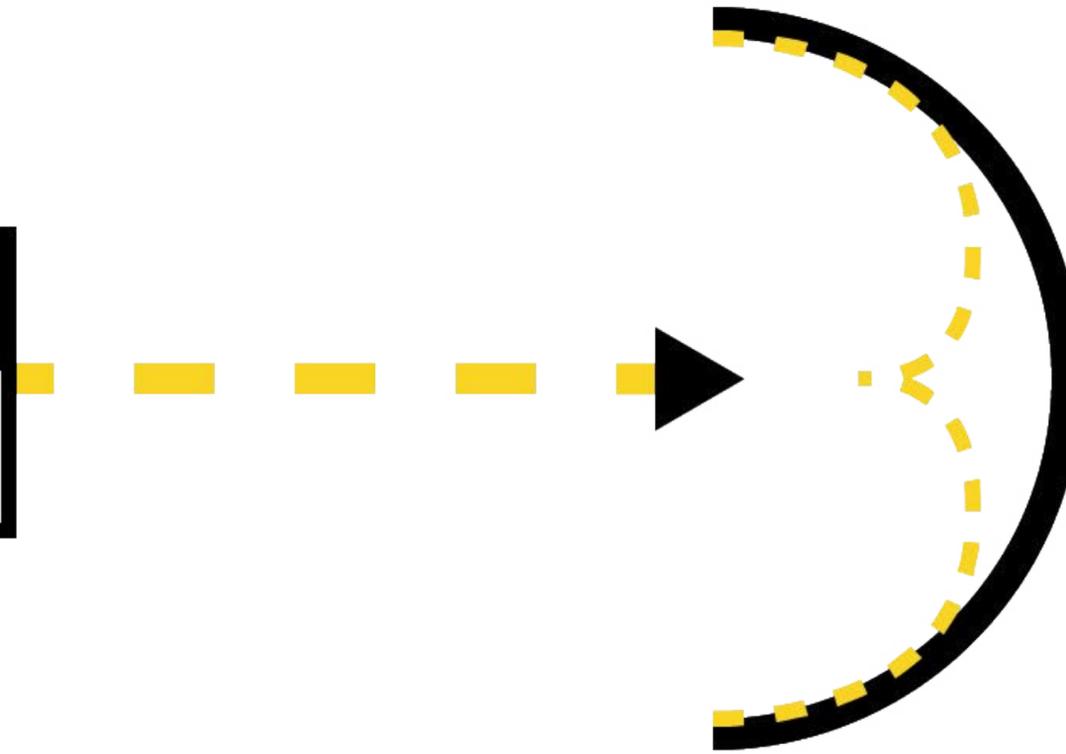
Accessoires : eau, pièce, vase opaque

On fait apparaître un objet au fond d'un verre en le remplissant d'eau, car le nouveau milieu transparent change le trajet du regard. Privilégier un vase haut et allongé.

«Si tu poses un objet au fond d'un vase et si tu t'éloignes jusqu'à ce que l'objet en question ne se voie plus, tu le verras apparaître à cette distance dès que tu rempliras le vase.»

Caustique :

Forme des rayons subissant une réflexion ou une réfraction sur une surface arrondie



Dispersion :

Séparation des différentes couleurs du spectre visible par la réfraction



Explications :

Caustique :

Une caustique est la projection des rayons subissant une réflexion ou une réfraction sur une surface arrondie. Dans l'espace ce phénomène produit des mirages gravitationnels déformant les rayons de lumière et provoquant une déformation de l'image observée. Elles prennent la forme de cardioïdes, cela peut être observé dans la vie de tous les jours, par exemple à la surface du café au lait dans une tasse conique éclairée par une source éloignée.

Expériences :

Observation de caustiques :

Accessoires : spot de lumière, miroir souple, verre translucide, ...

Faire l'essai de l'ondulation d'un miroir devant une lumière et faire l'essai de l'éclairage de l'intérieur d'un verre.

Explications :

Dispersion :

Séparation des différentes couleurs par la réfraction, dont l'angle est relatif à la longueur d'onde. C'est-à-dire que l'on perturbe chaque partie du spectre électromagnétique de la lumière visible d'une façon différente. La couleur et l'angle de réfraction sont liés.

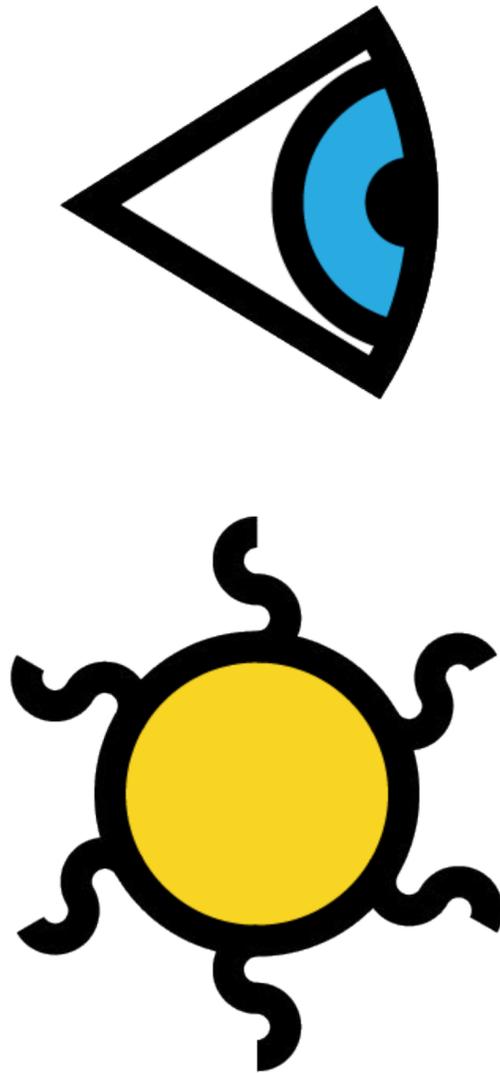
Expériences :

L'expérience cruciale de Newton :

Accessoires : spot de lumière, 2 prismes, une surface blanche.

Dans le noir, essayer la décomposition d'une lumière par un prisme. Puis recombinaison du spectre à l'aide d'un deuxième prisme afin d'avoir de la lumière blanche. Puis isolation d'un seul rayon de lumière (le violet) par le deuxième prisme sans recomposer la lumière.





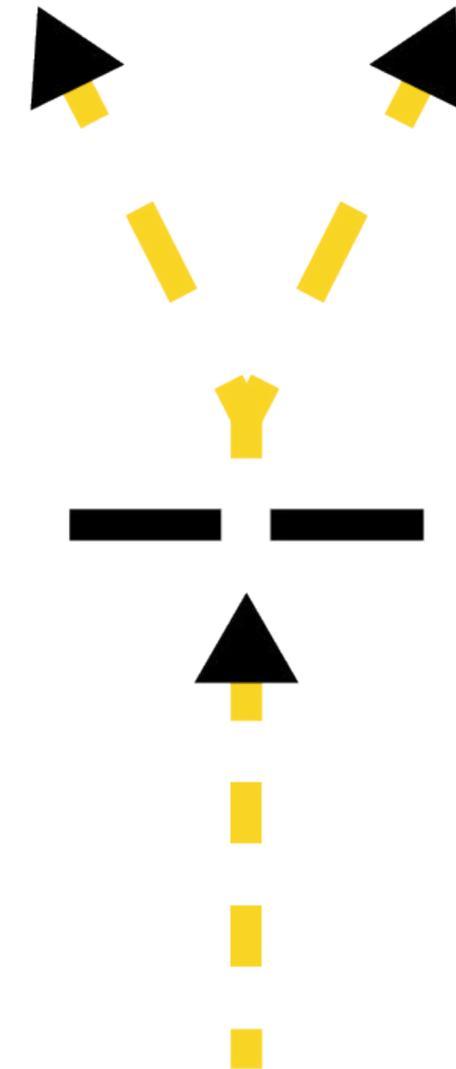
Atelier N° 1:

étape du design : Comprendre
observer, rechercher, découvrir

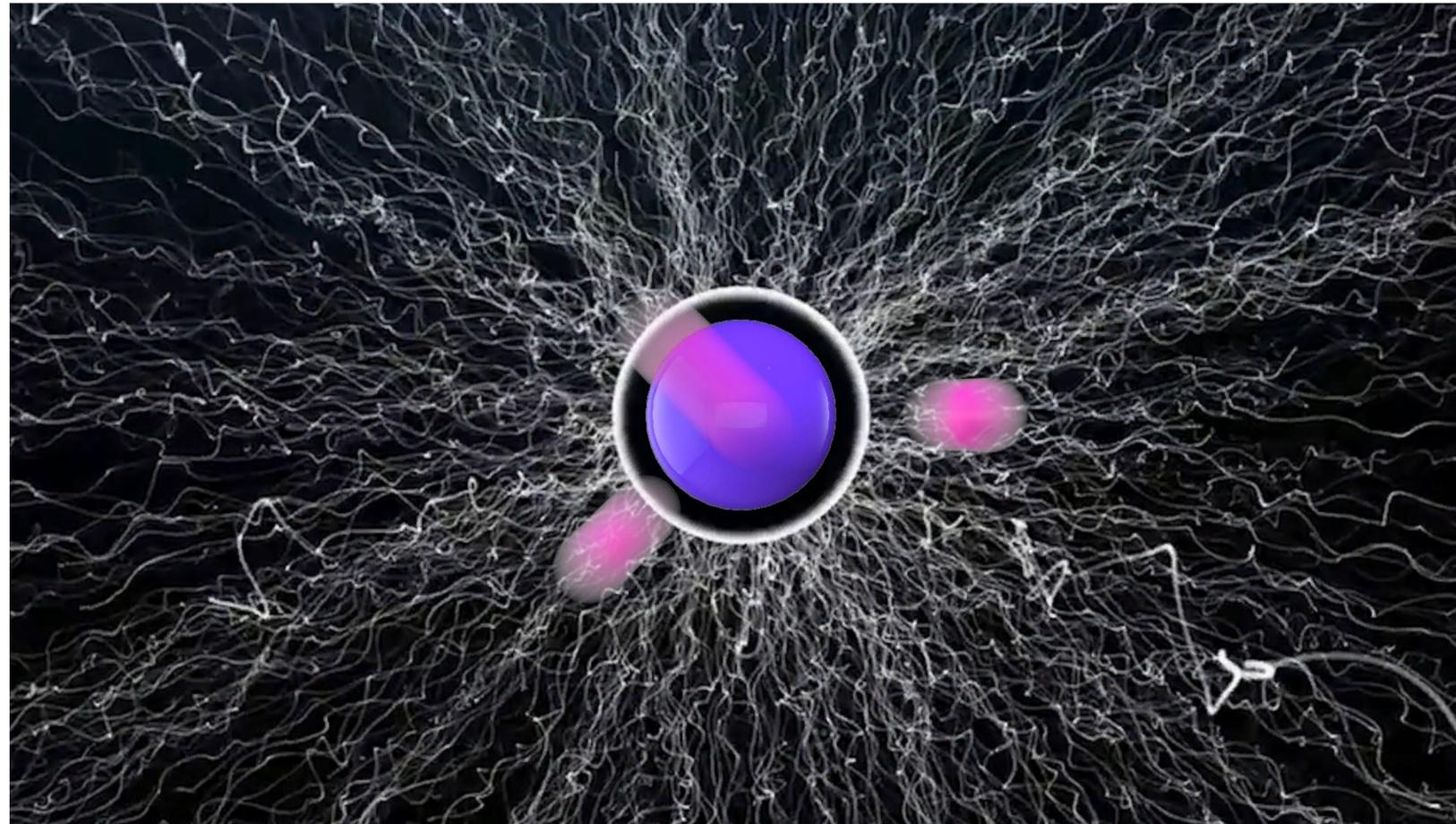
Trouver un moyen d'ouvrir l'objet qui servira
de chambre noire, sans le casser.

Déssiner le profil de l'objet
avec une lumière. Ajouter ses rayons
passant par un filtre et sortant par un trou.

Enlever de l'objet les obstacles à la lumière
et faire un trou.



Une représentation vidéo du monde sub-atomique



Echanges :

Qu'est ce que l'électricité ?

Explications :

L'électricité est en action dans le monde subatomique, c'est-à-dire que c'est trop petit pour que nos yeux puissent le voir. Plus petit qu'une goutte d'eau, plus petit qu'un grain de sable, plus petit qu'une poussière. Ouvrez votre main, et imaginez dans votre paume une toute petite personne, grande comme votre pouce. C'est vous-même. Regardez bien, et vous verrez que lui aussi a la main ouverte, et qu'il tient une toute petite personne dans sa toute petite main. Imaginez que cela se répète encore et encore, presque vingt fois. Le dernier, tient dans sa main une particule d'électricité de taille réelle, un électron.

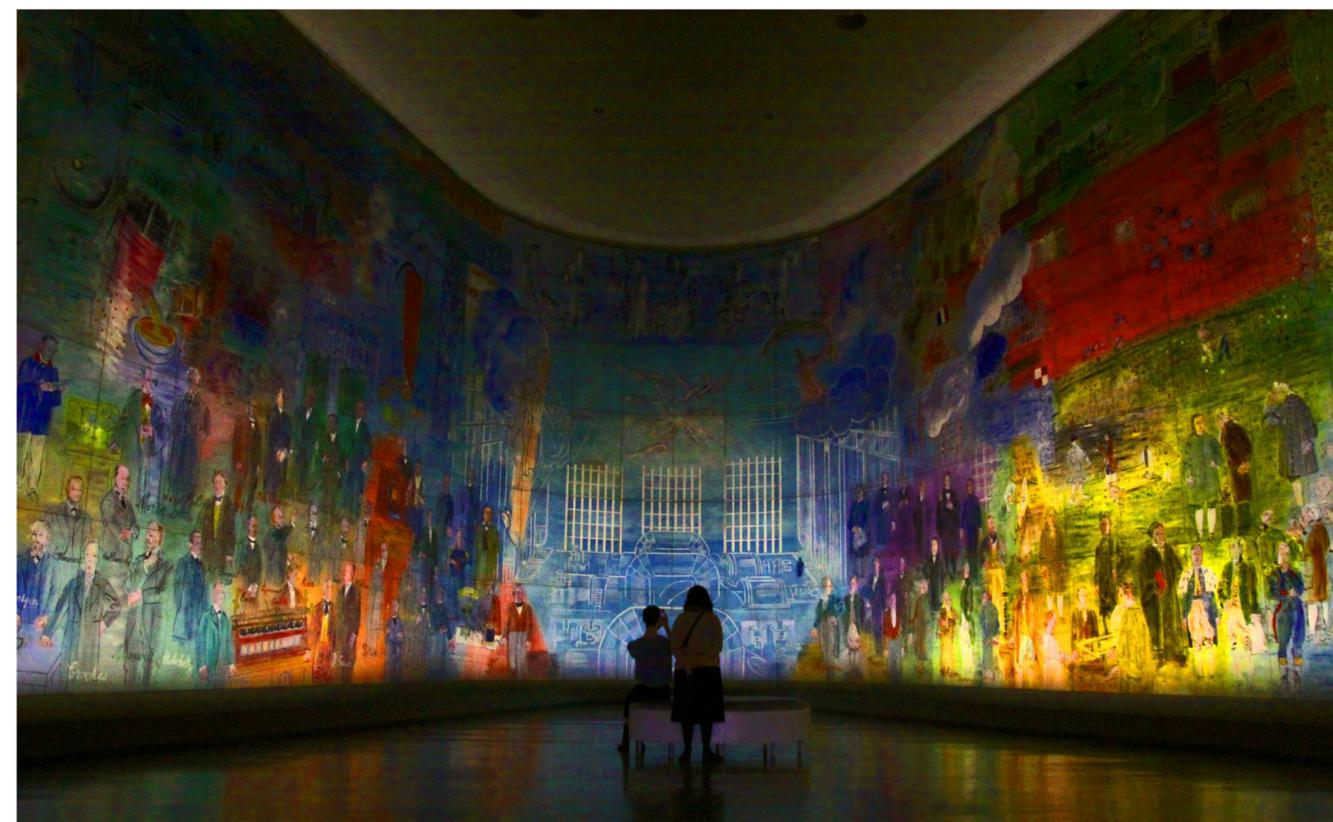
Contrairement au feu que l'humanité utilise depuis 400 000 ans, nous ne connaissons bien l'électricité que depuis 200 ans. Mais aujourd'hui, elle est partout et elle est devenue indispensable. Comment peut-on l'imaginer ? Elle ressemble un peu aux gouttes de pluie qui tombent dans les ruisseaux de la montagne qui se rassemblent en rivières dans les vallées et qui se jettent toutes dans le même fleuve aboutissant à l'océan. La carte des fleuves ressemble à un éclair. Sauf qu'au lieu d'avoir des gouttes d'eau, le courant électrique est fait du déplacement d'électrons dans le métal, ou n'importe quel matériau conducteur d'électricité.

