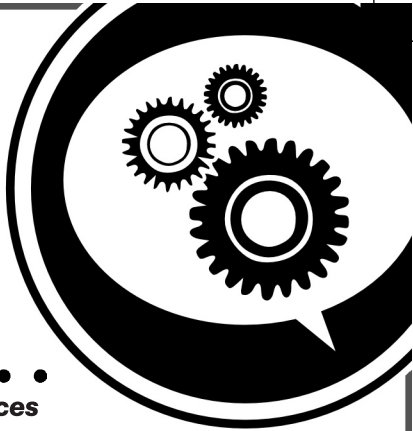


Parcours



LES SENS EN EXPÉRIENCES

Durée : parcours sur plusieurs séances

Objectifs généraux :

- explorer une démarche scientifique par le biais de la thématique des sens ;
- découvrir différentes méthodes d'observation et de perception et leurs rôles dans les processus d'élaboration de la connaissance ;
- faire ressortir le caractère essentiel des sens dans l'élaboration d'une connaissance.

INTRODUCTION

Il est important de bien saisir que l'exploration de la thématique des sens constitue, ici, un *prétexte* à la découverte d'une démarche scientifique : dans cette optique, il ne s'agit pas nécessairement d'approfondir les concepts scientifiques liés aux sens, mais bien avant tout d'accompagner le public dans la découverte d'une démarche scientifique.

En particulier, on accordera de l'importance à la notion **d'observer**, qui peut signifier à la fois "regarder attentivement" et "respecter scrupuleusement une méthode". Les activités proposées doivent permettre de fabriquer une démarche d'observation, basée sur les savoirs en l'état des enfants : il ne s'agit donc pas d'imposer une démarche *a priori*.

Ce parcours des sens se focalise sur une manière particulière de connaître : en utilisant les sens. Les sens sont en effet à l'interface entre notre monde "intérieur" et le monde "extérieur". Autrement dit, toutes les informations que l'on perçoit du monde extérieur nous parviennent à travers nos sens. Ce sont ces informations qui constituent la matière brute (première) à partir de laquelle on construit notre perception et notre compréhension du monde et des événements qui s'y déroulent.

Avertissement pour les animateurs

Dans l'optique où ce parcours s'inscrit, c'est-à-dire l'exploration d'une démarche scientifique, les activités proposées ici n'ont pas prétention à l'exhaustivité du thème scientifique abordé. Elles ne revêtent pas non plus un caractère obligatoire et sont données à titre indicatif, les différentes activités étant relativement indépendantes les unes des autres. L'essentiel à faire passer auprès du public reste avant tout une pratique de l'observation et de la démarche scientifique, et c'est ce point fondamental sur lequel il est nécessaire d'insister.

Act 1

REPRÉSENTATIONS ET PROBLÉMATISATION

Cette première activité consiste à prendre les représentations du public par rapport au sujet donné : les sens. Il s'agit en réalité de faire dire au public – en biaisant le moins possible les réponses – ce qu'il sait sur les sens, lui faire prendre conscience qu'il sait des choses, et le questionner ensuite l'origine de ses savoirs.

Transition vers l'activité 2. Les perceptions et les observations recueillies par nos sens sont à l'origine de la connaissance que l'on a du monde extérieur et des événements qui s'y déroulent, comme le montre cette activité. Dans la section suivante, deux modes de perception vont être analysés afin de déterminer leur fonctionnement et la nature des informations qu'ils nous fournissent. On pourra, selon le temps, réaliser les deux activités ou n'en choisir qu'une seule pour illustrer cet aspect essentiel à la construction d'une démarche d'investigation basée sur la démarche scientifique.

Act 2

L'OUÏE DANS LA DÉMARCHE SCIENTIFIQUE

Cette activité propose d'explorer la perception de l'ouïe et plus précisément ce qui la provoque, c'est-à-dire le son. Encore une fois, l'objectif est d'observer et de produire des connaissances à partir de l'observation, et non de forcer des réponses induites par l'animateur. Il s'agira alors d'explorer les propriétés du son et de reformuler des questions à partir de la question initiale : "**Qu'est-ce que le son ? Quelles informations permet-il de percevoir ?**".

Transition vers l'activité 3. On peut approfondir cette démarche en passant à l'activité 3, autour de la question : "**Qu'est-ce que la lumière ?**", ou bien explorer au choix l'activité 4 ou l'activité 5 pour une approche plus globale des sens.



Act
3

LA VUE DANS LA DÉMARCHE SCIENTIFIQUE

Cette activité propose d'explorer la perception de la vue, et plus précisément ce qui la provoque, c'est-à-dire la lumière en observant et produisant des connaissances à partir de l'observation. Il s'agira alors d'explorer les propriétés de la lumière et de reformuler des questions à partir de la question initiale : "Qu'est-ce que la lumière ?".

Transition vers l'activité 4. On peut approfondir cette démarche en passant à l'activité 2, autour de la question : "Qu'est-ce que le son ?", ou bien explorer au choix l'activité 4 ou l'activité 5 pour une approche plus globale des sens.

Act
4

NOTION DE SENS CHEZ LES AUTRES ESPÈCES ANIMALES

Cette activité permet, après avoir exploré et ressenti avec son corps les perceptions sensorielles, et après avoir mis en évidence un certain nombre de propriétés concernant les sens, de se décentrer et de s'intéresser aux autres espèces animales : **ressent-on de la même manière selon que l'on est un être humain ou un autre animal ?** L'objectif est d'explorer cette question, mais pas d'y répondre : il s'agit plutôt de reformuler la question afin de produire des connaissances sur la thématique des sens chez les autres animaux.

Transition vers l'activité 5. Passer à l'activité 5 permet de terminer le parcours en revenant sur les représentations des participants et en tentant d'analyser les discours qui ont lieu dans la société et qui sont souvent à l'origine de nos représentations et de nos connaissances.

Act
5

DISCOURS ET REPRÉSENTATIONS SOCIÉTALES

Cette activité permet, après avoir exploré et ressenti avec son corps les perceptions sensorielles, après avoir mis en évidence un certain nombre de propriétés concernant les sens, de se décentrer en s'intéressant aux discours communément tenus sur les sens : c'est ainsi l'occasion de revenir sur la première partie "Représentations et problématisation" et d'explorer la manière dont on a construit ses propres connaissances.

CONCLUSION

Les sens sont des capteurs qui nous permettent de recevoir des informations du monde extérieur ; ces informations sont ensuite traitées par le cerveau. On construit à partir d'elles des connaissances sur le monde qui nous entoure, et cela nous permet d'établir une représentation globale du monde dans lequel on vit.

Connaître le fonctionnement de ses sens et les informations reçues, c'est en quelque sorte connaître la manière dont on construit ses propres connaissances, mais c'est aussi connaître ses limites pour éventuellement y parer.



REPRÉSENTATIONS ET PROBLÉMATISATION

Lieu : Intérieur / Extérieur



Objectifs de l'activité :

- permettre à l'animateur de situer les représentations du public par rapport à la thématique des sens ;
- faire émerger dans le public les premières questions qui feront l'objet d'une problématisation ;
- utiliser le vocabulaire, les mots, pour décrire des perceptions.

Introduction :

Nos sens paraissent indispensables : ils nous permettent d'obtenir des informations du monde extérieur et d'agir en fonction de ces informations. Mais qu'est-ce que les sens et de quelle nature sont les informations perçues ?

Matériel :

Le matériel est donné à titre indicatif, l'animateur choisira d'utiliser ou non les éléments listés ci-dessous, en fonction de la manière dont il choisira de mettre en place les activités.

- tablettes numériques avec l'application "Banque sonore"
- casques et hauts-parleurs
- aquarium
- 1 drap noir avec trou pour passer la main
- 8 bandeaux larges et noirs pour les yeux
- 5 petits flacons en plastique
- papier aluminium
- arômes artificiels non colorés : banane, fleur d'oranger
- arômes artificiels non colorés : menthe, fraise, lavande... - hors malle
- 3-4 boîtes à chaussures - hors malle
- éléments changeables en fonction des animateurs : textures non périssables (éponges, éponges mouillées, cailloux, roches, tissus soyeux, tissus laineux, tissus rugueux, bois, papier, papier journal, papier froissé, papier crépon, clous, vis, pneu, chambre à air, ...) et textures périssables (peaux d'oranges, spaghettis cuits, gelée, herbe, ...) - hors malle
- annexe 1. Exemples de jeux
- annexe 2. Vignettes "Parties du corps humain" à photocopier et à découper

ÉTAPE 1 : PERCEVOIR

Protocole :

1. Le toucher (exemple de mises en scène : annexe 1)

Disposer, dans l'aquarium recouvert du drap noir ou dans chacune des boîtes à chaussures, des éléments non visibles qui seront touchés par le public. Ces éléments (exemples dans la liste de matériel) doivent permettre de faire découvrir des aspects différents du toucher et les matériaux utilisés devront, en ce sens, refléter une certaine diversité (de texture, de conductivité thermique, d'état). Numéroter ou nommer les boîtes pour éviter une confusion dans la restitution des informations.