Echanges :

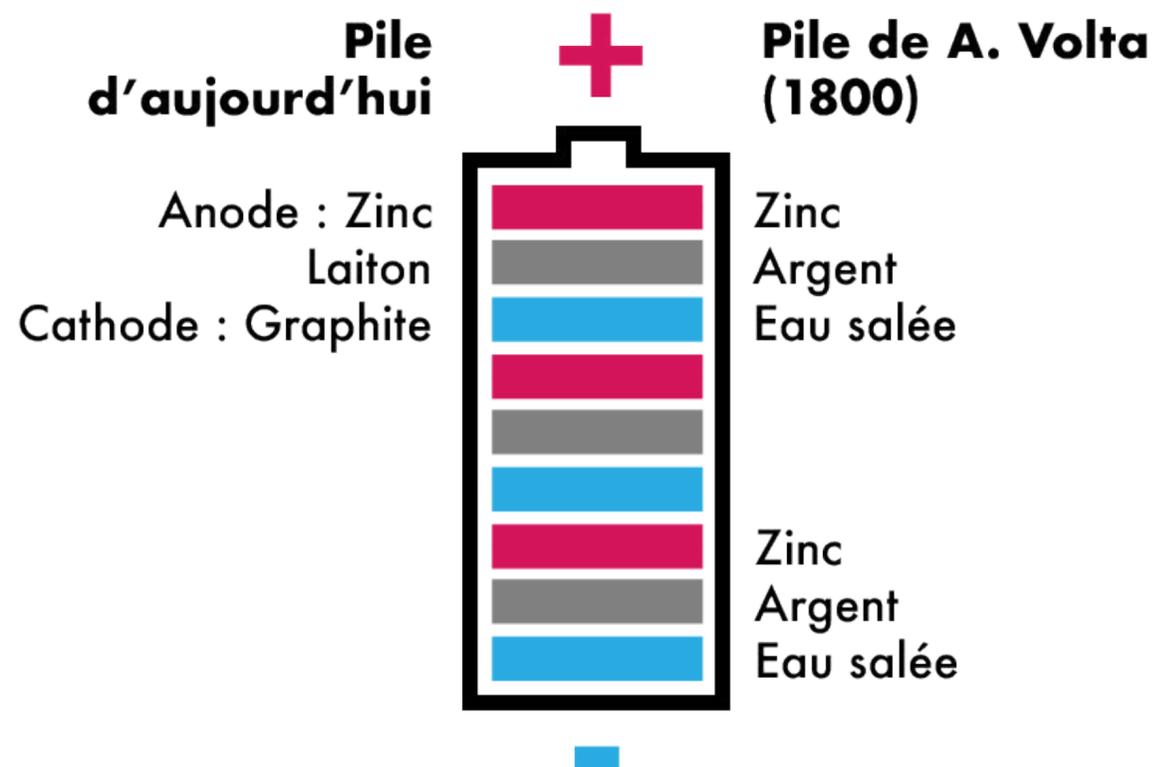
Que pouvez-vous encore faire sans électricité ?

Explications :

La fée électricité, vous ne l'avez jamais vue, mais pourtant c'est elle qui vous a transporté jusqu'ici, c'est elle qui nous éclaire, c'est elle qui nous nourrit, c'est elle qui nous éduque, c'est elle qui nous protège. Ce que fait l'électricité aujourd'hui, c'est ce que l'on appelait de la magie dans l'ancien monde. Si je vous disais que je suis un grand sorcier, qui est capable d'utiliser l'énergie des minéraux pour créer des illusions, est-ce que vous me croiriez ? Pourtant, un ordinateur est un assemblage de parties minérales, de circuits électroniques logiques où les électrons transmettent de l'information. C'est par l'ordinateur que sont générées aujourd'hui toutes les images des fictions qui nous bercent, les vidéos, les spectacles lumineux, et les mises en scène du design de la ville. L'électricité est une force mystérieuse de la nature, que l'homme a réussi à transformer et à utiliser pour en faire son plus grand allié.



La Fée Électricité, Raoul Dufy, 1937



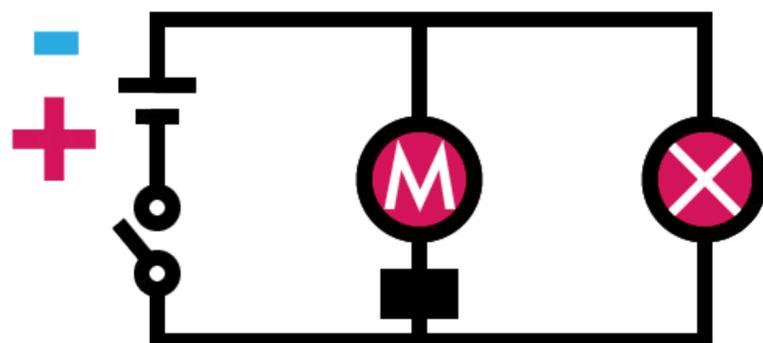
Moteur de M. Faraday (1830)

Interaction d'un champ magnétique et d'un champ électrique



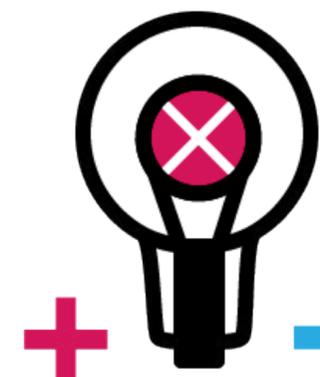
Circuit électrique de G. Ohm (1827)

Relations fondamentales entre courant, tension et résistance électrique



Lampe à incandescence de T. Edison (1879)

Le filament chauffé par l'électricité brille dans une ampoule de verre.



Explications :

Dans la nature on trouve surtout l'électricité dans les poissons électriques (torpilles 200V, anguilles 600V, poissons-éléphants), le tonnerre (100 millions de volt), et l'électricité statique, c'est-à-dire qui ne bouge pas. On étudie d'abord l'électricité parce que c'est ce qui transmet l'information dans notre cerveau, c'est ce qui fait les liaisons entre les neurones (Galvani, 1791). Dans le corps humain, l'électricité peut provoquer un fourmillement (0,25 mA), une contraction musculaire (10 mA), une brûlure, et même la mort (50 mA). Tout dépend de la puissance de l'électricité.

Echanges :

Avez-vous déjà expérimenté les dangers de l'électricité ?

Explications

La pile :

En 1800 Alessandro Volta découvre la pile inspirée du poisson torpille. Une pile est un empilement de différents matériaux provoquant une réaction chimique déplaçant les électrons et donc de l'électricité. Comme la luminescence, on le trouve à l'état naturel, et on a pu le reproduire en rendant la technique plus puissante. En fonction de la quantité des matériaux et de leur type, on peut générer un courant plus ou moins fort avec leur empilement, avec une pile de matériaux qui génère une réaction chimique.

Le circuit :

En 1827 Georg Ohm découvre que cette force invisible qu'est l'électricité peut être étudiée par les chiffres. Grâce aux mathématiques, il mesure les courants électriques et découvre qu'ils obéissent à des lois. En étudiant le fonctionnement du courant, il donne des noms à ses caractéristiques, et théorise la manière dont elles sont liées. Son travail permettra ensuite de dessiner des circuits électriques.

Le moteur :

En 1831 Michael Faraday réussit à créer une action mécanique à partir d'un courant électrique. Il fait bouger quelque chose grâce à une force invisible. Il découvre que l'action magnétique a une nature circulaire, que c'est une force en rotation. Il considère que l'électricité est une vibration plutôt qu'un flux, et il réussit à créer un mouvement qui vient de la synchronisation des ondes électriques et magnétiques.

La lampe :

En 1879 Thomas Edison va construire dans son laboratoire de recherche le prototype d'une nouvelle lampe à incandescence. Avec un filament de bambou carbonisé, c'est-à-dire brûlé comme un charbon, et de l'électricité, il va chauffer la matière jusqu'à ce qu'elle produise de la lumière. Pour ne pas que le bois se consume, il retire tout l'oxygène d'une ampoule en verre, et ainsi, dans le vide, il ne peut y avoir de combustion. Edison est un ingénieur complet, et son invention est toujours utilisée aujourd'hui parce qu'il fait le design du culot de l'ampoule afin qu'il soit le même partout, c'est le culot E27, toujours utilisé aujourd'hui, E comme Edison. C'est le début de la normalisation du réseau électrique qui devient indispensable.

Expériences :

Faire un éclair 1 :

Accessoires : Sagex, matériaux synthétiques, laine, verre, pelle à tarte, ballon de baudruche.

Sur un verre sec, poser une pelle à tarte en métal et placer dessus un morceau de sagex que l'on aura vigoureusement frotté sur un chiffon de laine. Dans le noir, si on approche le doigt du manche de la pelle à tarte, un éclair jaillit.

Faire un éclair 2 :

Accessoires : plat en aluminium, barquette en polystyrène, ciseaux.

Faire une poignée avec le polystyrène et la scotcher sur l'assiette en aluminium. Frotter la barquette sur des cheveux ou de la laine pour lui donner une charge statique, puis la poser sur une surface plane. En ne touchant que la poignée, placer le plat en aluminium sur la barquette renversée. Dans le noir, si on approche le doigt du plat, un éclair jaillit.

Les résultats dépendent du taux d'humidité de l'air, du type de matériaux utilisés, de la combinaison de matériaux, du temps de frottement, du temps écoulé depuis le frottement...

Fabriquer une pile :

Générer un courant : <https://www.youtube.com/watch?v=LHcRJ3SyZeU>

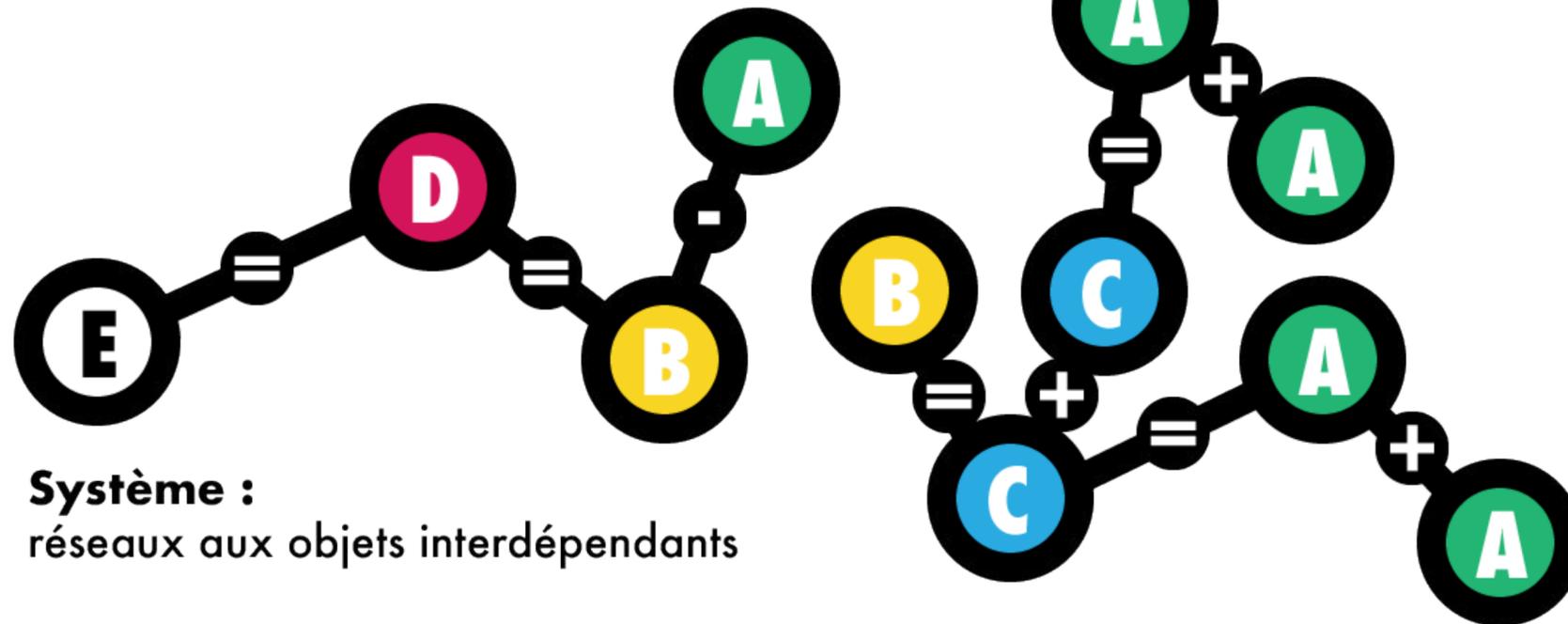
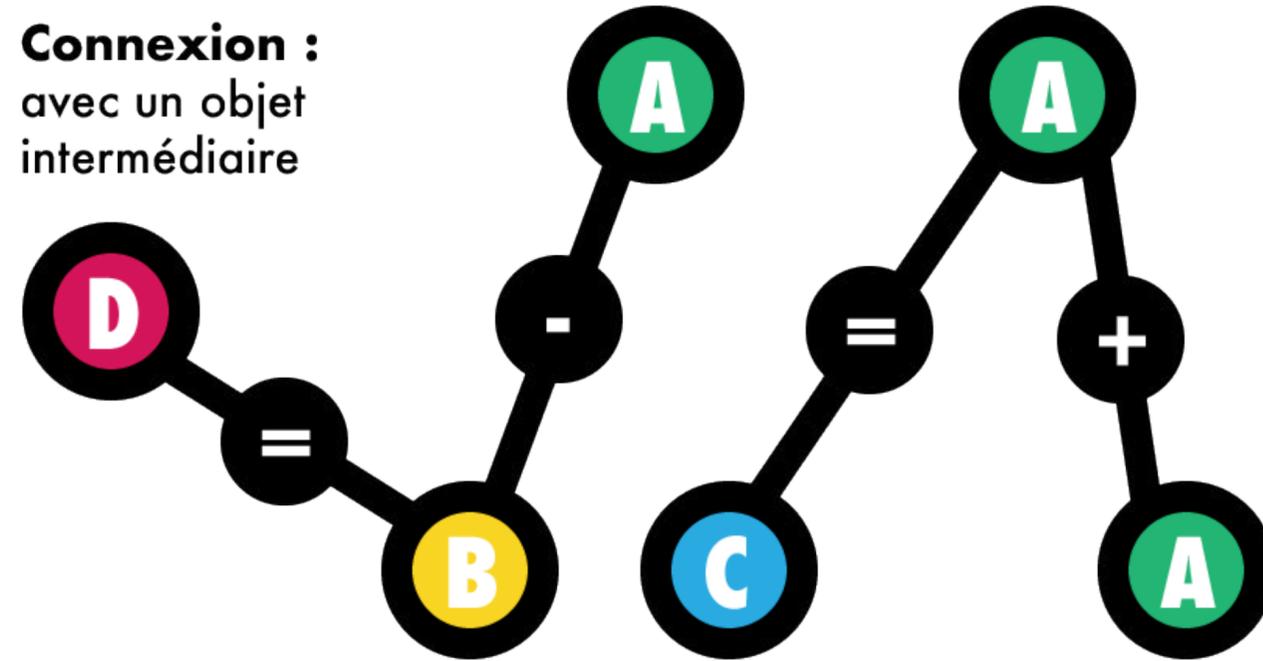
Relations :
entre deux objets

$$A = C / 2$$

$$B = 2 \times C$$

$$D = E$$

Connexion :
avec un objet
intermédiaire



Système :
réseaux aux objets interdépendants

$$C = A + A$$

$$B = C + C$$

$$E = D = B - A$$

$$A = 1 \quad A = 50$$

$$E = ? \quad E = ?$$

Echanges :

Quels réseaux connaissez-vous ?

Explications :

Le réseau est une forme très utilisée dans la nature, dans les végétaux et par les être vivants. C'est une forme très solide qui résiste aux chocs. D'abord ce sont surtout des réseaux de construction: filet de pêche, tissus, toile d'araignée, le réseau sanguin, les racines et les branches des arbres. L'araignée tisse sa toile en réseau et elle est sûre de capturer sa proie sans qu'elle puisse s'échapper ensuite.

Les routes de goudron sont aussi un réseau qui parcourt toute la terre et qui transporte les humains et les objets jusqu'à n'importe quelle destination. Il y a un autre réseau, semblable et super-posé, mais complètement séparé : les trains voyagent à côté des voitures, mais jamais sur les mêmes routes. Ce sont des réseaux de transmission de flux, comme des liquides : eau, gaz, air comprimé (horloge et ascenseurs au siècle précédent), les routes, les chemins de fer, le réseau informatique (internet), les réseaux sociaux (famille, amis, collègues, anciens élèves, associations). Un circuit électrique est comme un circuit de voiture par rapport à la route. C'est une petite partie fermée au reste de la circulation par une entrée et une sortie et dans laquelle on devra respecter les règles du jeu.