Par équipe ou individuellement, demander au public de :

- toucher les éléments dans les boîtes ;
- qualifier les éléments des boîtes (rugueux, lisse, tendre, doux, rêche...);
- deviner de quoi il s'agit ;
- confronter les réponses des uns et des autres en les justifiant ;
- vérifier en regardant.

Pourquoi telle ou telle réponse ? Qu'est-ce qui nous a mis sur la bonne piste ? Qu'est-ce qui nous a fait nous tromper ?

2. L'odorat (exemple de mises en scène : annexe 1)

Introduire dans les petits flacons des senteurs différentes (arômes artificiels dilués avec de l'eau). Veiller à ce que les éléments dans les flacons ne soient pas reconnaissables ou visibles, en couvrant les flacons avec du papier aluminium par exemple. Numéroté ou nommer les flacons pour éviter une confusion dans la restitution des informations.

Par équipe ou individuellement, demander au public de :

- sentir les flacons numérotés ;
- qualifier et décrire ce que chaque flacon lui évoque ;
- deviner de quoi il s'agit ;
- confronter les réponses des uns et des autres en les justifiant ;
- vérifier les réponses.

Pourquoi telle ou telle réponse ? Qu'est-ce qui nous a mis sur la bonne piste ? Qu'est-ce qui nous a fait nous tromper ?

3. L'ouïe (exemple de mises en scène : annexe 1)

Ouvrir l'application "Banque sonore" sur les tablettes numériques. Brancher les casques ou les hauts-parleurs.

Par équipe ou individuellement, demander au public de :

- écouter un son évoquant des ambiances (partie "Ambiances" de l'application "Banque sonore") ;
- qualifier et décrire ce que chaque son lui évoque ;
- deviner de quelle scène il s'agit ;
- confronter les réponses des uns et des autres en les justifiant ;
- vérifier les réponses.

Pourquoi telle ou telle réponse ? Qu'est-ce qui nous a mis sur la bonne piste ? Qu'est-ce qui nous a fait nous tromper ?

Explications :

On ne reconnaît que les objets que l'on connaît déjà et qui sont stockés dans notre mémoire. Les informations qui nous aident à reconnaître les objets sont de différentes natures : couleurs, formes, odeurs, sons... Lorsque les informations perçues sont identifiées par notre cerveau, l'objet est reconnu. Lorsqu'elles ne le sont pas, l'objet n'est pas reconnu.

À chaque objet ou événement est associé un certain nombre de perceptions, que l'on apprend à identifier et à structurer pour les reconnaître.

ÉTAPE 2 : IDENTIFIER**Protocole :**

À partir de l'étape précédente et à l'aide des vignettes "Parties du corps" (annexe 2), identifier le ou les sens ainsi que les différentes parties du corps qui ont permis de reconnaître les différents éléments : matériaux/odeurs/sons. **Existe-t-il d'autres sens et lesquels ?**

Explications :

Depuis la naissance, on apprend à reconnaître des objets, des événements, grâce aux informations perçues par nos sens et à la capacité qu'a notre cerveau à les mémoriser, mais aussi parce qu'on nous apprend que telle couleur est rouge, telle forme est carrée, tel son est aigu...

Ces différentes connaissances proviennent bien des sens, mais aussi de l'apprentissage par les adultes, l'école, etc.



ÉTAPE 3 : ANALYSER**Protocole :**

Associer à chaque sens la nature des informations qu'il permet de percevoir :

- toucher : forme, rugosité, température, consistance... ;
- odorat : intensité, parfum... ;
- vue : couleur, forme, mouvement, taille... ;
- son : intensité, hauteur, fréquence, timbre... ;
- goût : acide, amer, sucré, salé... ;
- autre ?

Explications :

Chaque sens fournit des informations différentes provenant de notre environnement : ces informations sont complémentaires et nous aident à construire une perception globale du monde dans lequel on vit. Classer ces informations pour établir une vue d'ensemble de ses perceptions permet de commencer à structurer les connaissances acquises.

Conclusion :

Au cours de cette activité, les participants ont pu prendre conscience des différentes informations qu'ils perçoivent avec leurs sens, et identifier les organes qui permettent ces perceptions. Ils ont pu également mettre des mots sur ces mêmes perceptions, et les classer.

À partir de leurs productions (dessins, maquettes, classements, ...), faire avec les participants un récapitulatif de l'activité, et annoncer la prochaine activité : l'exploration approfondie d'un sens en particulier (l'ouïe ou la vue).



ANNEXE 1 : EXEMPLES DE JEUX

Le choix de la mise en place des activités revient de toute façon à l'animateur, selon qu'il juge bon, en fonction du public, de mettre en place une activité plutôt dynamique ou plutôt calme. Il est néanmoins important, dans tous les cas, que les participants soient bien à l'écoute de leurs sens. Les jeux sont indiqués ici à titre d'exemples.

Jeu 1

Préparer 3 pôles et un grand panneau ou tableau blanc sur lequel on peut écrire et dessiner :

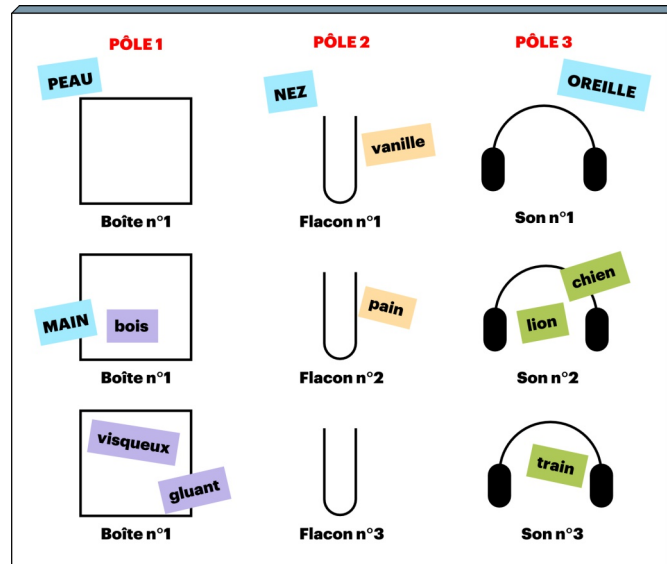
- **pôle 1** : les trois boîtes contenant les textures à toucher et à deviner ;
- **pôle 2** : les trois flacons avec les odeurs à sentir et à deviner ;
- **pôle 3** : les tablettes numériques en accès libre avec les fichiers sons à écouter et à deviner.

Les participants circulent de manière autonome, individuellement ou par groupe, sur les trois pôles (toucher, odorat, ouïe).

À chaque fois qu'ils parviennent à deviner l'un des éléments de l'un des pôles, ils vont l'inscrire et/ou le dessiner au bon endroit sur le grand panneau disposé à cet effet. Ils peuvent également décrire leurs différentes perceptions (visqueux, gluant...). Puis à l'aide des vignettes parties du corps, ils peuvent identifier les organes qui ont permis de capter l'information.

Pour faciliter les choses, on pourra numérotter les différents éléments (boîtes/flacons/sons).

Ajouter une contrainte de temps pour dynamiser l'activité (cf. "Vous avez 20 minutes pour deviner tous les éléments"). Dans ce dernier cas, il faudra faire attention à bien revenir sur la justification des réponses.