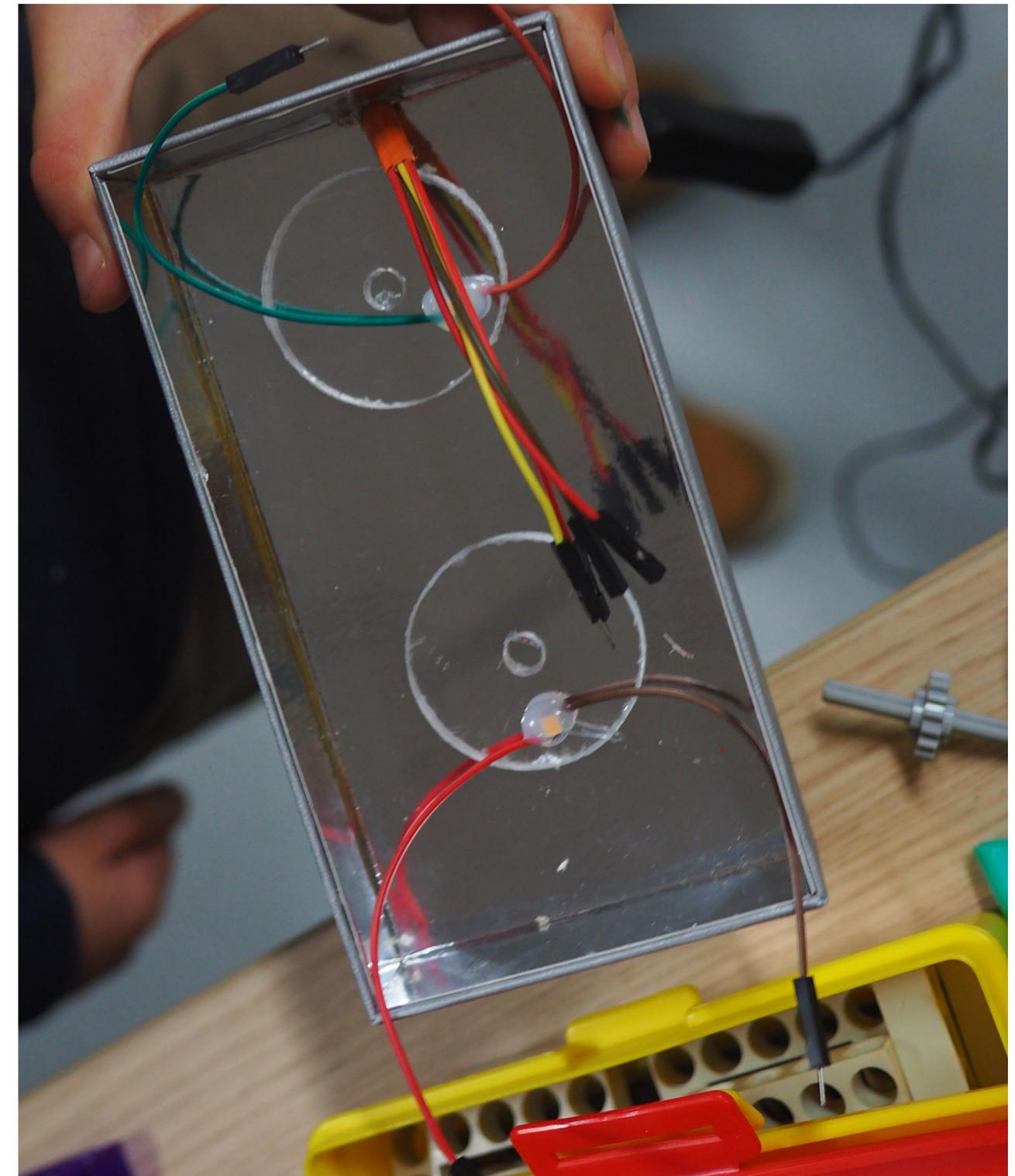
Un réseau est un ensemble de relations et de connexions, qui lorsque tous les éléments sont interdépendants, devient un système.

Expérience :

Un système de valeurs :

Essayer de trouver le résultat de l'équation en donnant la valeur de E quand A=1 et quand A= 50, sur l'illustration. Si A=1-> E=3. Si A=50 -> E=150.

Utilisation de jumperWire de breadBoard pour permettre de fermer les circuits sans erreur





Energie primaire:

Feu de charbon, vent
chaleur nucléaire,
rivières, soleil, gaz



Captation:

Conversion de 33%



Alternateur:

Transforme l'énergie
de rotation en énergie
électrique,
l'inverse d'un moteur



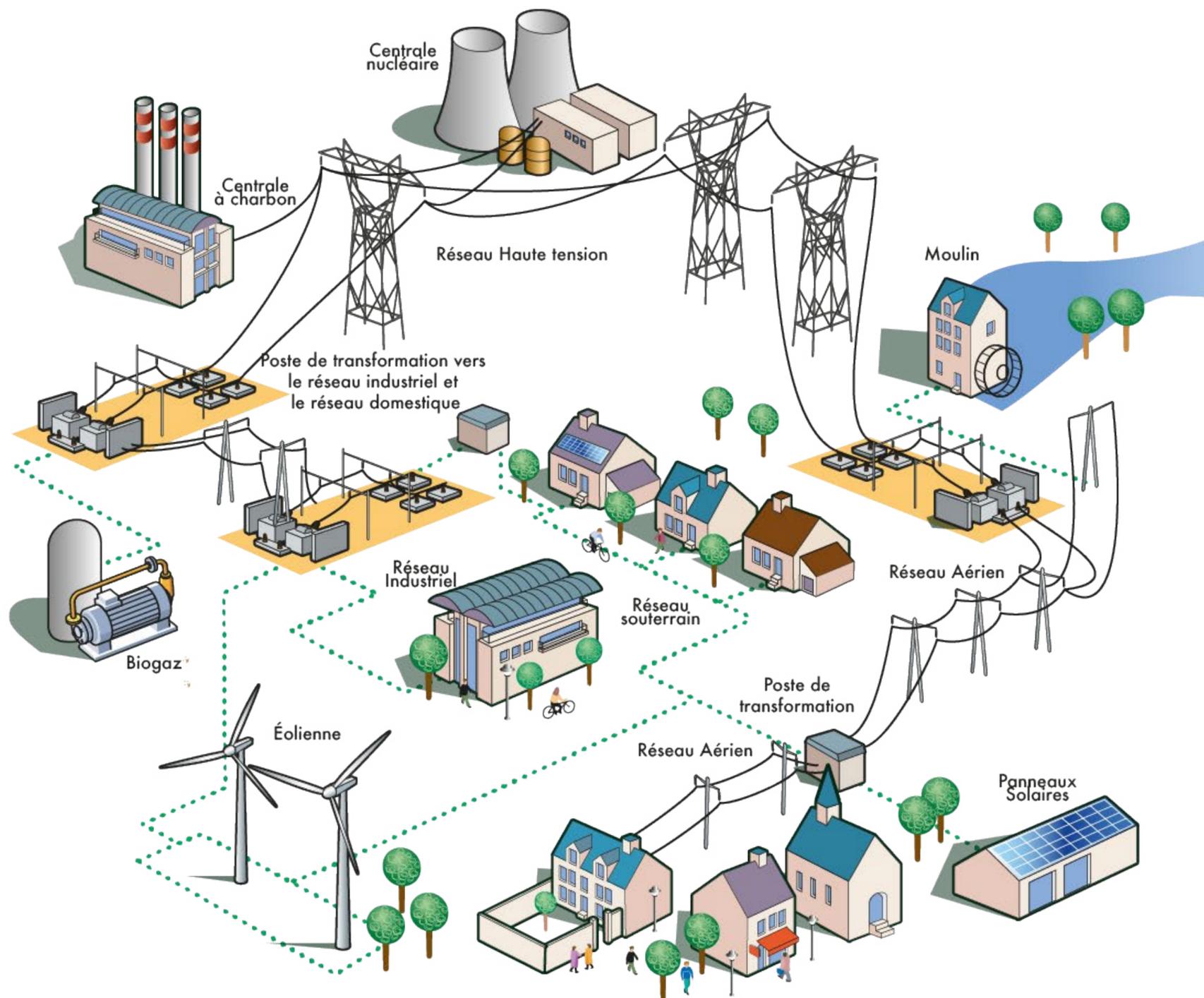
Transport:

Perte de lignes, 3%
Exergie, perte de 35%



Utilisation finale:

Radiateur, ventilateur
sèche cheveux, four
pompe à eau, micro-onde



Echanges :

Une énergie primaire est une force qui se trouve dans la nature et que l'homme peut transformer pour l'utiliser. Quelles énergies primaires utilisez vous ?

Le vent en bateau, le feu d'une cheminée, la lumière d'une bougie ...

Explications :

Tout autour de nous il y a un réseau électrique très complexe. A certains endroits, l'électricité naît, ce sont les générateurs et les centrales qui transforment l'énergie primaire en électricité. On parvient à en capter un tiers. Dans les centrales on utilise très souvent un alternateur qui transforme l'énergie mécanique de rotation en énergie électrique, fonctionnant comme l'inverse d'un moteur. Ensuite on peut transporter cette énergie à travers le réseau, jusqu'aux endroits où l'on veut l'utiliser.

Pendant le transport, une partie de l'énergie est perdue, c'est la perte de ligne. Puis l'énergie électrique est utilisée par une machine qui va transformer cette énergie à nouveau. Et un tiers de l'énergie est perdue dans l'utilisation de la machine. Notre réseau électrique est immense et parcourt tout le continent, permettant des échanges presque instantanés d'énergie entre les pays. Mais il est aussi très complexe, et bien qu'il soit solide, il nécessite beaucoup d'entretien.

Echanges :

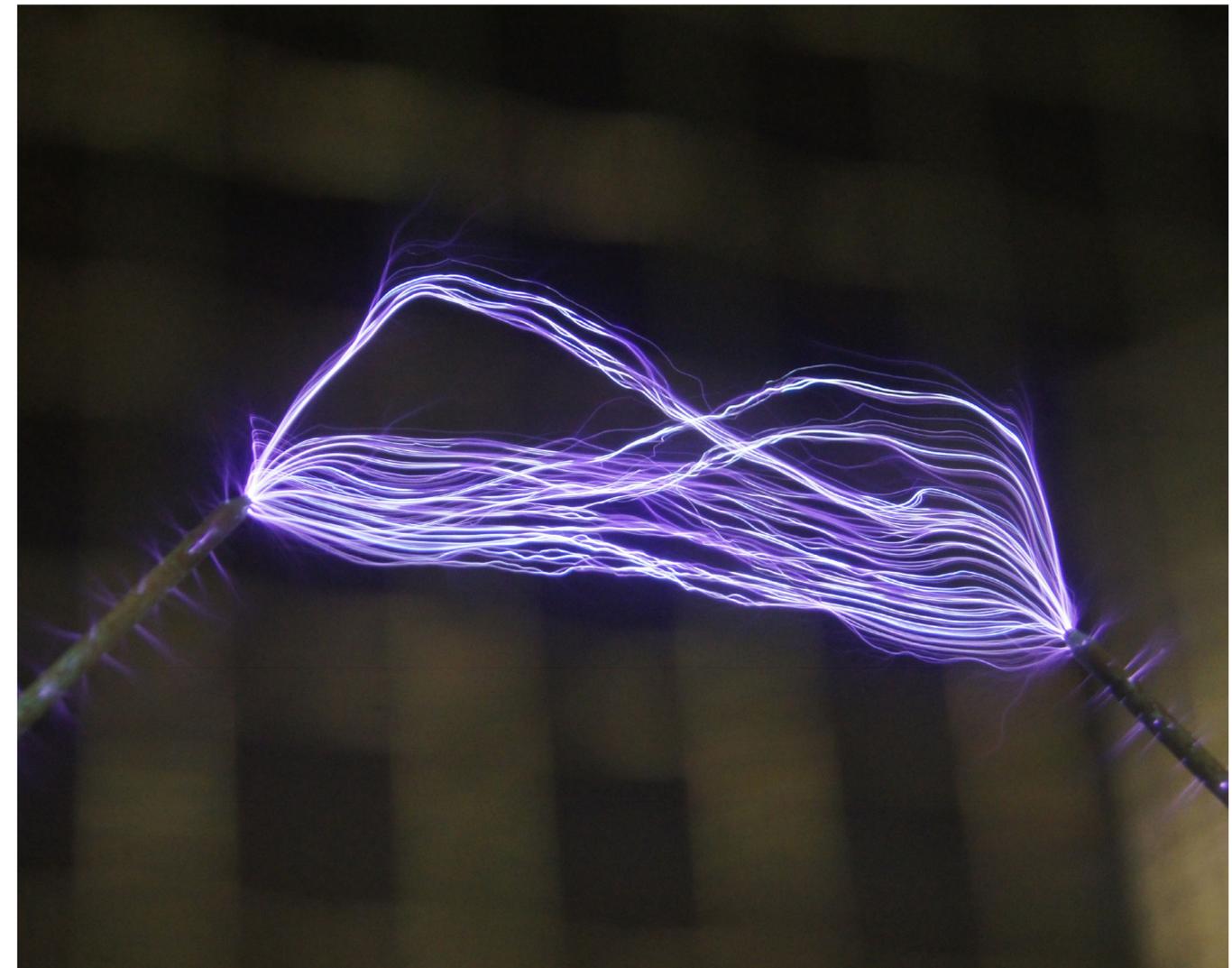
Quels appareils électriques pourraient utiliser directement de l'énergie primaire ? Quel problème y'a t'il ? Quelles solutions de design faut-il trouver ?

Expériences :

Comparaison des énergies :

Accessoires : alimentation de laboratoire, 2 tubes à essai en verre, eau, résistance pour chauffer l'eau, bougie

Essayer de faire bouillir de l'eau dans un tube à essai en y faisant tremper une résistance pour chauffer l'eau, et faire bouillir le même tube à essai avec de l'eau sur une bougie en parallèle.





Diode Electroluminescente :
(LED) C'est la lumière du projecteur



Moteur electro-magnétique :
C'est lui qui donnera du mouvement



Potentiomètre :
C'est le bouton qui régule la vitesse du moteur



Interrupteur :
C'est le bouton qui coupe ou active le courant



Alimentation :
(6V) C'est par là qu'arrive le courant depuis le réseau



Electricité : c'est la direction du courant,
les électrons passent d'atome en atome avec l'énergie

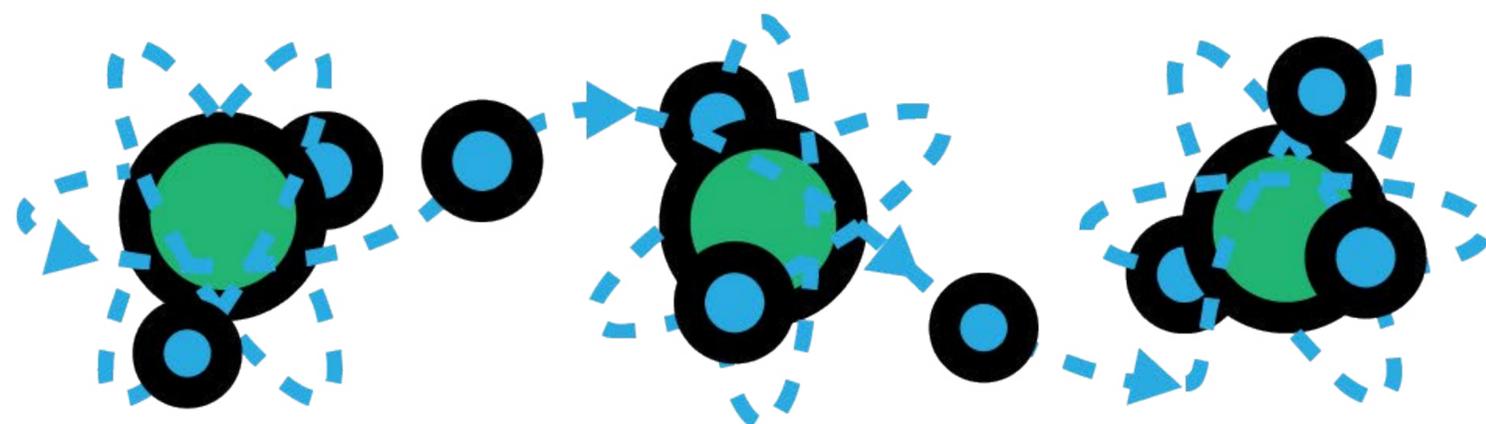
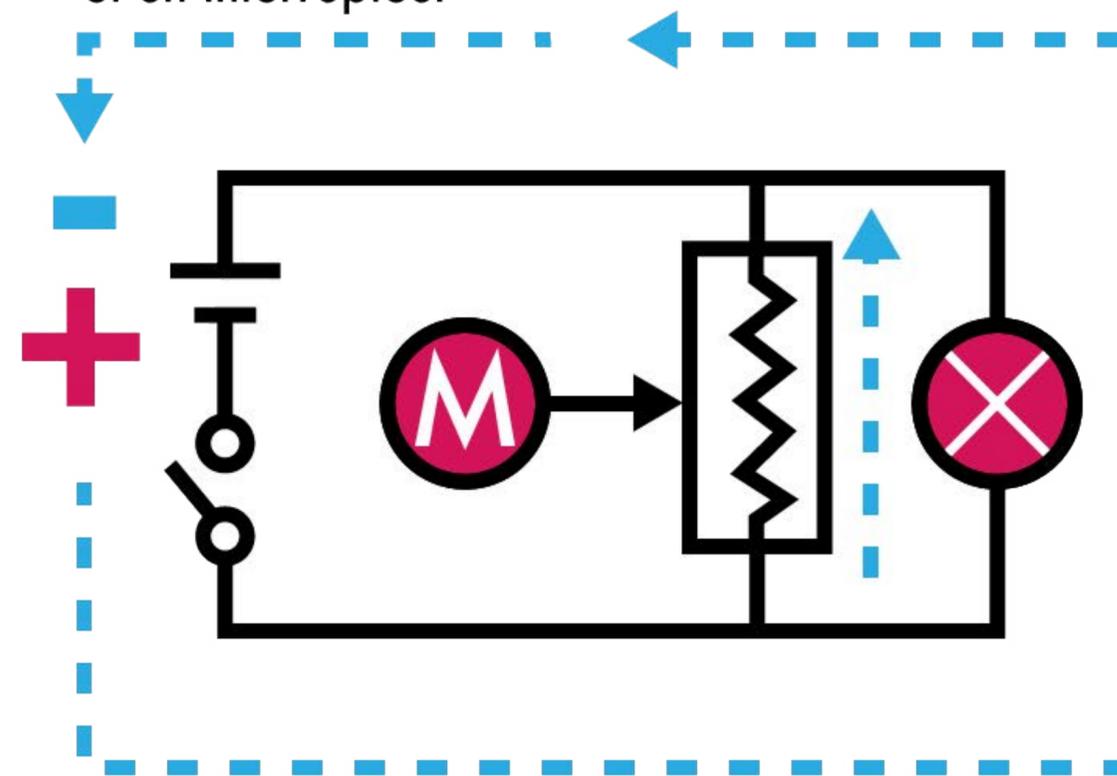


Schéma du circuit électrique : Montage en parallèle d'une lampe, d'un potentiomètre avec un moteur en sortie, une alimentation et un interrupteur



Alimentation :
La puissance (watts), la consommation, est le produit de l'intensité du courant (ampères), c'est à dire la quantité, le débit, et de sa tension (volts), c'est à dire la force, la qualité. Une maison, c'est 47 000 kWh par jour.