Jeu 2

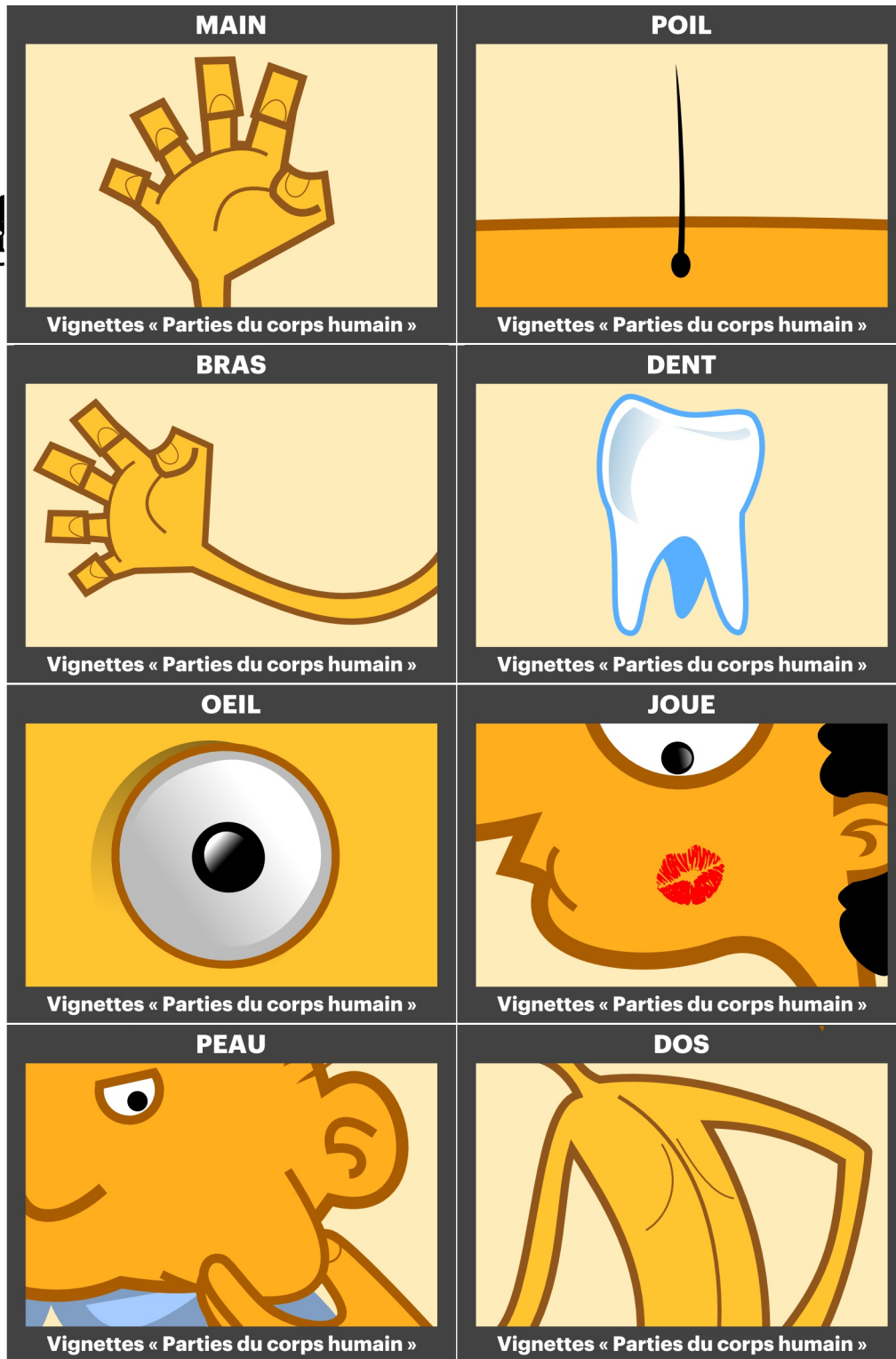
Faire deux ou trois équipes, chacune cumulant des points au fur et à mesure qu'elles devinent le bon objet. La deuxième partie sur les odeurs constitue la revanche, et la troisième partie sur les sons la belle. Pour chaque élément à deviner, chaque équipe envoie un « champion » pour affronter les autres équipes.

Jeu 3

Bander les yeux des participants et leur faire deviner, dans l'ordre, les différents sons, odeurs, objets qui leur sont proposés.

ANNEXE 2 : VIGNETTES "PARTIES DU CORPS HUMAIN" À PHOTOCOPIER ET À DÉCOUPER







FOCUS SUR L'OUÏE



Lieu : Intérieur / Extérieur

Objectifs de l'activité :

- explorer de manière plus approfondie l'ouïe et la perception du son ;
- établir par l'observation et l'exercice d'une démarche scientifique certaines propriétés du son ;
- introduire la notion de mesure dans la pratique de l'observation.

Introduction :

Cette activité s'intéresse au son et aux mécanismes physiques et biologiques qui rendent possibles sa perception et son usage en tant que mode de communication. Comment cette perception a-t-elle permis la création et le développement du langage comme moyen de communication ?

Matériel :

Le matériel est donné à titre indicatif, l'animateur choisira d'utiliser ou non les éléments listés ci-dessous, en fonction de la manière dont il choisira de mettre en place les activités.

- tablettes numériques avec les applications "Banque sonore" pour écouter des sons, "Oscillo'son" et "Sound Frequencies" pour visualiser le son et "Boîte à son" pour générer des ultrasons
- boîtes de résonance : canettes vides, boîtes de conserve, boîtes d'allumettes vides, bocaux en verre, casseroles, gobelets - *hors malle*
- 2 verres à pied - *hors malle*
- gobelets en plastique
- eau - *hors malle*
- casques et hauts-parleurs
- boîte de résonance avec membrane tendue (à fabriquer en mettant un ballon sur la boîte de résonance du diapason)
- ballons de baudruche
- sel
- élastiques
- ciseaux
- diapason
- aquarium
- laser
- petits miroirs
- cuillères / couverts métalliques
- ficelle
- fil de fer et fil de cuivre fin
- pailles
- pâte à modeler
- ruban adhésif
- annexe 1. Détail des différentes expériences

ÉTAPE 1 : QUALIFIER

Protocole :

Ouvrir l'application "Banque sonore" sur les tablettes numériques. Brancher les casques ou les hauts-parleurs. Faire écouter plusieurs types de sons aux participants : des sons "concrets" et reconnaissables (animaux, véhicules, phénomènes météorologiques et naturels, etc.) et des sons "abstraites" (notes sur divers instruments qui changent par leur intensité par exemple).

Dans le premier cas, les participants doivent dire de quoi il s'agit et comment ils ont reconnu le son. Par exemple : "c'est un petit chien qui aboie, il est petit parce que le son est aigu et que les petits chiens ont un aboiement plus aigu que les gros chiens."

Dans le deuxième cas, les participants écoutent un son, puis une série de sons (pour pouvoir les comparer les uns aux autres). Ils doivent les qualifier.

Ceci doit permettre de faire ressortir plusieurs grandeurs mesurables du son :

- l'intensité (fort, faible, plus fort que...);
- la tonalité (triste, joyeux...);
- la hauteur (aigu, grave...);
- la durée (long, court...);
- le timbre (cuivre, bois, corde tirée...).

Pour faciliter cette activité, le public peut imaginer une histoire ou une scène de cinéma sur laquelle on pourrait plaquer le son ou les sons qu'ils entendent.

Explications :

Nos oreilles nous permettent d'entendre et d'identifier des sons. En mettant des mots sur ces perceptions, on acquiert une connaissance que l'on peut partager et construire avec d'autres personnes. La suite de l'activité s'intéresse ensuite à ce qui provoque la perception, c'est-à-dire le son lui-même.

ÉTAPE 2 : EXPÉRIMENTER, FORMULER DES HYPOTHÈSES**Protocole :**

Les expériences suivantes permettent d'explorer les questions : **qu'est-ce que le son ? comment se propage une vibration ? de quoi le son a-t-il besoin pour se déplacer ?**

1. Avec une membrane tendue (détail de l'expérience : annexe 1)

Demander au public de produire plusieurs types de sons en utilisant différents objets (matériel de récupération faisant boîtes de résonance). **Comment l'action effectuée permet-elle de produire la perception sonore ?**

Tendre une membrane sur un bocal en verre et saupoudrer la membrane de sel (ou mettre plusieurs membranes tendues en même temps). Faire du bruit (en tapant sur une casserole, dans un gobelet avec la voix, etc.) : **que remarque-t-on ?** Le sel se met à bouger. **Qu'est-ce qui fait bouger le sel ?**

Changer les sons (les fréquences) et voir s'il est possible de faire bouger le sel en cercle ; en arc de cercle ; en d'autres formes.

Demander ce que le son fait sur le corps : **que se passe-t-il dans son corps lorsqu'on "ressent" un son ?** En fonction des réponses, introduire ou non le mot "vibration".

2. Visualiser la vibration avec un laser et un miroir

Coller avec du ruban adhésif un petit miroir sur l'une des membranes. Diriger le laser vers le miroir : il faut que le miroir renvoie le laser sur un mur (ou un autre support vertical). Faire du bruit comme précédemment. **Que fait le laser ? Qu'est-ce qui provoque le mouvement du laser ? Qu'est-ce qui provoque le mouvement du miroir ?**

3. Diapason et boîte de résonance (détail de l'expérience : annexe 1)

Montrer un diapason au public et demander s'ils savent ce que c'est. En frappant le diapason contre un support solide et en touchant ensuite différentes parties du corps avec le diapason, demander ce que l'on ressent, qu'est-ce que cela provoque dans le corps. Taper le diapason délicatement contre un support et demander s'il se passe quelque chose. Rapprocher le diapason des oreilles et demander ce qu'il se passe.

Utiliser une boîte de résonance pour amplifier le son. Taper le diapason délicatement contre un support et le poser sur la boîte de résonance.

Par l'expérience, on peut "conclure" que le son se propage dans différents milieux : **qu'est-ce qui permet de l'affirmer ? À quel sens a-t-on fait appel ? A-t-on fait appel à autre chose qu'aux sens ? Peut-on généraliser ? Émettre de nouvelles hypothèses ? Le son peut-il se propager dans un gaz différent ? Dans l'espace ?** Etc.

Ces nouvelles questions peuvent permettre de formuler de premières hypothèses et, pourquoi pas, d'établir déjà des protocoles pour vérifier ces hypothèses.

4. Écouter le son d'une cloche avec une cuillère (détail de l'expérience : annexe 1)

Découper un bout de ficelle d'une longueur d'un mètre et attacher une cuillère métallique au milieu de la ficelle en faisant un nœud. Coller avec ses doigts chaque bout de la ficelle à chacune de ses oreilles et faire balancer la cuillère tout en maintenant les bouts de la ficelle contre ses oreilles. Lorsque la cuillère heurte un objet : **qu'entend-on ?**

Essayer avec différents objets (table, chaise, trousse, ...) et discuter avec les participants des informations perçues. Les comparer avec les informations obtenues grâce à l'expérience précédente (avec un diapason).

5. Propagation du son dans différents milieux (détail de l'expérience : annexe 1)

Gonfler un ballon plein d'air et le coller à son oreille : en tapotant, écouter le bruit que cela provoque. Faire la même chose avec un ballon plein d'eau. On entend bien un son, mais différent.

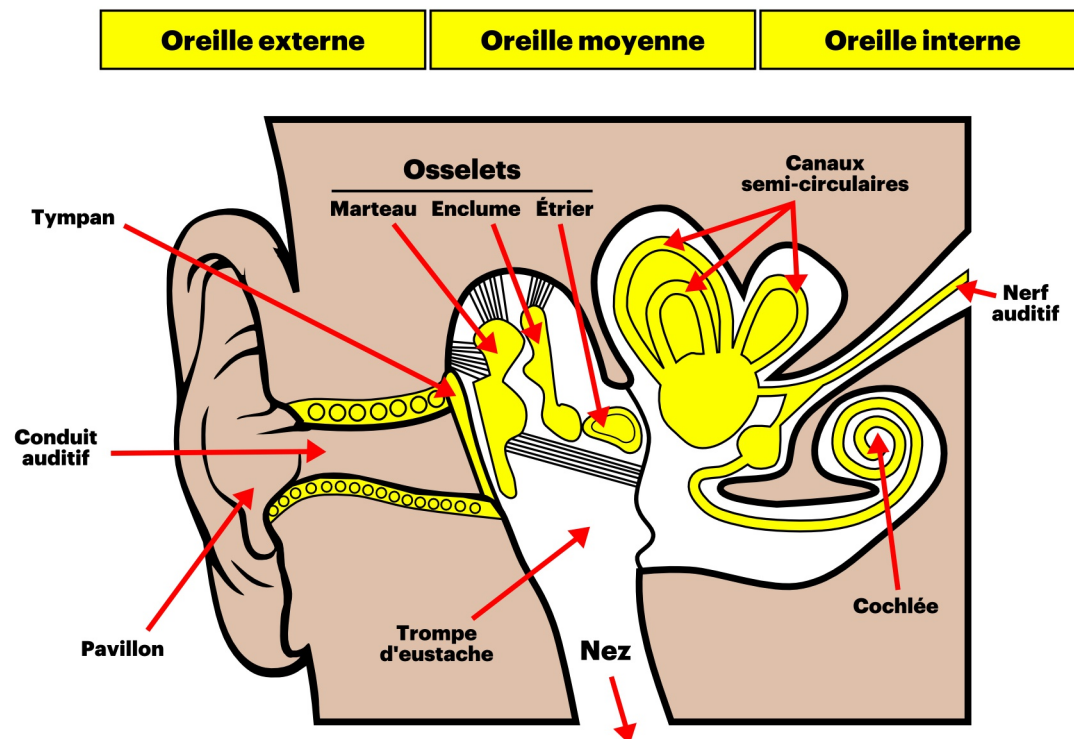
Visualiser les vibrations dans l'eau en plongeant le diapason dans une bassine pleine d'eau.

[Histoire] Les Indiens d'Amérique avaient bien compris ce phénomène de propagation du son : dans la culture populaire, qu'il s'agisse de bandes dessinées, de films ou autres, ils sont souvent représentés allongés sur le sol en train d'écouter le train arriver. En effet, puisque le train circule sur des rails, les vibrations sonores émises par le train se propagent le long des rails en acier. Or, le son parcourt environ 5000 mètres en une seconde dans l'acier, contre 330 mètres environ dans l'air. C'est la raison pour laquelle on peut entendre le train arriver de loin lorsqu'on écoute au niveau des rails, alors qu'il faut attendre que le train se rapproche davantage pour l'entendre grâce à la propagation des ondes sonores dans l'air.

Explications :

Le son est une vibration. Les vibrations qui provoquent la perception sonore se produisent dans l'air et se déplacent dans tous les sens jusqu'à atteindre les oreilles et provoquer cette perception en faisant vibrer les tympan. Par exemple, dans le cas du diapason, on entend effectivement un son particulier quand on approche le diapason de l'oreille. Ce son est amplifié et on l'entend plus fort dès que le diapason touche la boîte de résonance. On observe aussi que le son se propage dans différents milieux (eau, cuillère, ficelle...).

Après la restitution des expériences avec les participants (ce sont les participants qui résumant ce qu'ils ont appris), on s'intéresse à la visualisation et à la mesure des ondes sonores.

**ÉTAPE 3 : MESURER, OBSERVER****Protocole :**

L'introduction de la mesure doit permettre ici une observation plus fine des grandeurs évoquées par le public à l'étape 1. Il s'agit donc, à partir des observations faites précédemment, de fabriquer un moyen de mesurer ces grandeurs qui caractérisent le son.

On s'intéresse ici à la manière dont on peut mesurer le son et/ou le visualiser. Il s'agit toujours d'observation, mais d'une observation plus fine qui permet de se mettre d'accord sur les notions vagues précitées (aigu, grave, fort, moyennement fort, etc.). Idéalement, il faudrait demander au public de créer son propre système de mesure, ce qui permettrait non seulement d'être cohérent avec la pratique d'une démarche scientifique, mais aussi de se rendre compte si les concepts scientifiques ont été compris ou non. Sinon, on aura recours aux différents capteurs et instruments de mesure existants.

1. Mesurer un son ?

Qu'est-ce que signifie "mesurer un son" ? Introduire avec les participants la notion de quantité : la mesure peut être un outil pour mettre de l'ordre parmi des quantités. On peut alors évoquer différentes grandeurs mesurables : la taille, le volume, la surface, la température, etc. **Que peut-on mesurer dans un son ?**

2. Visualiser un son ?

Commencer par visualiser un son en utilisant l'application "Oscillo'son" des tablettes numériques. Discuter des caractéristiques d'une onde avant de passer à la mesure proprement dite. On pourra évoquer avec les participants, comme précédemment à l'étape 1, les notions d'intensité (fort, faible, ...), de tonalité (triste, joyeux, ...), de hauteur (aigu, grave, ...), de durée (long, court, ...), de timbre (cuivre, bois, corde tirée, ...). Selon les notions évoquées et discutées avec les participants, passer à la mise en place de leur mesure.