Explications :

Le circuit à construire sera composé d'une alimentation, d'un interrupteur, d'un moteur et de son composant pour en réguler la vitesse, et d'une diode électroluminescente. Il sera monté en parallèle. L'électricité se déplace dans le circuit selon certaines règles, et les électrons suivent le sens inverse du courant. Notre circuit sera un système dépendant du réseau et relié à lui par l'alimentation.

Alimentation :

La puissance électrique, c'est la consommation d'électricité que l'on paye à la fin du mois sur la facture. C'est le produit de l'intensité du courant que l'on mesure en ampères, et de sa tension que l'on mesure en volts. L'intensité, c'est à dire la quantité, le débit, c'est un peu comme un courant d'eau, et la tension c'est la force, la qualité, comme si l'eau pouvait être plus ou moins salée. La puissance, c'est la quantité de sel qu'on a par secondes. Une maison, c'est 47 000 kWh par jour.



Expériences :

Dr Maboule :

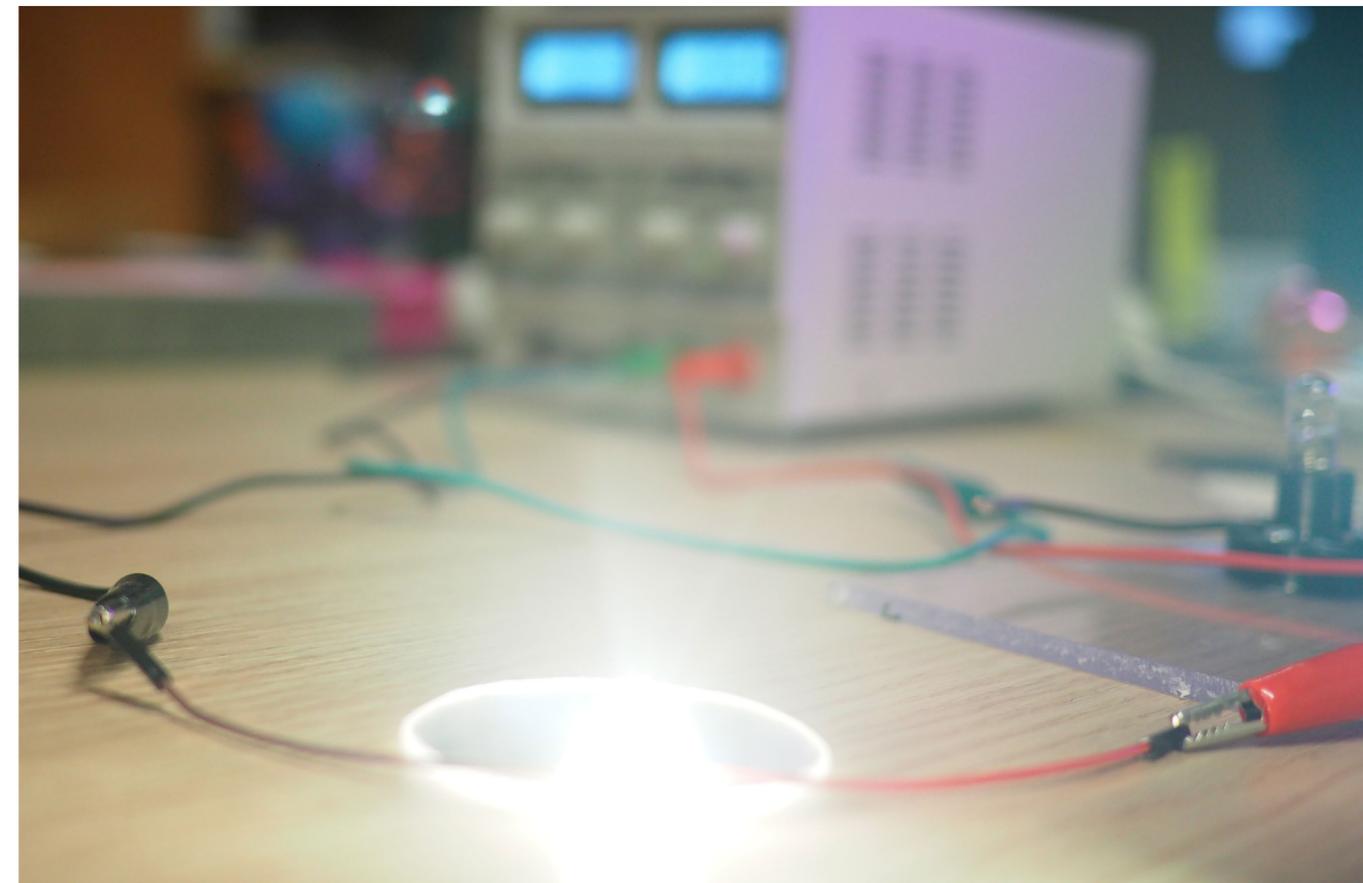
Accessoires : jeu de société Dr Maboule

Expliquer que le circuit du jeu de société Dr Maboule est le même que celui du Lumidyne. Lorsque la pince touche un bord métallique, cela ferme le circuit, active le moteur et la lumière.

Assemblage du circuit lumidyne :

Accessoires : moteur et composante 3-6V, LED 3-6V, Alimentation 3-6V et interrupteur, alimentation de laboratoire, BreadBoard et câbles

Montrer comment se construit le circuit et utiliser l'alimentation de laboratoire pour le faire marcher.





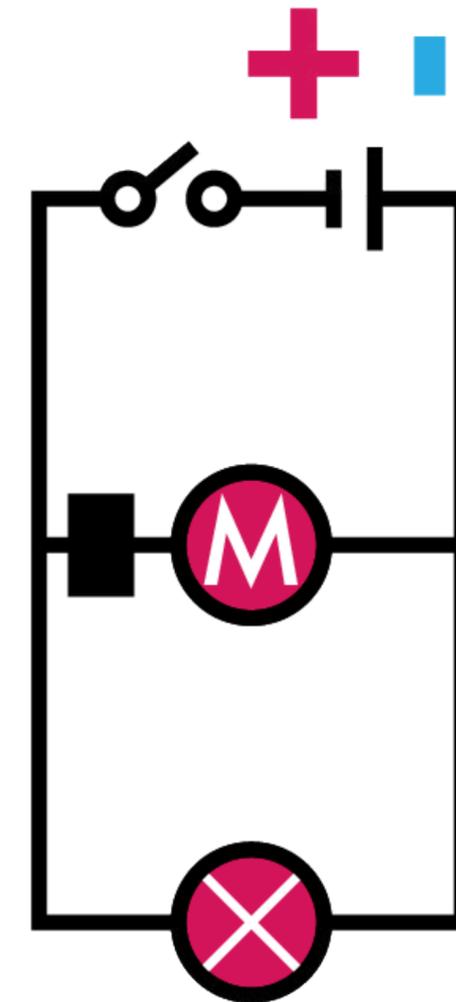
Atelier N°2:

étape du design : Définir
analyser, concentrer, visualiser

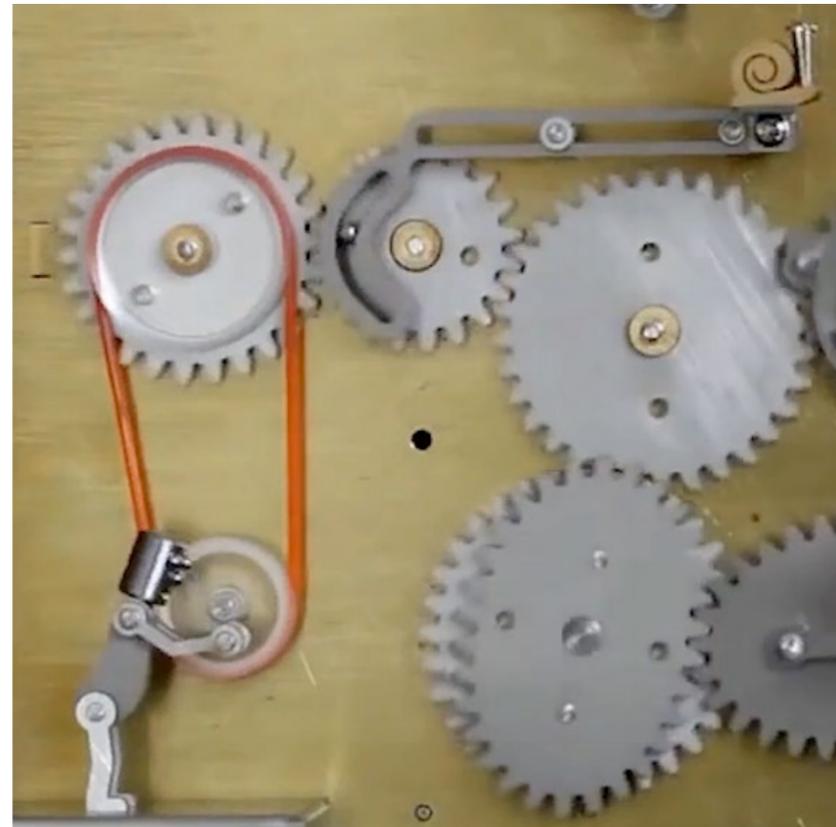
Prendre les composants dans les 3 boites,
assembler et tester le circuit.

Mettre les composants dans l'objet
sans les fixer, tester, puis installer la lumière.

Choisir et peindre les éléments translucides
qui seront attachés ensuite sur le moteur.



Une machine servant à animer un automate



Explications :

La mécanique n'est pas un phénomène naturel en soi, c'est plutôt l'étude, la régulation et l'utilisation des différentes forces physiques de la nature. C'est la maîtrise du mouvement, de l'équilibre et des machines. C'est une science très ancienne, de plusieurs milliers d'années, qui a commencé par l'observation des étoiles et par la construction des maisons. On imaginait que le ciel et les astres en mouvement étaient une gigantesque machine. Les anciens se demandaient quel est le premier moteur, celui qui meut l'univers, qui donne son mouvement aux lumières des cieux. A la bibliothèque d'Alexandrie, on étudie Vitruve, Archimède, et Aristote. On fait une école technique et l'on développe la science qui étudie les leviers, les poids, les liquides, les instruments de musique (orgues, piano), les appareils pour compter le temps (clepsydre, horlogerie), les constructions de châteaux forts, de ponts et de machines de guerre.

Echanges :

Quelles sont les forces physiques les plus importantes ?

L'électromagnétisme, qui rend possible les ondes et la lumière, la gravité, qui permet le mouvement et l'équilibre, l'interaction forte avec le noyau de l'atome, et la force nucléaire faible qui rend possible les réactions énergétiques des étoiles.

Explications :

Tous les mouvements peuvent être lus comme la mise en œuvre d'une force spécifique. Tout équilibre est la contradiction de plusieurs forces qui s'opposent. L'humain utilise le vent pour moulin le grain, pour naviguer en mer, ou pour faire sécher sa nourriture. On utilise la marée faisant monter et descendre le niveau de la mer pour élever des coquillages, pour récolter le sel et pour enrichir les champs avec le limon. La gravité est notre alliée de tous les jours, même lorsque nous luttons contre elle en construisant des tours. Les arbres que l'on abat tombent à nos pieds pour que nous puissions nous faire des cabanes, l'eau fraîche arrive au cœur de nos maisons en ayant parcouru tout le pays, tandis que nos déchets glissent dans les canalisations d'égout jusqu'à la mer. Autour de nous, à chaque instant, se déroule un ballet acrobatique des éléments, où il n'y a jamais de faux pas, une danse parfaite de la matière.

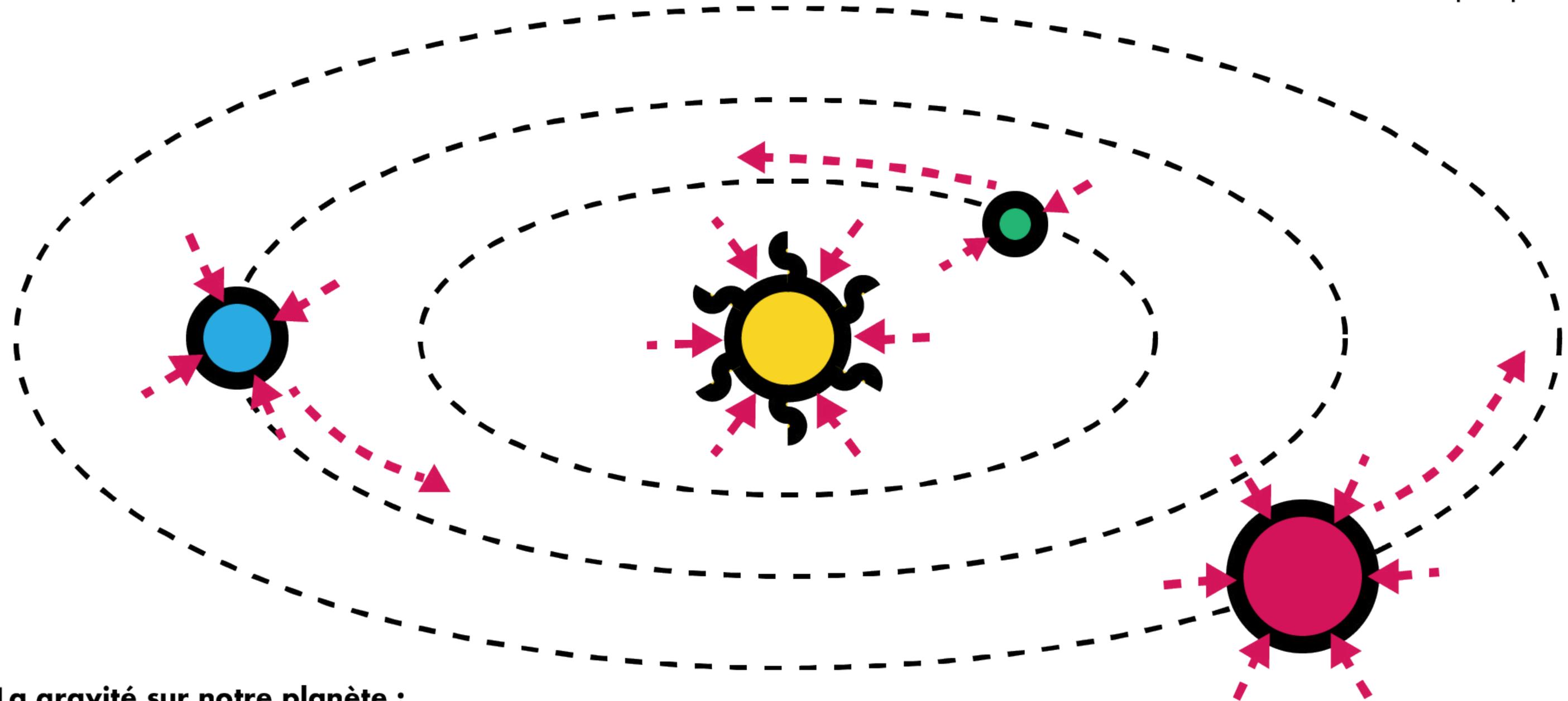
Echanges :

Quel exemple de force mécanique utilisez-vous au quotidien ?



➔ **Forces gravitationnelles :**
direction de l'attraction

La gravité dans l'espace :
Les planètes sont en rotation
autour de l'étoile la plus proche



La gravité sur notre planète :
Les corps plus lourds que l'air sont attirés vers la terre
Les corps plus lourds que l'eau coulent au fond de la mer

La gravité dans les atomes :
Les électrons sont en rotation autour du noyau

Explications :

C'est la force qui provoque l'attraction par les corps massifs. L'attraction terrestre c'est ce qui fait que tous les objets sont attirés par la planète. La masse, c'est le poids, et son volume c'est l'espace qu'il occupe. La densité est le rapport de ces deux mesures, elle est différente en fonction de la matière de l'objet. La Terre est attirée par le Soleil, mais elle ne va pas directement vers lui car elle va déjà très vite, 10 000 fois moins vite que la lumière, mais 350 fois plus vite que le TGV, à 30 km/s. Cette force, qu'on appelle l'énergie cinétique, c'est-à-dire l'énergie du mouvement, est un combat qui se déroule dans l'arène de la gravité.

Une analogie permettant une visualisation de la relativité consiste à représenter l'espace-temps en trois dimensions comme une nappe tendue se déformant sous le poids des objets que l'on y met. Si la nappe est bien tendue et sans corps dessus, une bille légère que l'on fait rouler dessus passe en ligne droite. Si on y place une boule lourde au centre, la nappe est déformée et la bille légère ne va plus en ligne droite, et peut même tomber vers la boule lourde donnant l'illusion que la bille légère est attirée par la bille lourde alors que cette attraction est le résultat indirect de la forme de la « nappe » qui s'applique aux masses en tout lieu de celle-ci. C'est la gravitation exercée par la boule elle-même qui déforme l'espace-temps alentour en le contractant vers elle, voire en lui transmettant une partie de sa dynamique (vitesse de déplacement, rotation sur elle-même). L'espace-temps n'est pas à trois dimensions, mais à quatre (trois d'espace et une de temps) et toutes les quatre sont déformées par la présence d'une masse.

Expérience :

Expérience de visualisation de la déformation de l'espace temps :

Accessoires : toile en lycra, cerceau, sphères de masse et de volumes différentes, pince à linge ou etaux

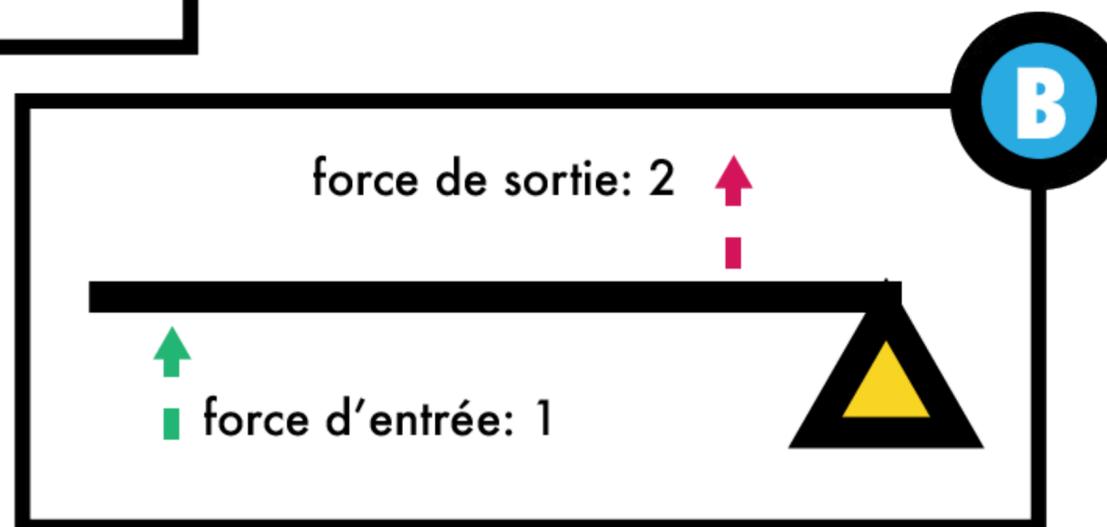
Faire l'essai de mise en orbite de billes de différentes tailles et poids sur un lycra tendu dans un grand cerceau pour montrer la mise en rotation par deux forces opposées, la vitesse et la gravité. Mettre au centre du lycra une boule lourde, afin de le déformer en cône. C'est aussi une visualisation de la déformation de l'espace temps par la masse des corps.

Référence : <https://www.youtube.com/watch?v=MTY1Kje0yLg>

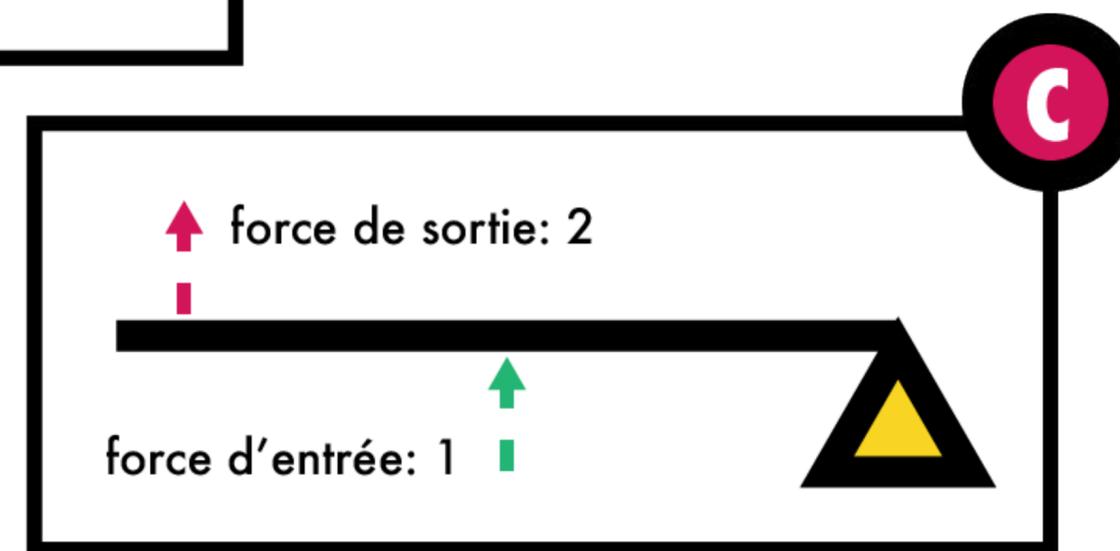




Levier à point d'appui central



Levier à résistance centrale



Levier à force centrale

Quel effet de levier avec ces objets ?
décapsuleur, pince à épiler, brouette,
ciseaux, balançoire, casse-noix,
coupe-ongle, pied de biche, canne à
pêche, piège à souris, frein à main

- Force de sortie :**
poussée multipliée
par l'effet levier
- Force d'entrée :**
poussée faite par
l'utilisateur du levier
- Point d'appui :**
sert à soulever
le monde

Explications :

Le levier est la machine la plus simple pour transformer un mouvement, on l'a même découverte avant la roue (-4000). Il permet de multiplier la force de la gravité ou d'un moteur en plaçant bien le point d'appui. Le point d'appui doit être le plus stable possible car c'est lui qui va transmettre et multiplier la force. En le positionnant par rapport au levier à différents endroits, on va plus ou moins multiplier la force que l'on donne au levier. Et en échangeant l'ordre des forces et des leviers, on change complètement la machine. On l'utilise pour fabriquer des catapultes, des trébuchets et des ponts levis.

C'est une machine de transformation de l'énergie. «Donnez-moi un point d'appui : je soulèverai le monde» disait Archimède, un très ancien scientifique né vers -300.

Echanges :

Quelle partie du corps humain utilise l'effet levier ?

La mâchoire, marcher sur la pointe des pieds, déplier les genoux, lever quelque chose avec son bras. Essayer de lever quelque chose avec le muscle de l'épaule et le bras tendu, puis avec le muscle de l'avant bras et le coude plié à angle droit.

Expériences :

Essayer des leviers :

Accessoires : ciseaux, frein, casse-noix, pince à épiler, piège à souris

Classer les types de leviers en exerçant des forces sur les accessoires

A : pied de biche, ciseaux, balançoire, frein à main

B : brouette, casse-noix, décapsuleur, coupe-angle,

C : canne à pêche, pince à épiler, piège à souris, balais

Fabrication d'un levier de portage :

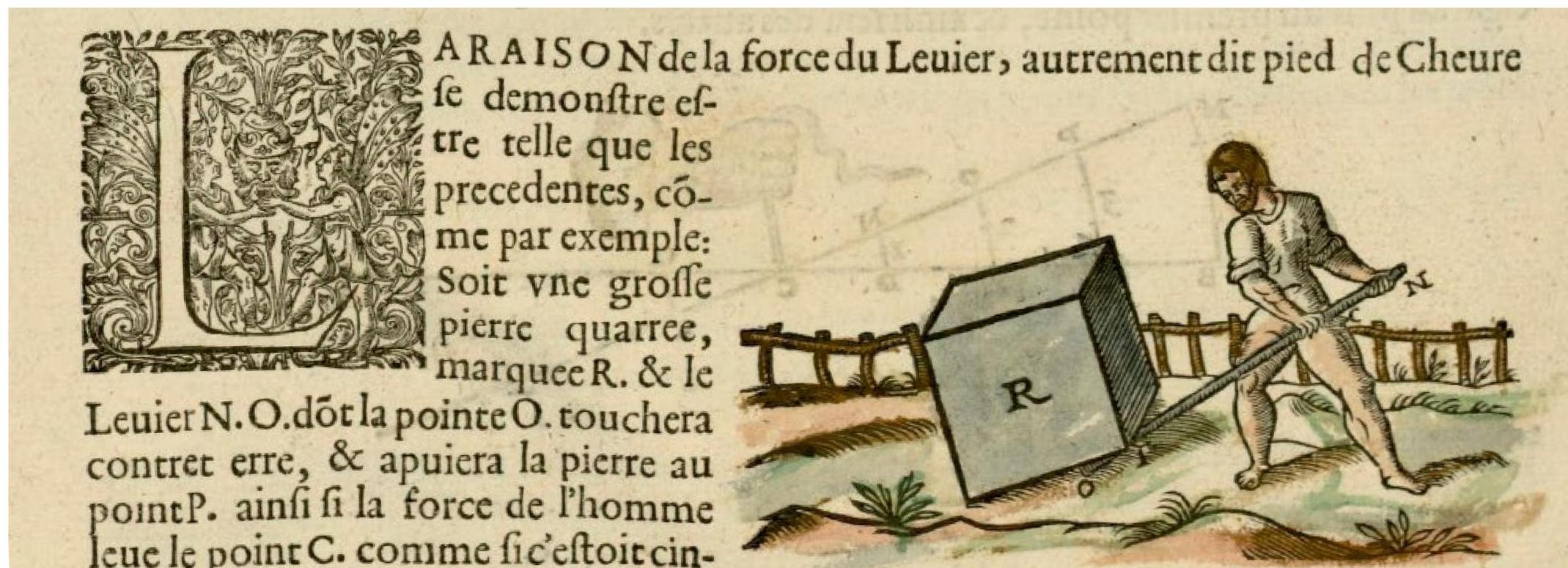
Accessoires : règle, stylo, savon, pièce

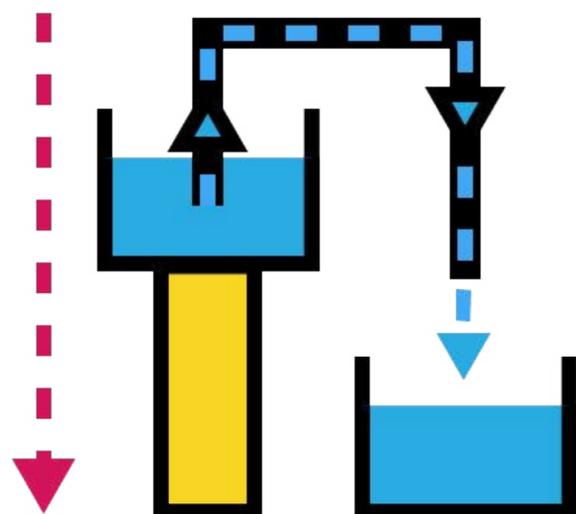
Essayer de faire un levier qui soulève un savon avec une pièce de 10 centimes, une règle et un stylo. Faire essayer de porter deux fois le même poids avec différents leviers.

Fabrication d'engins de guerre :

Accessoires : kaplas

Essayer de fabriquer des catapultes avec des kaplas.





Syphon :
L'eau circule à l'inverse de la gravité, elle est aspirée par son propre poids.



Pompe à eau
moteur aspirant



Canalisation d'eau



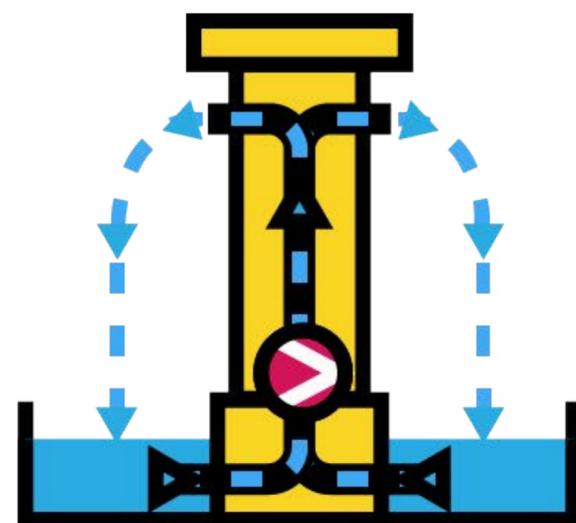
Courant aquatique :
direction de l'eau potable



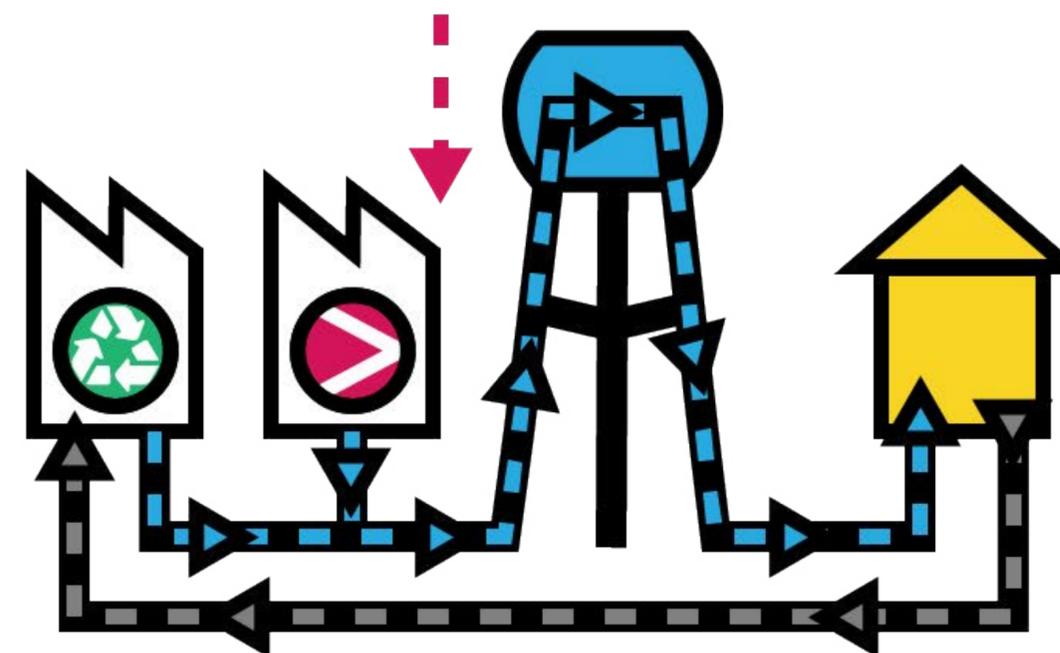
Forces gravitationnelles :
direction de l'attraction



Eaux usées :
rivières et égouts



Fontaine :
Le circuit de l'eau est mis en mouvement par la pompe qui aspire le liquide.



Circuit de l'eau domestique :
L'eau est pompée et envoyée dans un château d'eau. L'eau usée dans les maisons se déplace dans un deuxième circuit, elle peut ensuite être nettoyée.

Explications :

En Italie et à Versailles vers 1600, on redécouvre les recherches de Vitruve sur la mécanique des fluides qui s'étaient perdues à la bibliothèque d'Alexandrie depuis -100. On se passionne pour la puissance de la mécanique et on explore cette science pour construire des fontaines de plus en plus compliquées, ravissant les rois et les courtisans. Avant, les plombiers étaient les spécialistes des tuyaux en plombs. Ils travaillaient avec les fontainiers et les pompiers, les spécialistes des pompes, qui permettaient de déplacer l'eau.

Peu à peu leur travail est devenu de plus en plus commun, et il devient possible d'installer un premier réseau d'eau dans la ville. C'est en 1854 que le préfet Haussmann et l'ingénieur Belgrand proposent de créer une alimentation en eau potable à l'intérieur de chaque maison à Paris, et de cacher le circuit d'eaux sales. Avant l'installation de ce réseau, il fallait se rendre à la fontaine pour remplir ses bouteilles, et les eaux sales étaient évacuées sur les côtés des trottoirs, jusqu'à s'écouler dans la Seine.

Aujourd'hui l'eau fonctionne en réseau comme l'électricité : en revanche, le réseau positif, l'eau propre, est séparé du réseau négatif, l'eau sale. La pompe sert à activer le mouvement, et l'eau sale peut être recyclée dans des centres d'épuration avant d'être remise dans le circuit d'eau propre.

Expérience :

Le syphon, l'eau peut monter pour descendre plus bas :

Accessoires : tuyau, morceau de tissu, deux récipients, un support pour surélever un des deux vases.

Essayer de fabriquer un syphon avec deux vases communicants. Pour cela, placer un récipient rempli en hauteur sur le support. Mettre la sortie du tuyau dans le récipient vide du bas, puis l'entrée du tuyau plus haut, dans l'eau du récipient rempli. Donner une première aspiration pour amorcer le syphon. L'eau circule à l'inverse de la gravité, aspirée par son propre poids. L'expérience peut aussi se faire par capillarité avec un simple morceau de tissu à la place du tuyau, mais c'est plus long.