3. Mesurer l'intensité d'un son

Préparer le lancement de l'application "Oscillo'son" des tablettes numériques pour visualiser les caractéristiques du son. À l'aide du microphone des tablettes, mesurer sur l'application l'intensité et/ou la pression acoustique (décibel). On peut par exemple demander aux participants de faire du bruit, d'observer la courbe, et de faire la même chose avec un diapason. **Quelles sont les différences ? Quelle(s) grandeur(s) utilise-t-on pour mesurer l'intensité d'un son ?**

4. Mesurer la fréquence d'un son

Qu'appelle-t-on la fréquence dans le langage courant ? Produire des sons aigus et graves, et visualiser sur l'application "Oscillo'son" des tablettes numériques ces différents sons : mesurer leur fréquence (hertz). Faire la même chose avec des sons produits par les participants et avec des sons produits avec un diapason (dont on peut modifier la fréquence). **À partir d'une simple courbe, peut-on dire si le son est grave ou aigu ?**

5. Parer aux limites de l'ouïe (détail de l'expérience : annexe 1)

L'ouïe possède des limites. **Quelles sont-elles ? Par exemple, peut-on entendre à une grande distance en chuchotant ? Comment parer à cette limite de l'ouïe ?** Ces questions peuvent amener à la construction d'un téléphone rudimentaire fait de gobelets percés et de ficelles.

[Histoire] L'invention du "téléphone ficelle" (en anglais "tin can telephone") est due à Robert Hooke au 17^e siècle. Ce téléphone très simple a parfois été appelé le téléphone de l'amant... Il a même été industrialisé au 19^e siècle en tant que "téléphone acoustique". L'invention du téléphone électrique – qui transforme les ondes sonores de la voix en impulsions électriques – par Graham Bell en 1876 a définitivement remplacé le téléphone acoustique du fait de son efficacité et de sa simplicité de mise en œuvre.

6. "Voir" des sons inaudibles (détail de l'expérience : annexe 1)

Il existe des "sons" que l'on ne peut pas entendre : faire percevoir ces sons (infra-sons, ultra-sons) aux participants à l'aide des applications "Boîte à sons" et "Sound Frequencies" des tablettes numériques. Si les participants ont des âges très différents, montrer que certaines fréquences deviennent inaudibles avec l'âge.

Explications :

Mesurer le son permet d'accroître nos connaissances sur celui-ci : cela permet également d'établir des données factuelles sur la base desquelles on pourra établir une discussion avec les autres et approfondir ses connaissances.

ÉTAPE 4 : JOUER DE A MUSIQUE**Protocole :**

On peut amplifier une vibration sonore pour jouer avec. Comment fabriquer des instruments de musique qui parviennent à produire des sons pour faire de la musique ? Ce temps s'inscrit dans le parcours comme un temps de jeu créatif où les participants peuvent laisser libre cours à leurs envies et imagination. Voici quelques exemples d'instruments pouvant être fabriqués :

- sifflet-paille ; (détail de l'expérience : annexe 1)
- flûte de pan ;
- verres à pied chanteurs ; (détail de l'expérience : annexe 1)
- maracas ;
- bâton de pluie ;
- mini-instrument à cordes pincées ;
- "xylophone" avec des bouteilles en verre remplies d'eau.

Explications :

Les vibrations sonores peuvent traverser différents matériaux : en fonction des caractéristiques de ces matériaux, les vibrations sonores diffèrent et permettent d'émettre des sons caractéristiques pour faire de la musique.

Conclusion :

Au cours de cette activité, les participants ont pu constater que la perception sonore est provoquée par le son, et ils ont pu également explorer différentes propriétés du son ainsi que les grandeurs associées permettant de mesurer certaines de ces propriétés.

Dans la suite des activités, ils pourront, selon leurs attentes et les choix de l'animateur, appliquer la même démarche sur un autre sens – la vue – et ce qui provoque cette perception visuelle – la lumière. Sinon, ils pourront passer à l'exploration des sens chez les animaux, afin d'établir avec les participants d'autres manières de percevoir et ainsi, se décentrer de l'être humain

Sources

Java's Cool. Le son : de l'objet à l'oreille.

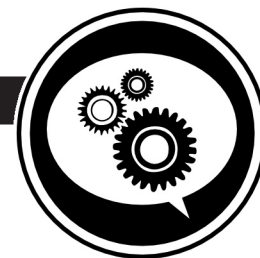
<http://javascool.gforge.inria.fr/documents/sketchbook/exploSonore/OndeSonore.pdf>

Université Lumière Lyon 2. Étude de l'onde sonore. <http://www.cyberphon.ish-lyon.cnrs.fr/Partie1/P1C2.htm> et

<http://www.cyberphon.ish-lyon.cnrs.fr/Partie2/P2C1P.htm>

ATCA Newsletter. Mechanical or acoustic telephones. http://strowger-net.telefoonmuseum.com/tel_tech_mechanical.html

.....



ANNEXE

ANNEXE 1 : DÉTAIL DES DIFFÉRENTES EXPÉRIENCES

EXPÉRIENCE "MEMBRANE TENDUE"

Matériel :

- élastique
- bocal ou boîte de conserve
- sac plastique ou ballon de baudruche
- ciseaux
- sel

Expérience :

Découper un morceau du sac plastique ou de ballon de baudruche, le tendre sur le bocal et le fixer à l'aide de l'élastique. Déposer du sel sur le plastique tendu.

Faire sautiller le sel : avec la voix, une enceinte de chaîne Hi-Fi, des instruments de musique, une casserole...

Que voit-on ?**Explications :**

Les ondes sonores se propagent dans l'air et percutent le système bocal/membrane, provoquant des vibrations sur la membrane qui font sautiller le sel.

Le son est une vibration qui peut se propager dans différents milieux. Ce sont ces vibrations qui provoquent la perception sonore lorsqu'elle sont transmises par le tympan à notre cerveau.

Source : Wiki débrouillard. http://www.wikidebrouillard.org/index.php/Danse_du_sel

Contenu sous licence CC-By-Sa. <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/fr/>

EXPÉRIENCE "DIAPASON ET BOÎTE DE RÉSONANCE"

Matériel :

- diapason

Expérience :

Se boucher les oreilles avec les doigts. Frapper une branche du diapason sur une table puis placer la boule du diapason sur son coude. Frapper à nouveau le diapason et mettre la boule délicatement en contact avec ses dents.

Que perçoit-on ?**Explications :**

Les os et les dents transmettent le son jusqu'à nos oreilles. Ils permettent aux vibrations de se propager plus facilement que dans l'air.

Source : Wiki débrouillard. http://www.wikidebrouillard.org/index.php/Transmission_du_son

Contenu sous licence CC-By-Sa. <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/fr/>

EXPÉRIENCE "CUILLÈRE-CLOCHE"

Matériel :

- cuillère
- de la ficelle (1 mètre)

Expérience :

Nouer la ficelle autour de la cuillère, de façon à avoir environ 50 cm de longueur de chaque côté du nœud. Enrouler un bout de ficelle autour de chaque index. Appuyer les extrémités des fils juste à côté des oreilles. Sans lâcher les bouts de la ficelle, faire se balancer la cuillère pour qu'elle frappe quelque chose, une table par exemple.

Qu'entend-on ? Bien écouter le son que produit la cuillère. Entend-on le même son si les ficelles ne sont pas collées aux tempes ?



Explications :

Le son fait par le choc de la cuillère sur la table passe par la ficelle et arrive plus fort dans les oreilles.

Le son est une vibration, c'est-à-dire un déplacement d'énergie. Selon la nature de la matière qui le véhicule, le son se propage plus ou moins bien. Ainsi la ficelle et la cuillère conduisent mieux le son que l'air.

Source : Wiki débrouillard. http://www.wikidebrouillard.org/index.php/Cuill%C3%A8re_cloche

Contenu sous licence CC-By-Sa. <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/fr/>

EXPÉRIENCE "VISUALISER UNE ONDE"**Matériel :**

- diapason
- récipient contenant de l'eau

Expérience :

Frapper le diapason (assez fort) de manière à le faire vibrer. Il émet alors le son du "la". Poser délicatement une branche du diapason à la surface de l'eau du récipient. **Que voit-on ?**

Explications :

La surface de l'eau vibre et se brouille. En observant bien, on remarque que des ondes se propagent à partir du point où le diapason touche la surface de l'eau.

En frappant le diapason contre un support, il se met à vibrer. Cette vibration correspond à la note "la". Ainsi en l'approchant de son oreille on peut entendre ce son. En vibrant dans l'air le diapason crée des ondes qui s'entendent mais ne se voient pas.

Si maintenant on touche la surface de l'eau avec une branche du diapason, les vibrations de ce dernier vont aussi créer des ondes mais cette fois-ci dans l'eau. Or si on ne peut pas observer l'air, qui est invisible, on peut observer l'eau. On pourra ainsi voir des ondes à la surface de l'eau.

Le diapason vibre à une certaine fréquence, celle du "la" soit 440 Hertz. En vibrant, le diapason crée des ondes de mêmes fréquences que celle à laquelle il vibre. Ces dernières se propagent dans le milieu où le diapason se trouve. S'il est dans l'air, alors elles se propagent dans l'air et sont audibles. Si maintenant une branche du diapason est en contact avec la surface de l'eau, ces ondes vont se propager dans l'eau et vont donc pouvoir être observées.

Source : Wiki débrouillard. http://www.wikidebrouillard.org/index.php/Visualiser_une_onde

Contenu sous licence CC-By-Sa. <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/fr/>

EXPÉRIENCE "BALLON D'EAU-BALLON D'AIR"**Matériel :**

- 2 ballons
- eau

Expérience :

Remplir un ballon d'eau jusqu'à ce qu'il soit de la taille d'un petit melon et le fermer.

Gonfler l'autre ballon en soufflant dedans et le fermer quand il a la même taille que le premier.

Mettre le ballon plein d'air contre son oreille et lui donner une pichenette. Faire la même chose avec le ballon rempli d'eau. **Qu'entend-on ?**

Explications :

La même pichenette n'est pas entendue de la même manière !

Le bruit ne se déplace pas de la même façon dans l'air et dans l'eau, donc on n'entend pas le même bruit pour la même pichenette. L'eau conduit le son mieux que l'air.

Source : Wiki débrouillard.

http://www.wikidebrouillard.org/index.php/Ballon_d%E2%80%99eau,_ballon_d%E2%80%99air

Contenu sous licence CC-By-Sa. <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/fr/>

EXPÉRIENCE "TÉLÉPHONE Gobelet"**Matériel :**

- 2 pots de yaourt en plastique
- compas
- 5 mètres de ficelles

Expérience :

À l'aide du compas, percer un trou au centre du fond d'un pot de yaourt. Élargir très légèrement le trou pour enfiler la ficelle (enfiler environ 5 cm). Faire un nœud à l'extrémité de la ficelle.

Recommencer la même opération avec le deuxième pot en enfilant l'autre extrémité de la ficelle.

Par binôme, prendre chacun un pot et s'éloigner assez pour tendre la ficelle. Un des participants met un pot à son oreille et l'autre parle dans l'autre pot.

Qu'entend-on ?**Explications :**

On entend le copain à l'autre bout de la ficelle !

Le bruit produit par le premier interlocuteur fait vibrer le fond du pot de yaourt, ce qui crée une onde qui se propage le long du fil. Cette onde fait vibrer le fond du second pot de yaourt et l'énergie transmise par le fil peut être ainsi entendu sous la forme d'une voix ou d'un bruit perceptible par la seconde personne.

Source : Wiki débrouillard.

http://www.wikidebrouillard.org/index.php/T%C3%A9l%C3%A9phone_sans_%C3%A9lectricit%C3%A9_!

Contenu sous licence CC-BY-Sa. <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/fr/>

EXPÉRIENCE "INSTRUMENTS DE MUSIQUE – LES VERRES MUSICAUX"**Matériel :**

- 8 verres en verre de même taille
- un crayon ou autre objet pouvant faire office de baguette
- eau

Expérience :

Aligner les 8 verres sur une table. Ce nombre est important car il permet d'obtenir une gamme musicale complète. Remplir les verres d'eau de manière décroissante (le verre de gauche doit contenir plus d'eau que son voisin de droite et ainsi de suite). Prendre son crayon et frapper légèrement le bord supérieur des verres. Chaque verre émet un son différent, alors en avant la musique ! **Que perçoit-on ?**

Explications :

On observe que plus un verre contient d'eau, plus le son, donc la note émise, est grave. Et à l'inverse, un verre contenant moins d'eau produit une note plus aiguë.

Les sons sont produits par des vibrations. Chaque vibration possède une vitesse de vibration propre appelée "fréquence". Le fait de frapper un verre avec un crayon produit ce genre de vibrations. La vitesse de vibration dépend de la quantité d'eau dans le verre. Plus le verre est rempli d'eau, plus le son est grave, plus la vitesse de vibration (la fréquence) est faible.

Pour aller plus loin dans l'expérience, il est possible d'"accorder" correctement ses verres. En effet, jusqu'à présent, la gamme obtenue n'était pas parfaite. Pour l'améliorer, utiliser un accordeur qui permet d'ajuster la hauteur d'eau dans chaque verre. Du verre de gauche au verre de droite, on reproduit ainsi parfaitement la gamme musicale : DO, RÉ, MI, FA, SOL, LA, SI, et DO.

Source : Wiki débrouillard. http://www.wikidebrouillard.org/index.php/Accorder_un_verre

Contenu sous licence CC-BY-Sa. <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/fr/>

EXPÉRIENCE "INSTRUMENTS DE MUSIQUE – LA PAILLE MUSICALE"**Matériel :**

- cuillère
- paille

Expérience :

Pincer le bout de la paille très fort avec les doigts ou les ongles de façon à rapprocher les deux parois. Couper en forme de biseau l'extrémité qui vient d'être aplatie (la pointe formé alors un V). Souffler par cette extrémité.

Qu'entend-on ?

Le bruit produit est un bruit sourd. On peut alors améliorer la paille pour qu'elle fasse différents sons : couper deux ou trois trous sur le dessus de la paille (2 ou 3 millimètres de diamètre). Souffler en bouchant les trous avec les doigts : on a transformé la paille en flûte.

Explications :

Lorsque l'on souffle sur l'extrémité en biseau, les deux lamelles rapprochées vibrent très rapidement et font vibrer la colonne d'air contenue dans la paille. Or le son est une vibration de l'air. L'air expiré par la bouche est saccadé par ces lamelles, cet air vibre, un son est produit.

Source : Wiki débrouillard. http://www.wikidebrouillard.org/index.php/Paille_%C3%A0_son

Contenu sous licence CC-By-Sa. <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/fr/>

EXPÉRIENCE "LE BOITIER ULTRASON ANTI-JEUNES"

Complément d'informations pour l'étape 3 "Mesurer, observer – 6. Visualiser un son inaudible"

Matériel :

- 2 tablettes : l'une avec l'application "Boîte à sons", l'autre avec l'application "Sound Frequencies"

Expérience :

Ouvrir l'application "Boîte à sons" sur la première tablette (tablette émettrice) et l'application "Sound Frequencies" sur la seconde tablette (tablette réceptrice). Coller les deux tablettes ensemble afin que les fréquences émises par la première tablette soit bien reçues par la seconde.

Lancer la fréquence du "LA" sur la tablette émettrice pour visionner ce qu'il se passe sur l'analyseur de spectre (sur la tablette réceptrice). **Entend-on quelque chose ? Que voit-on ?**

Lancer maintenant sur la tablette émettrice une fréquence de 21 kHz (21 000 Hz). **Entend-on quelque chose ? Que voit-on ?** On peut tester aussi d'autres fréquences...

À noter : la puissance est moindre quand on se rapproche des hautes fréquences ; ceci est dû au spectre des hauts-parleurs et des micros.

Explications :

L'oreille humaine peut entendre des sons dans la gamme de fréquence 20 Hz à 20 000 Hz (la voix humaine va de 100 à 8000 Hz). Mais avec l'âge ou à cause d'accidents sonores (écoute prolongée de baladeur trop fort, endormissement trop près des enceintes, métier à risque sonore sans protection auditive), l'acuité auditive diminue. On entend alors moins les basses, moins les aigus !

En général, les jeunes entendent très bien. Vers 40 ans, on n'entend plus qu'entre 20 Hz et 15 000 Hz. Vers 50 ans, c'est entre 20 Hz et 12 000 Hz.