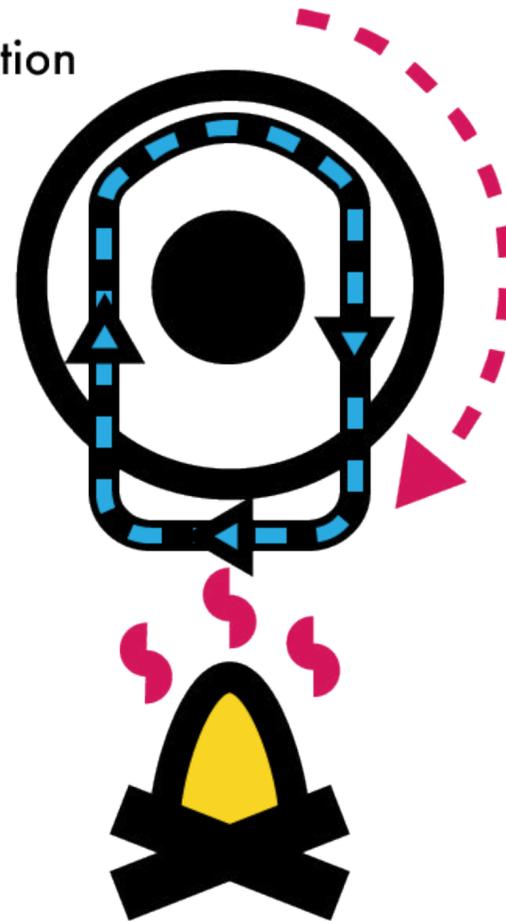
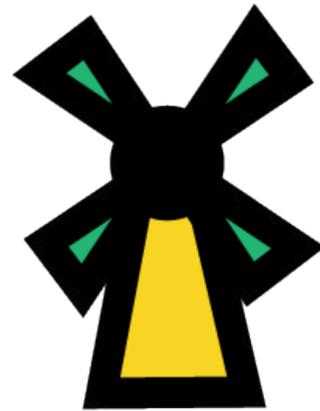


Le second moyen de faire monter l'eau, est par son propre moyen, & ce fera en ceste façon, soit vn vaisseau plein d'eau marqué A. auquel y aura vne piece de drap longue de demi pied, & large d'un pouce, laquelle faudra mouiller toute outre, & fera mise au vaisseau, en sorte qu'un des bouts soit dans iceluy, & l'autre bout dehors, alors l'eau qui sera au bout de dehors, attirera par sa pesanteur celle qui est dans le vaisseau, & la fera monter au long de la piece du drap, (comme il se fait au sifon) iusques à ce que l'eau du bout de dedans soit au



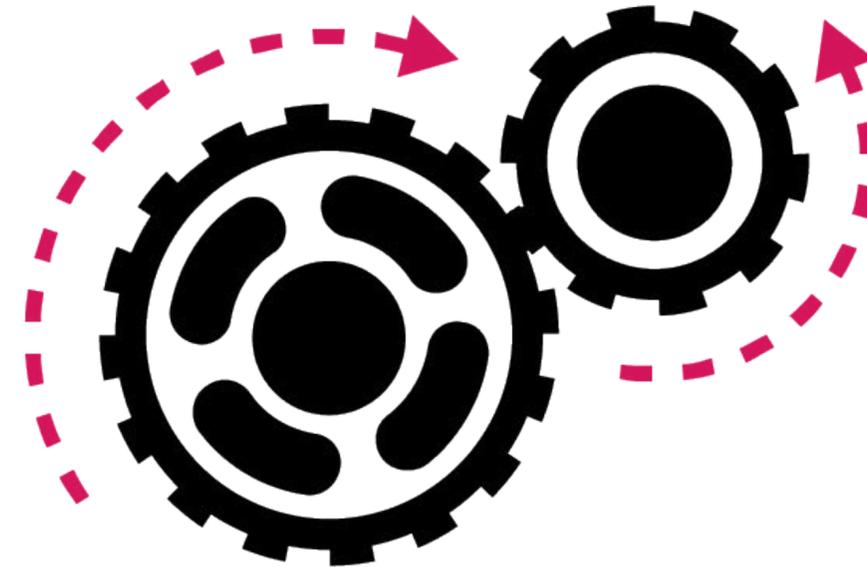
Moteur :

Peut fonctionner avec plusieurs énergies :
la force du vent, d'un élastique,
de la gravité, de la vapeur, de la combustion
la force animale, le courant de l'eau.



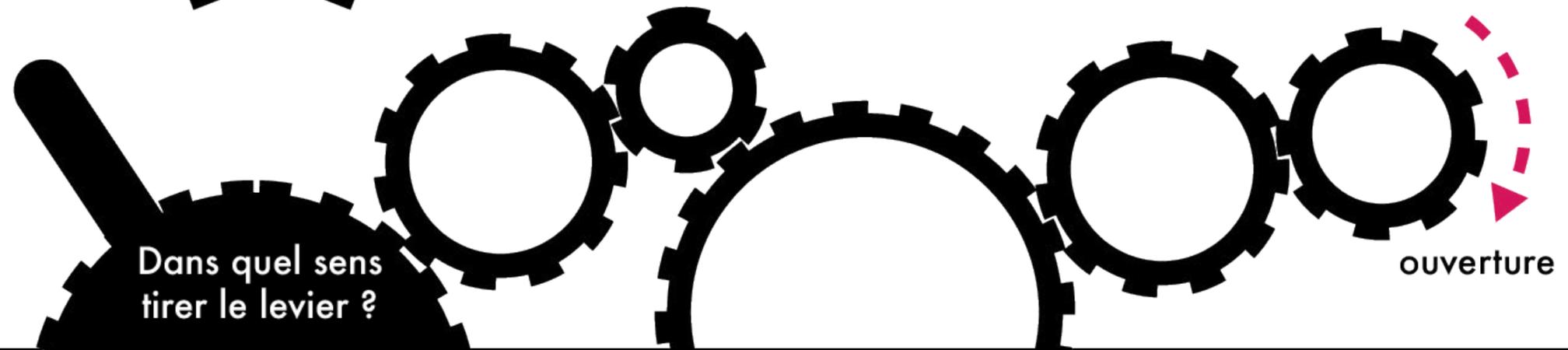
Roue dentée :

Sert à transmettre le mouvement de rotation.
Quand il y en a plusieurs le système s'appelle un engrenage.



Machine :

Création mécanique servant à effectuer des tâches
spécifiques en utilisant une source d'énergie.



 **Forces cinétiques :**
direction du mouvement

Explications :

Un moteur c'est l'origine d'un mouvement ou d'une force. Si votre trottinette ne marche pas à l'électricité et que vous devez la pousser, son moteur est organique et marche avec l'énergie de vos muscles et de votre nourriture. Si vous devez la recharger en la branchant sur une prise, alors son moteur est électrique. Un moteur peut fonctionner avec la force du vent (moulin), d'un élastique (voiture, muscle, catapultes, arbalètes) de la gravité (horloge à pendulier), de la vapeur (trains du far west), de la combustion (moteurs de voiture), ou avec l'électricité (moteur électromagnétique de Faraday).

Un engrenage est un système mécanique composé de deux roues dentées au moins, servant à transmettre un mouvement pouvant être traduit et transformé. Tous les éléments du système sont liés entre eux, il faut donc en connecter un seul au moteur pour tous les faire bouger. Le sens de rotation s'inverse à chaque engrenage.

Echanges :

Quels objets utilisent de la mécanique ? Quel sont leurs avantages ? Et quels sont leurs inconvénients ?

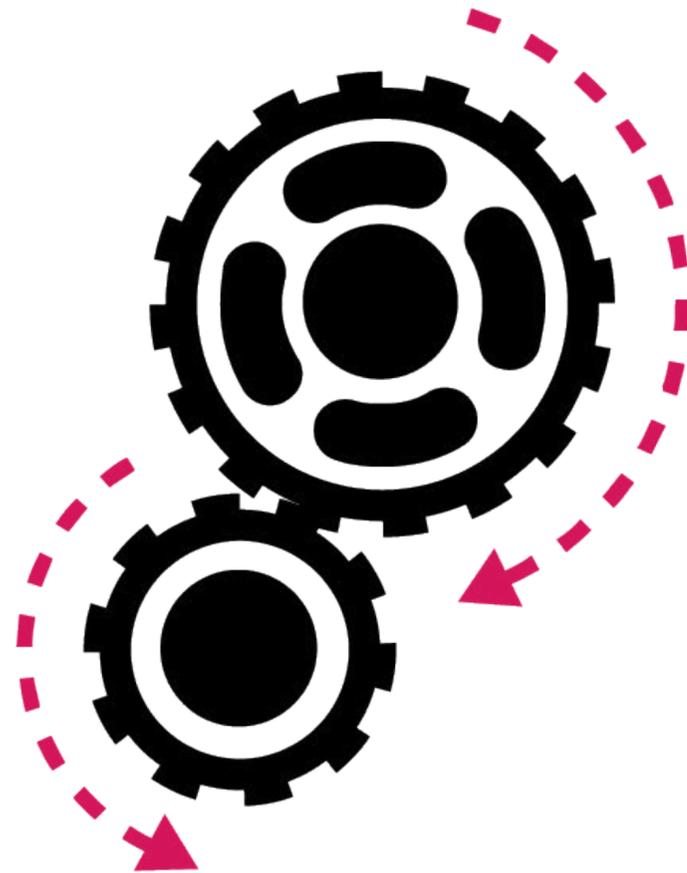
Expériences :

Jeux mécaniques :

Accessoires : jeux mécaniques et engrenages

Faire essayer des jeux mécaniques à billes, comme les sphères Perplexus ou le Tricky Bille TOMY. Présenter aussi les engrenages qui serviront à l'atelier.





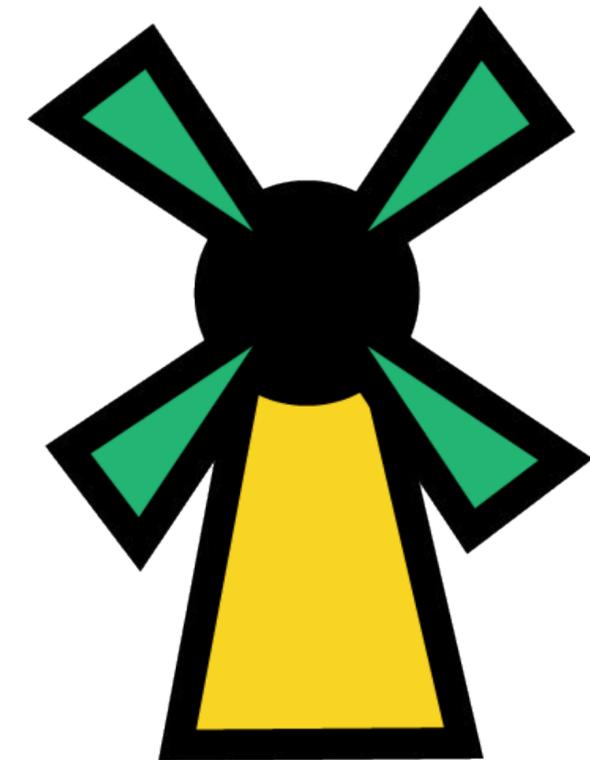
Atelier N°3:

étape du design : Explorer
expérimenter, comparer, développer

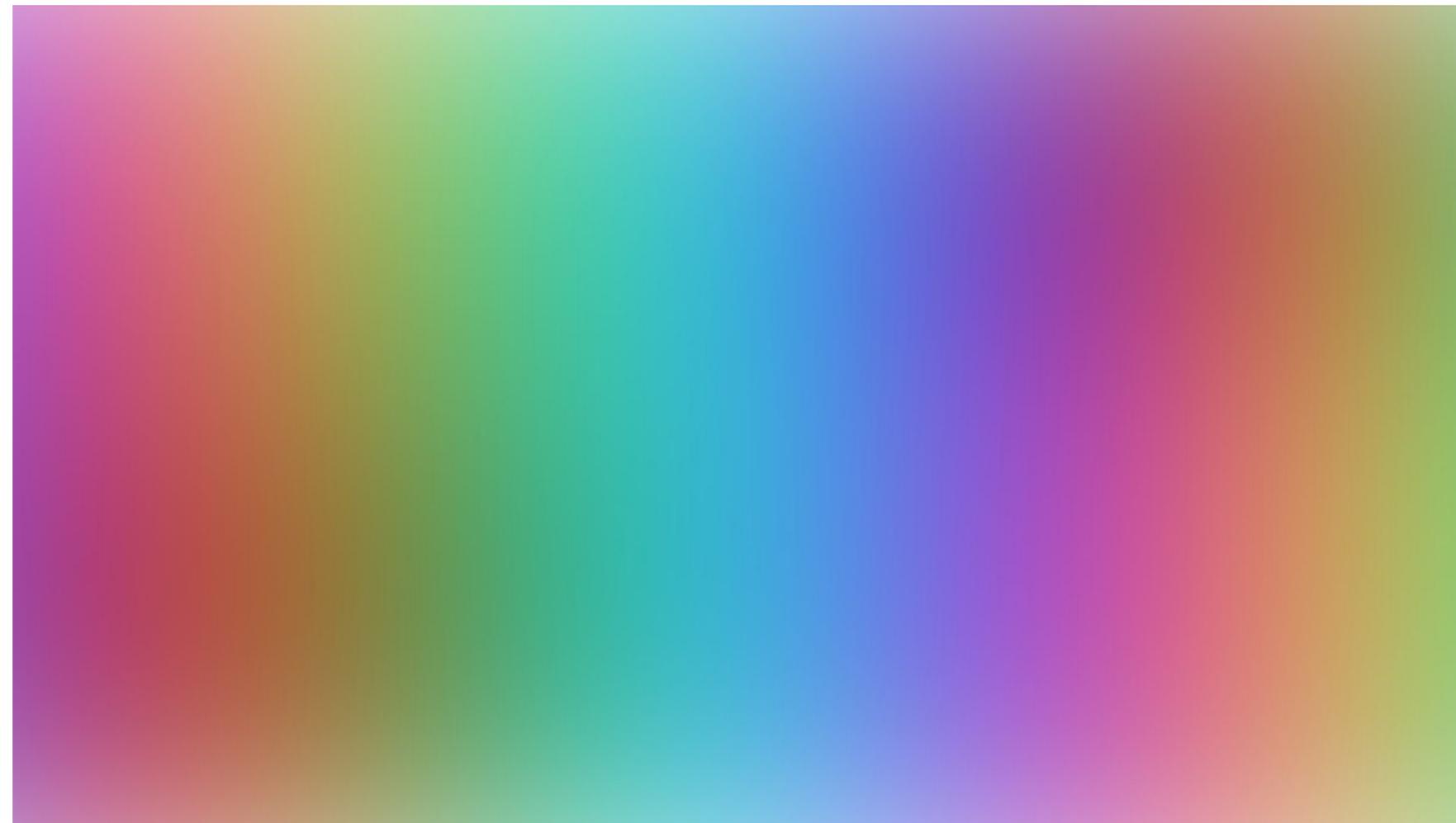
Assembler une boîte avec
les engrenages et les mécanismes.

Enlever de l'objet les morceaux pour
placer la boîte de vitesse. Essayer de fermer.

Installer les éléments translucides sur
les engrenages, entre la lumière et le trou.



Une vidéo de dégradé animé des couleurs visibles



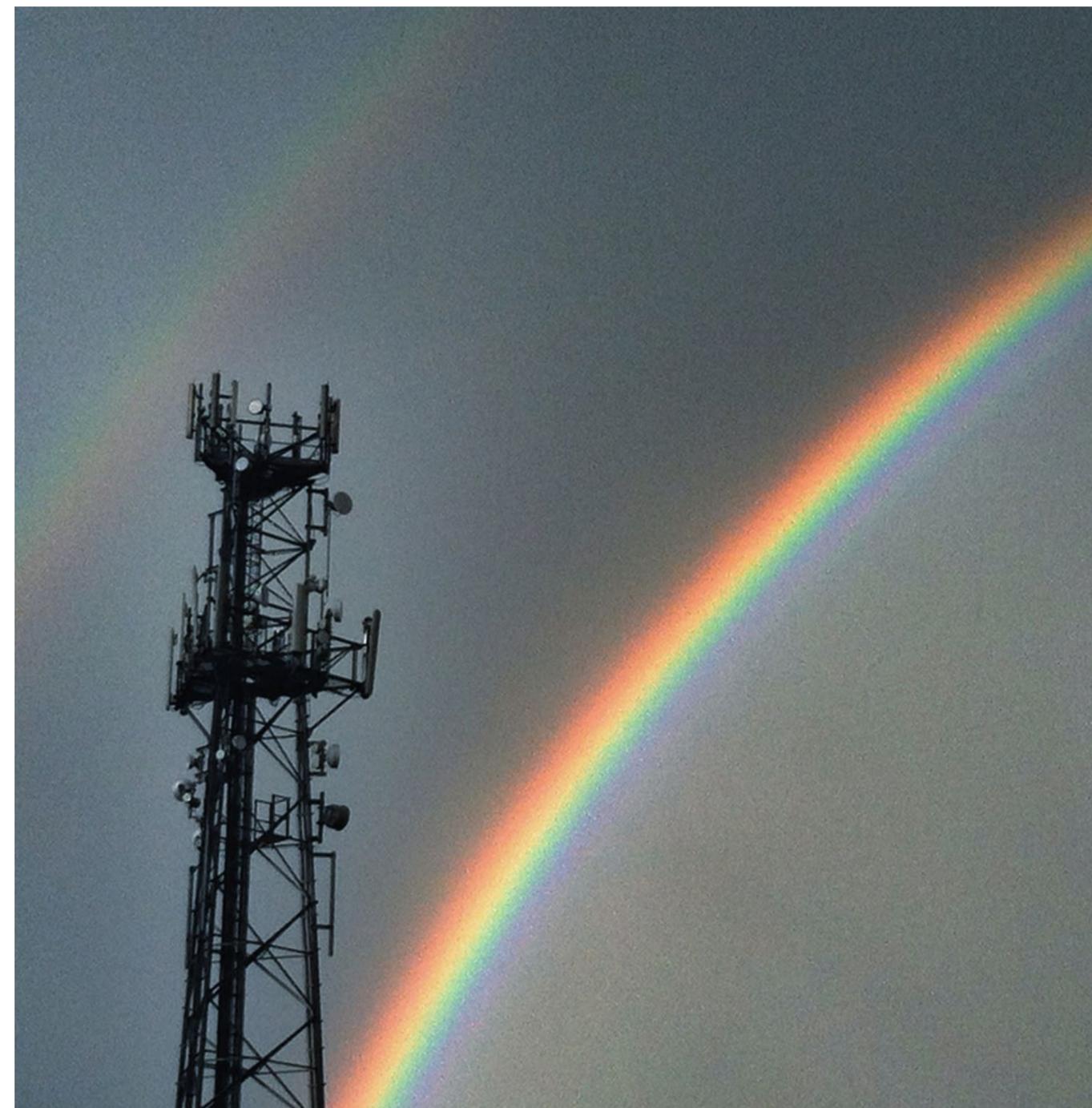
Echanges :

De quoi parle-t-on lorsqu'on dit le nom d'une couleur ?
Quelles sont celles que vous utilisez le plus souvent ?