Quand on parle de Teen Buzz, mosquito Buzz, mosquito ringtone, de quoi s'agit-il ? Il s'agit d'un son à 17 000 Hz, une haute fréquence que seuls les jeunes peuvent entendre ! Il a été conçu par un ingénieur anglais qui a vécu une curieuse expérience étant petit, en allant voir son père dans l'entreprise où il travaillait. En entrant, un bruit terrible lui fit mal aux oreilles, alors que les adultes qui travaillaient là n'entendaient rien ! Cette entreprise fixait les goulots de bouteilles en plastique avec des ultrasons. Plus tard, lorsque sa fille eut des ennuis avec des jeunes du voisinage qui faisaient du bruit sous sa fenêtre, il se souvint de cette expérience et réalisa un boîtier à ultrasons anti-jeunes.

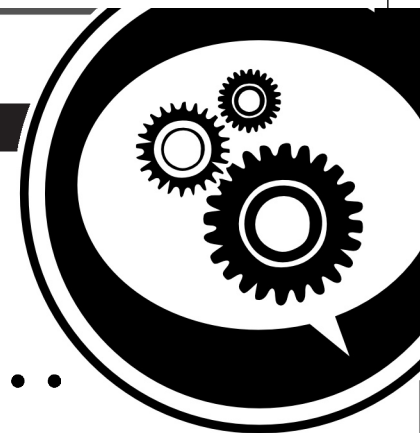
C'est une entreprise anglaise qui a commercialisé ce dispositif, il y a déjà quelques années. Revers de la médaille, certains jeunes astucieux se sont saisis de cette fréquence pour en faire une sonnerie de téléphone portable inaudible par les adultes (parents et professeurs).

Source : Wiki débrouillard. http://www.wikidebrouillard.org/index.php/Sonnerie_anti-jeunes

Contenu sous licence CC-By-Sa. <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/fr/>



FOCUS SUR LA VUE



Lieu : Intérieur / Extérieur

Objectifs de l'activité :

- explorer de manière plus approfondie la vue et la perception de la lumière ;
- établir par l'observation et l'exercice d'une démarche scientifique certaines propriétés de la vision ;
- introduire la notion de mesure dans la pratique de l'observation.

Introduction :

La vue permet de percevoir des objets situés à des distances phénoménales comme les étoiles, c'est-à-dire à des distances de l'ordre de millions d'années-lumière. **Qu'est-ce qui provoque la perception visuelle ?**

Matériel :

Le matériel est donné à titre indicatif, l'animateur choisira d'utiliser ou non les éléments listés ci-dessous, en fonction de la manière dont il choisira de mettre en place les activités.

- | | |
|---|--|
| - détectomètre avec son capteur de luminosité | - règles en plastique 20 cm |
| - tablette numérique avec son application "lampe torche" (pour faire lampe et variateur de lumière) | - ciseaux |
| - lampe 40 Watt | - loupes |
| - boîte noire (caisse trouée de la malle) | - microscopes (normal et USB + tablette) |
| - laser | - 3 miroirs rectangulaires 10x2 cm environ / planche de miroir à découper |
| - bougies | - bocaux en verre - hors malle |
| - ficelle | - solution de saccharose (sucre de canne liquide) - hors malle |
| - kit optique avec : miroirs / miroirs déformants, lentilles de plusieurs sortes, filtres couleurs | - crayons de couleur - hors malle |
| - prismes | - fiche technique "Utilisation du détectomètre" dans le livret pédagogique |
| - feuilles blanches | - annexe 1. Détail des différentes expériences |
| - cure-dents | - annexe 2. Vignettes "Thermogrammes" à photocopier en couleur, à découper et à plastifier |
| - aquarium | |
| - crayons | |

ÉTAPE 1 : QUALIFIER

Protocole :

Établir, en fonction du lieu d'animation et du matériel présent sur le lieu d'animation, la liste des objets que les participants devront faire deviner aux autres. Les inscrire sur des petites cartes individuelles préalablement coupées sur des feuilles blanches. Les participants tirent une carte au hasard : il faut qu'il fasse deviner et/ou dessiner un objet à un participant (ou une équipe) qui ne voit pas l'objet sélectionné, en décrivant uniquement l'objet – c'est-à-dire sans mentionner ses usages et ses fonctions. Choisir des objets qui permettent de faire ressortir plusieurs grandeurs :

- la couleur ;
- l'intensité (ça brille fort, pas fort, ...) ;
- la forme ;
- la taille ;
- le mouvement.

Quelles sont les caractéristiques qui ont permis de deviner l'objet ?

De manière plus simple, on peut également donner ou montrer un objet à chaque participant et lui demander de le décrire (cf. une voiture, un crayon, un compas, un carré de plastique, un cartable...)

Explications :

En mettant des mots sur une perception visuelle, on perd une partie de l'information : décrire avec des mots est un exercice qui reste difficile, mais qui permet malgré tout de faire ressortir plusieurs caractéristiques des informations visuelles. Il s'agira, dans la suite de l'activité, de décrire de manière plus approfondie ces caractéristiques.

ÉTAPE 2 : EXPÉRIMENTER, FORMULER DES HYPOTHÈSES

Protocole :

À travers ces expériences, les questions suivantes seront explorées : **qu'est-ce qui provoque la perception visuelle ? Comment se déplace la lumière ? De quoi est composée la lumière blanche ?**

1. Boîte noire et pointeur laser

Faire passer la lumière à travers la boîte en disposant la source lumineuse sur le petit côté de la boîte et observer par le grand côté l'intérieur de la boîte : on ne voit rien. En glissant un fil par le haut de la boîte, et tout en continuant à observer, on se rend compte que l'on voit apparaître le fil au moment où il croise le trajet de la lumière. On peut faire la même expérience en saupoudrant un peu de farine par le haut de la boîte.

Pour qu'un objet soit visible il faut deux conditions :

- soit il doit produire de la lumière ;
- soit il doit être éclairé par une source de lumière.

Ensuite il faut que la lumière qu'il produit ou qu'il renvoie suite à son éclairage soit dirigée vers nos yeux.

2. Ma pupille se dilate

Comment "attraper" la lumière ? Demander aux participants de regarder leur œil dans un miroir pendant qu'ils envoient de la lumière dedans grâce à un variateur de lumière : **qu'observe-t-on lorsqu'on fait varier la quantité de lumière ?**

[Histoire] La lumière et les jeux de lumière ont toujours fasciné les êtres humains. Beaucoup d'observations ont été faites sur la lumière et les couleurs, mais aussi beaucoup d'hypothèses. Grâce à Alhazen, Descartes, Newton et aux expériences qu'ils ont mises au point, la lumière a commencé à révéler ses secrets. Ils ont su en quelques sortes interroger la lumière en isolant un faisceau, un rayon de lumière et en le soumettant à différentes expériences. Ils ont ainsi pu établir différentes caractéristiques de la lumière et comprendre quelques mécanismes de la perception visuelle.

3. Miroirs, miroirs déformants et lentilles (détail de l'expérience : annexe 1)

Comment interroger la lumière ? Pour questionner la lumière, on peut tenter d'isoler un faisceau de lumière en utilisant un laser, l'objectif étant de le faire aller d'un point à un autre en passant par toutes sortes de miroirs, miroirs déformants, lentilles, etc.

La lumière se déplace-t-elle en ligne droite ? On peut laisser le public émettre des hypothèses : **peut-on courber la lumière ? Comment être sûr qu'elle se déplace nécessairement tout droit ?**

*[Histoire] Le nom de Alhazen (ou Ibn al-Haytham) est aujourd'hui méconnu du grand public. Pourtant, ce savant arabe, né au 10^e siècle, est parfois considéré comme le premier à avoir compris le mécanisme de la perception visuelle, avec notamment la publication de son *Traité d'Optique en sept volumes*, dans lequel il expose ses travaux sur la lumière et l'anatomie de l'œil, ses expériences sur la réfraction et la réflexion de la lumière, ou encore sa démarche d'investigation pour questionner des phénomènes optiques. Non seulement il réussit à établir un certain nombre de résultats sur l'optique et la lumière en particulier, mais surtout il applique une démarche d'investigation qui attribue à ses résultats une validité scientifique.*

4. Décomposition de la lumière blanche (détail de l'expérience : annexe 1)

Pourquoi y a-t-il des couleurs ? Avec un prisme (ou un montage miroir+eau), la lumière se décompose. Inversement, un disque de Newton (à construire avec les participants – cf. annexe 1) permet de recomposer la lumière blanche.