Explications :

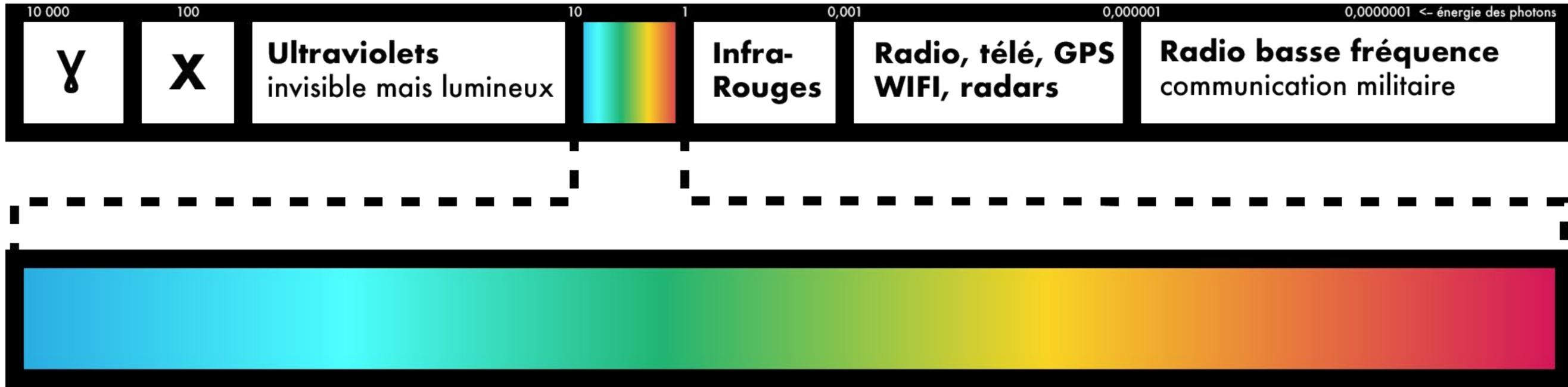
Violet, bleu, vert, jaune, orange, rouge, noir et blanc. On les retrouve partout, parfois toutes ensemble, parfois séparées, parfois en couple, ou dans des groupes inattendus. Comme les notes de musique, parfois elles vont entre elles, et parfois elles ne sont pas en harmonie. On dit qu'elles ont chacune leur pouvoir quand elles nous entourent complètement : dans une salle bleue, on est plein d'énergie, dans une salle rouge, on se met en colère, et dans une salle verte, on se sent un peu malade. Mais elles peuvent aussi donner faim, et vous allez peut-être sentir l'eau vous monter à la bouche si vous imaginez la couleur : vanille, caramel, chocolat, noisette ou groseille. Les couleurs sont des émotions, des sons, et parfois des souvenirs.

Les couleurs ont, comme les idées, une histoire qui leur est propre. On dit que les Grecs anciens n'avaient qu'un seul mot pour désigner le bleu et le vert, et que les esquimaux qui vivent entourés de neige ont plusieurs dizaines de mots pour désigner les nuances de blancs. En français on dit : crème, blanc cassé, écru, beige, ivoire, coquille d'oeuf, et c'est déjà beaucoup. Alors on peut voir une infinité de détails différents dans la couleur, on peut plonger dedans comme dans un océan sans fond. Car comme beaucoup de choses, la couleur n'est pas un état figé, mais un spectre continu, un changement permanent dont nous ne percevons qu'un état ponctuel. A certaines époques, le vert était la couleur du poison, à d'autres celles du médicament. Au Moyen-Age, le bleu était la couleur de la vierge, et donc des femmes, et le rose la couleur des chevaliers, et donc des hommes. Pendant longtemps la couleur était limitée aux difficultés liées à la fabrication des teintures. On n'en avait qu'une dizaine différentes, et elles étaient toutes chères et difficiles à utiliser. Aujourd'hui, nous avons l'informatique et la lumière de l'électricité. Dans le film d'un ordinateur, il y a jusqu'à 16 millions de couleurs différentes. Je vous rassure, elles n'ont pas toutes un nom.

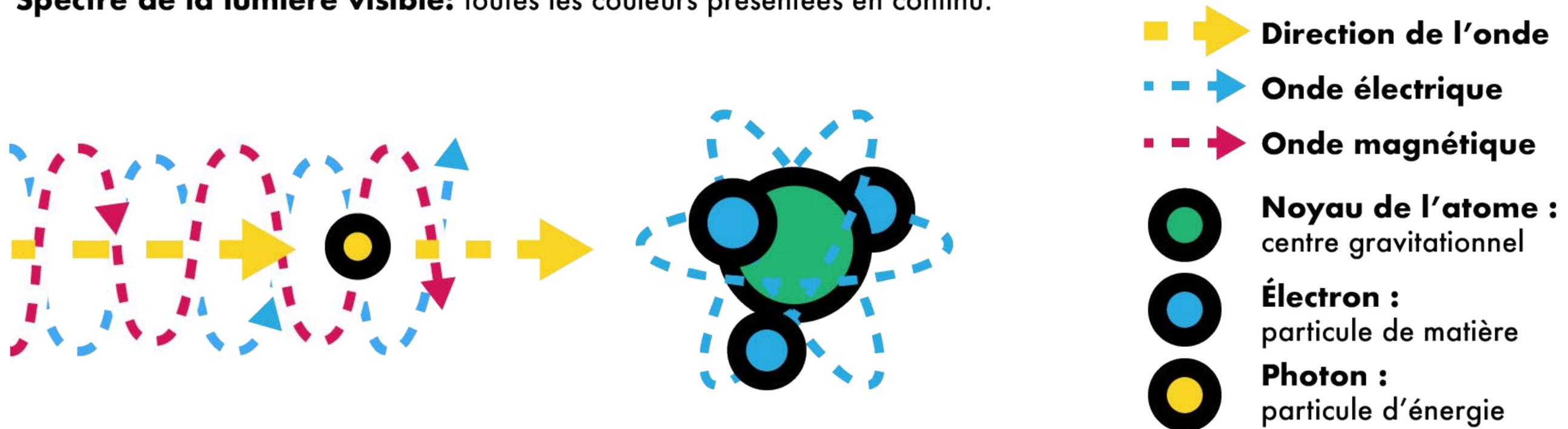


Une photo d'un double arc-en-ciel devant une tour de relai d'ondes

Spectre des ondes électromagnétiques : transfert d'énergie passant par les électrons ou les photons, vagues en rythme des champs magnétiques et électriques, associés ensemble de façon symétrique.



Spectre de la lumière visible: toutes les couleurs présentées en continu.



Echanges :

Quelles sont vos couleurs préférées ? Où les voit-on en ville ? Dans la nature ?

Explications :

Le photon est une partie de la matière plus petite que la molécule, plus petite que l'atome, plus petite que l'électron. C'est lui qui transmet l'électro-magnétisme, et toutes les ondes associées, telles que les ondes radio, les micro-ondes, mais aussi la lumière visible. Ces ondes sont un spectre, et la lumière aussi, c'est-à-dire qu'il n'y a jamais de rupture mais une continuité dans les ondes et les couleurs. Nous ne percevons pas la plupart du spectre électromagnétique, mais nous savons utiliser les ondes pour transmettre des informations.

La lumière visible est matérialisée par les ondes que les êtres humains peuvent voir avec leurs yeux. Ils peuvent percevoir d'autres types d'informations, à l'aide de capteurs infrarouges, thermiques, ou des caméras 3D, mais ils devront retranscrire ces informations sur un écran, avec des couleurs. Le soleil nous envoie toutes ces ondes, dont la lumière qui recouvre la surface de la terre pendant la journée. Ces rayons blancs, sont en réalité composés de toutes les couleurs superposées. L'arc-en-ciel est la diffraction du spectre lumineux à travers le prisme des gouttelettes d'eau, c'est-à-dire la séparation de toutes les couleurs qui sont dans la lumière blanche.

La perception de la couleur dépend de trois choses : la surface de l'objet, la lumière, les organes de l'observateur. Les capteurs de couleurs dans les yeux de l'humain perçoivent le bleu, le vert, le rouge et les mélangent pour voir le reste. Les animaux ne voient pas les mêmes couleurs : les souris et les renards ne voient pas le rouge, les dauphins et les baleines ne voient que du gris. Tous ces animaux voient très bien dans le noir, même mieux que nous. Au contraire, les oiseaux, les reptiles et les insectes voient plus de couleurs que les humains : ils perçoivent la lumière ultraviolette, celle qui active puissamment les surfaces fluorescentes. Pour percevoir une couleur, il est nécessaire qu'elle soit présente dans la lumière éclairante, mais aussi que l'objet retienne toutes les autres couleurs, et que l'observateur puisse la percevoir.

Expériences :

Expérience de dispersion céleste miniature :

Accessoires : pulvérisateur d'eau, lampe.

Essayer de faire un arc-en-ciel en pulvérisant de l'eau devant une lampe.

Expérience d'altération de la perception des couleurs :

Accessoires : objets, gélatines colorées, chacun en rouge, vert et bleu, spots réglables.

Dans le noir, faire l'essai d'éclairage de différents objets avec différentes couleurs.

Essayer différentes lunettes avec des filtres colorés.



Bleu

Pigments : sels de fer, cuivre, métaux, poudre de minéraux, azurite, lapis-lazuli, plantes broyées, pastel, guède

Symbole : robinet d'eau, tuyauterie d'air, tri sélectif, panneaux routiers, liens hypertexte, cartouches de gaz, parti politique, piste de ski, bouchon de lait, cuisine

Expréssions : cuisson bleue, peur bleue, le grand bleu, Squadra Azzurra en Italie, Les Bleus en France

Vert

Pigments : cuivre, cobalt, zinc, poudre de minéraux, malachite, atacamite, argile colorée de métaux, résine de pin, vert d'épinard, chlorophylle

Symbole : nature, saison, mûrissement des fruits, tri sélectif, parti politique, piste de ski, bouchon de lait, feu de circulation, ceinture de karaté

Expréssions : main verte, langage vert, vert de jalousie

Noir

Pigments : bois et os carbonisés, noir de fumée, encre de seiches, bitume, pétrole, ardoise, oxyde de fer noir

Symbole : film ou roman, piste de ski, vêtements, ceinture de karaté, jeux de société, électricité, film ou roman

Expréssions : cygne noir, noir sur blanc, magie noire, marché noir, idées noires

Explications :

Bleu :

La couleur bleue est la plus appréciée de nos jours dans le monde occidental. Du blue jeans au costume des politiques, des sigles de l'Europe et de l'ONU, aux brochures de camping de bords de mer, cette couleur se retrouve partout et dans tous les domaines. Le bleu est la couleur la plus répandue dans notre société. Le bleu représente l'énergie, le dynamisme, la modernité. Il a longtemps été dur de produire des teintures bleues faites à base de pierres précieuses, jusqu'à ce que les toulousains se lancent dans l'utilisation du pastel.

Echanges :

Quels sont les différents symboles de cette couleur ? Que veulent dire les expressions liées à cette couleur ? Quand vous fait elle le plus d'impression ?

Explications :

Vert :

Le vert a beau être partout dans la nature, il était difficile de stabiliser le pigment. Les colorants verts se délavent et s'usent facilement à la lumière. Le problème a perduré jusqu'à récemment, où une fois encore c'est le vert qui s'efface en premier sur les photographies. Au Moyen-âge, les jongleurs et chasseurs s'habillaient de vert, et aujourd'hui le casino nous présente des tapis de jeu verts, tout comme les terrains de sport. Le vert représente la chance et la malchance, le hasard et le destin.

Echanges :

Quels sont les différents symboles de cette couleur ? Que veulent dire les expressions liées à cette couleur ? Quand vous fait elle le plus d'impression ?

Expériences :

Fabriquer du vert d'épinard :

Accessoires : 150g d'épinards, de l'eau, une casserole, du feu, un tamis

Nettoyez bien les feuilles d'épinards et rincez-les à l'eau. Coupez les feuilles en petits morceaux. Faites bouillir les épinards dans 4 tasses d'eau et laissez mijoter pendant une heure. Mixez et laissez bouillir encore 20 minutes. Filtrez la purée d'épinard à l'aide d'un tamis et préservez le jus.

Explications :

Noir :

Avec le noir c'est tout ou rien, du deuil à l'élégance, du luxe à l'austérité. Le noir dans notre monde occidental représente la mort, l'autorité depuis la Réforme, et enfin le luxe et l'élégance de nos jours. Ce n'est réellement qu'à la fin du Moyen-âge que la couleur noire est utilisée en quantité relativement importante, avant cela le noir pur et résistant était difficile et cher à obtenir car provenant d'ivoire brûlée. Le noir représente ce qui est caché et officiel, c'est le mystère, le secret.

Echanges :

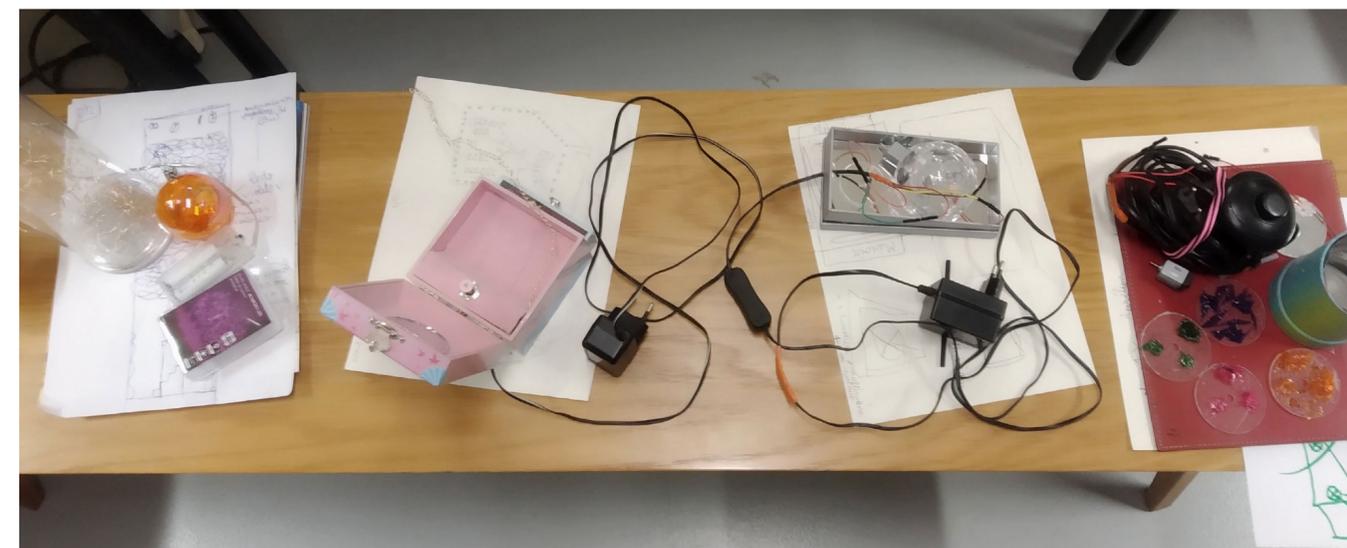
Quels sont les différents symboles de cette couleur ? Que veulent dire les expressions liées à cette couleur ? Quand vous fait elle le plus d'impression ?

Expériences :

Fabriquer du noir de fumée :

Accessoires : bougie sale, cuillère en métal, pinceau, eau, papier

Après avoir allumé la bougie, on place la cuillère au-dessus puis l'on récolte la fumée. On va ensuite la gratter et la diluer dans de l'eau pour essayer de peindre avec. Plus la cire est mêlée de déchets qui seront carbonisés pendant la combustion, plus il y aura de dépôts sur la cuillère.



Rouge

Pigments : terre argileuse, ocre, minéraux, cinabre, rouille métallique, insectes écrasés, cochenille, garance

Symbole : robinet d'eau, tuyauterie d'air, fruits, panneaux routiers, viande, parti politique, piste de ski, vêtements religieux et militaires, feu de signalisation, véhicule, niveau d'alerte, croix

Expressions : voir rouge, fil rouge, une rubrique

Jaune

Pigments : végétaux, safran, curcuma, curry, fougères, orties, gaude, camomille, minéraux, ocre jaune, or des fous, arsenic

Symbole : saison, feu de circulation, passeport jaune, pouvoir et richesse, tri sélectif, véhicules et boîtes, maillot, carton, gilet et pages

Expressions : rire jaune, franchir la ligne jaune

Blanc

Pigments : minéraux, craie, gypse, métal, plomb, argent, titane, chimie, soufre, chlore, eau de javel

Symbole : cuisine, vêtements, balle, examen, mariage, marche, drapeau, texte, discussion, cheveux

Expressions : chèque en blanc, vote blanc, blanchir de l'argent, l'angoisse de la feuille blanche

Expériences :

La chromosaturation :

Accessoires : vidéo de dégradé du spectre visible en p39.

Se placer devant un écran d'une seule couleur, dans le noir, attendre un petit temps, puis laisser les émotions s'exprimer. Demander de faire un portrait chinois : penser à un animal, à un lieu, à un outil, à un fruit, à une planète, à un super-héros ...

Explications :

Rouge :

Les scientifiques diront que c'est la couleur que l'œil humain détecte le plus facilement, les historiens diront qu'elle est la plus ancienne. Utilisé depuis le paléolithique (-35 000), l'ocre rouge se retrouve sur les parois des hommes des cavernes. Au Moyen-âge, le rouge intense était associé à la puissance, les couleurs de luxe étaient destinées et réservées aux seigneurs. Cette couleur indique également la fête, le luxe, le spectacle, si présent dans nos cinémas, théâtres et opéras. Le rouge est associé à l'honneur et au danger.

Echanges :

Quels sont les différents symboles de cette couleur ? Que veulent dire les expressions liées à cette couleur ? Quand vous fait elle le plus d'impression ?

Explications :

Jaune :

Le jaune est une couleur délicate à manier à cause de sa mauvaise réputation dans le monde occidental : "l'or des fous" était une teinture jaune à base d'arsenic qui transmettait la folie. Tandis qu'en Asie le jaune est symbole de pouvoir, de richesse et de sagesse, elle était dans notre société considérée comme le symbole de la trahison et du mensonge. Au Moyen-âge, l'or étant utilisé pour représenter la lumière, la chaleur, et la puissance, le jaune paraissait triste, voire malade. Le jaune est aujourd'hui la couleur du soleil, de l'été, de la gaieté.

Echanges :

Quels sont les différents symboles de cette couleur ? Que veulent dire les expressions liées à cette couleur ? Quand vous fait elle le plus d'impression ?

Explications :

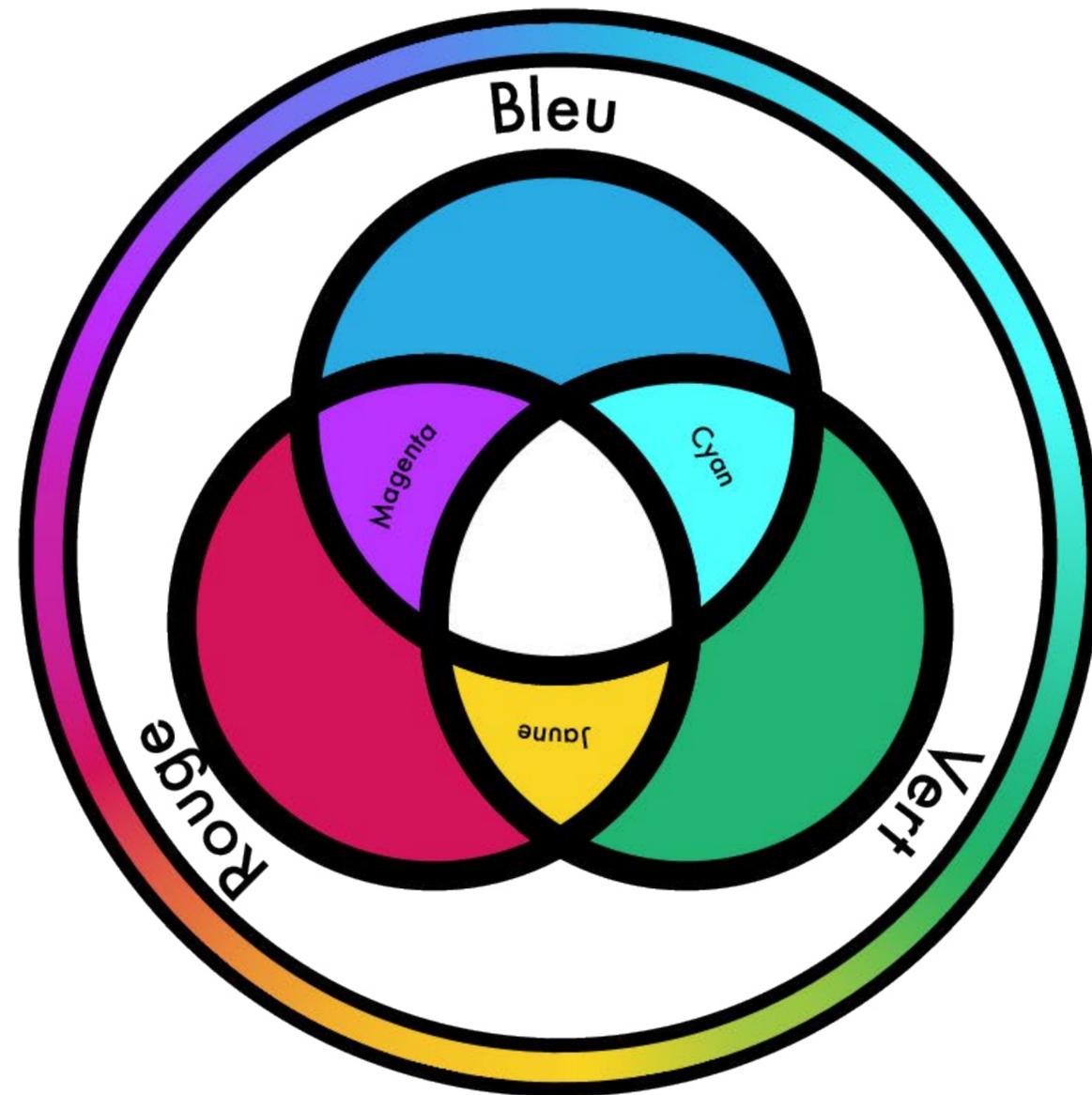
Blanc :

Les scientifiques ne le considèrent pas comme une couleur depuis longtemps, mais les peintres ont toujours affirmé le contraire. Le drapeau blanc de la paix est reconnu par tous les pays. Jusqu'au siècle dernier, tous les sous-vêtements et linges de maison étaient blancs, pour une raison d'hygiène d'une part, car on les lavait dans l'eau bouillante, et parce que le blanc étant assimilé au propre. C'est aussi la couleur du vide, ou l'absence de couleur sur le papier. Le blanc est calme, apaisant, simple et lumineux.

Echanges :

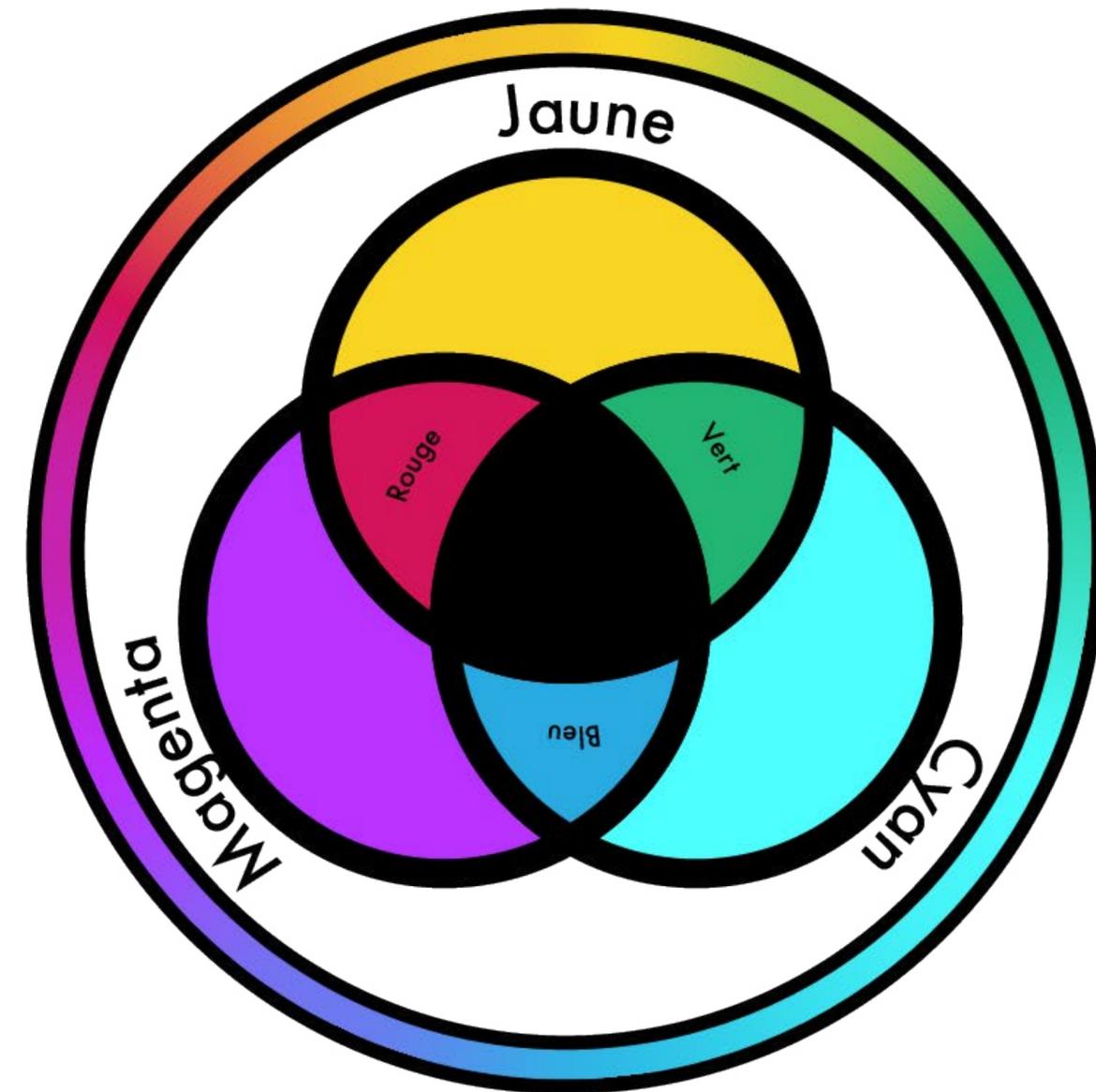
Quels sont les différents symboles de cette couleur ? Que veulent dire les expressions liées à cette couleur ? Quand vous fait elle le plus d'impression ?





Synthèse additive :

En ajoutant des couleur on fait du blanc.
Télévision, lumières, vidéo-projecteur ...



Synthèse soustractive :

En ajoutant des couleurs on fait du noir.
Peinture, impression, vêtements, dessin ...

Explications :

La synthèse c'est lorsque différentes couleurs s'additionnent entre elles pour en faire de nouvelles. C'est l'inverse de la dispersion où les différentes parties du spectre de la lumière sont séparées. Avec la synthèse, les différentes ondes se rejoignent pour en former une nouvelle. Mais cela dépend de quelles sont les couleurs et de comment elles sont émises. Un ordinateur et de la peinture ne fonctionnent pas de la même façon. La synthèse additive s'applique aux émissions de lumières, et la synthèse soustractive aux objets qui retiennent les couleurs.

Imaginez ce scénario sur une scène de théâtre. Sans aucune lumière, votre scène est plongée dans l'obscurité: le noir. Allumez un projecteur rouge: vous ajoutez de la lumière, votre scène est plus lumineuse, et passe du noir au rouge. Allumer maintenant un deuxième projecteur, vert. Votre scène est encore plus lumineuse, et le mélange du rouge et du vert produit une couleur plus claire: le jaune. Ajouter un dernier projecteur, bleu: le mélange du bleu et des deux autres couleurs produit le magenta et le cyan.

Ce procédé de synthèse des couleurs est utilisé notamment dans les écrans. Ceux-ci sont constitués d'une multitude de pixels lumineux rouges, verts et bleus. En combinant l'intensité du rouge de 0% à 100%, celle du bleu de 0% à 100% et celle du vert de 0% à 100%, on peut synthétiser l'ensemble des couleurs visibles sur l'écran. Avec 0% de rouge, de vert et de bleu, on obtient le noir; et avec 100% de rouge, de vert et de bleu, on obtient le blanc.

Expériences :

Synthèse additive - quand on ajoute des couleurs, c'est plus clair :

Accessoires : spots colorés, mur blanc

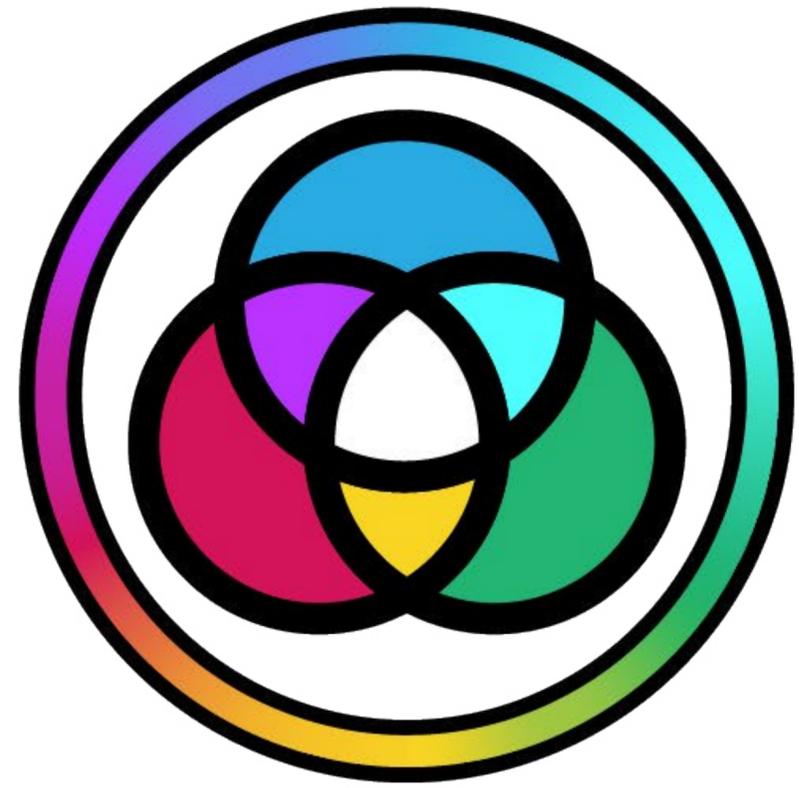
Refaire le diagramme de Venn de la synthèse additive (ou le spectre visible) avec 3 spots colorés projetés sur une surface blanche. Les éteindre un par un pour montrer les changements des couleurs.

Synthèse soustractive - quand on ajoute des couleurs, c'est plus foncé :

Accessoires : gouache de couleur, pinceaux, papier, impression en quadrichromie

Refaire le diagramme de Venn de la synthèse soustractive avec de la gouache. Mélanger les couleurs une par une pour montrer les changements. Montrer une impression en quadrichromie.





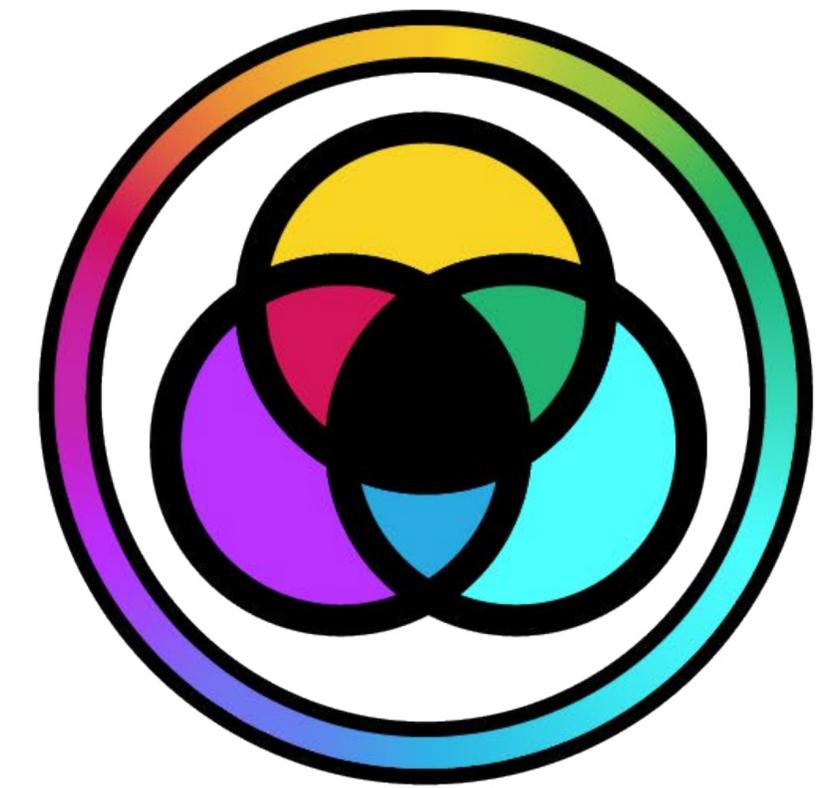
Atelier N° 4:

étape du design : Créer
observer, rechercher, découvrir

Installer le moteur avec la boîte d'engrenage
et les éléments translucides.

Ajouter les dernières touches de couleur
aux éléments translucides.

Refermer l'objet après s'être assuré de
la solidité de tous les éléments.



Crédits Images :

Schémas et explications - Maxime J. Richard, alias Lux Felicis
Photos des ateliers à La Gaité Lyrique - Allie Rozetta et Théo Kuperholk
Metal electric spectrum rainbow generating machine - Broo_am (Andy B)
Plan du réseau électrique - SRD Energie de la Vienne
Les raisons des forces mouvantes - Caus Salomon
La Fée Électricité, Raoul Dufy, Musée d'Art Moderne - Guillaume Baviere

Crédits Vidéo :

Mechanical Man - Kiyoshi Adachi
Timelapse du Futur : Un Voyage vers la Fin des Temps - melodysheep

Remerciements :

La Ressourcerie des biffins de l'association AMELIOR - Bobigny
Théo Kuperholk / Allie Rozetta / Outchesque / Null.Part
St Quentin Radio / Data Glitch / Les Merguez électroniques / La Fondation Cherqui