La lumière blanche est constituée de plusieurs couleurs : **combien de couleurs peut-on distinguer ?**

5. Réfraction (détail de l'expérience : annexe 1)

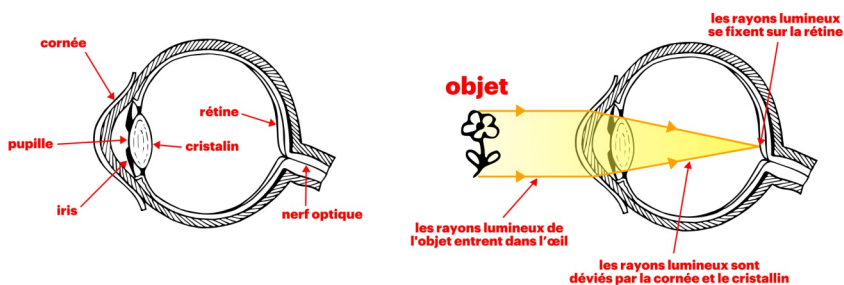
Chaque milieu transparent réfracte la lumière de manière différente selon la nature du milieu.

Plonger un crayon dans de l'eau : il semble "cassé". On peut faire la même chose dans différents liquides (et notamment dans du sucre de canne liquide) : la lumière se déplace différemment selon les milieux.

Explications :

Définir la nature de la lumière avec les participants semble trop complexe ; en revanche, certaines propriétés de la lumière peuvent être questionnées et soumises à l'expérience. La lumière produite par une source ou renvoyée par des objets éclairés provoque la perception visuelle lorsqu'elle entre en contact avec nos yeux par la pupille. C'est ce qui nous donne certaines informations visuelles issues du monde qui nous entoure et c'est ce qui nous permet de construire notre représentation visuelle du monde.

Après la restitution des expériences avec les participants (ce sont les participants qui résument ce qu'ils ont appris), on s'intéresse à la visualisation et à la mesure des ondes sonores.



ÉTAPE 3 : MESURER, OBSERVER**Protocole :**

L'introduction de la mesure doit permettre ici une observation plus fine des grandeurs évoquées par le public à l'étape 1. Il s'agit donc, à partir des observations faites précédemment, de fabriquer un moyen de mesurer ces grandeurs.

La lumière est nécessaire à la vision ; elle se déplace très vite en ligne droite, différemment selon les milieux, et elle peut être composée de plusieurs couleurs. Dans cette partie, on s'intéresse à la manière dont on peut mesurer la lumière. Il s'agit toujours d'observation, mais d'observation plus fine qui permet de se mettre d'accord sur les notions vagues précitées (c'est brillant, rouge, vert clair, etc.). Idéalement, il faudrait demander au public de créer son propre système de mesure, ce qui permettra non seulement d'être cohérent avec la pratique d'une démarche scientifique, mais aussi de se rendre compte si les concepts scientifiques ont été compris ou non. Sinon, on aura recours aux différents capteurs et instruments de mesure existants.

1. Mesurer la lumière ?

Qu'est-ce que signifie "mesurer la lumière" ? Introduire avec les participants la notion de quantité : la mesure peut être un outil pour mettre de l'ordre parmi des quantités. Évoquer alors différentes grandeurs mesurables : la taille, le volume, la surface, la température, etc. **Que peut-on mesurer dans la lumière ?**

2. Mesurer l'intensité lumineuse (candela)

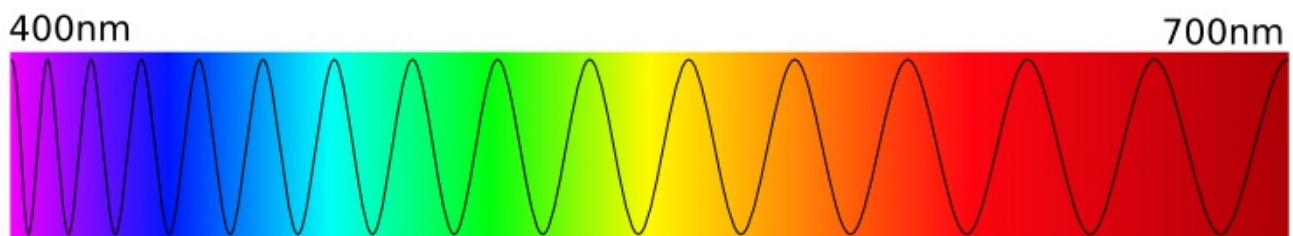
L'intensité lumineuse correspond à l'éclat de lumière perçu par l'œil humain. Demander aux participants d'inventer une échelle à partir d'objets lumineux (bougie, lampe, halogène devant lesquelles on place une ou plusieurs feuilles blanches ou différents types d'objets faisant écrans, etc.). On peut également inventer une échelle à partir des besoins humains : **quelle quantité de lumière est nécessaire pour dormir ? Pour lire ? Pour se promener dans la rue en pleine nuit ?** Etc.

3. Mesurer l'éclairement (lux)

Avec l'aide du détectomètre et de son capteur de luminosité, mesurer sur l'écran l'éclairement, c'est-à-dire la quantité de lumière que reçoit une surface. *Pour cela, voir fiche technique "Utilisation du détectomètre" dans le livret pédagogique.*

4. Mesurer le spectre de la lumière

Décomposer la lumière à l'aide d'un prisme : **combien y a-t-il de couleurs ?** Demander aux participants de compter les couleurs. Demander aux participants de nommer les différentes couleurs, ainsi que les couleurs au sein d'un même ensemble (par exemple : combien de nuances de bleu pouvez-vous voir ?). L'objectif est d'établir une échelle de mesure de la couleur. Les couleurs correspondent à des longueurs d'onde : celles qui sont visibles par l'œil humain sont situées approximativement entre 400 nm et 700 nm.

5. Observer dans un microscope

Comment voir des choses microscopiques ? On peut commencer par une loupe, puis passer à un outil plus puissant. Il est alors important de bien établir l'échelle à laquelle on regarde, et quelle taille ont réellement les éléments observés.

6. Fabriquer sa lunette / observer dans un télescope

Comment voir à des millions d'années-lumière de la Terre ? Fabriquer sa lunette à partir de lentilles, ou bien observer dans des jumelles ou dans un télescope si l'on dispose de ces instruments.

[Histoire] On ne sait pas précisément quand a été inventée la lunette : les Hollandais et les Italiens en revendiquent la paternité. Mais il semblerait que cet objet ait d'abord été un jouet relativement répandu avant d'être utilisé comme instrument d'observation pour regarder les étoiles. Et c'est à Galilée qu'on attribue le perfectionnement de la lunette : grâce à elle, il a pu observer la lune et ses cratères, Jupiter et ses satellites. L'observation des astres a permis de montrer notamment que la lune n'est pas sphérique, lisse et parfaite, comme on le croyait alors. Cette simple idée – ajoutée à toutes les autres anomalies – a largement contribué à l'effondrement de la conception aristotélicienne du monde, qui était admise depuis près de deux mille ans. On pensait en effet que la Terre était au centre de l'univers et que la trajectoire de la lune autour de la Terre marquait la limite entre le monde sublunaire corrompu, où vivent les humains, et le monde supralunaire éthéré constitué de sphères parfaites.

7. Voir les rayons invisibles (détail de l'expérience : annexe 1)

On sait par ailleurs qu'il existe des rayons invisibles : infrarouges (IR), ultraviolets (UV), rayons X.

Comment sentir les infrarouges ? En approchant sa main d'un objet chaud par exemple : l'objet "rayonne". On peut montrer les photos des vignettes "Thermogrammes" (annexe 2) ainsi que d'autres images prises par des caméras à infrarouges (images de déperditions de chaleur dans les maisons, images d'êtres vivants, etc.).

Explications :

Mesurer la lumière permet d'accroître nos connaissances sur elle : cela permet également d'établir des données factuelles sur la base desquelles on pourra établir une discussion avec les autres et approfondir ses connaissances.

ÉTAPE 4 : JOUER

Protocole : (détail de l'expérience : annexe 1)

Ce temps s'inscrit dans le parcours comme un temps de jeu créatif où les participants peuvent laisser libre cours à leurs envies et imagination. On pourra fabriquer des zootropes, des kaléidoscopes, des chambres noires (caméras obscures), etc.

Explications :

Les jeux de lumière sont nombreux et fascinent les êtres humains. Ils ont donné lieu à de grandes inventions : instruments d'observation perfectionnés, jeux d'optique et caméras en tous genres...

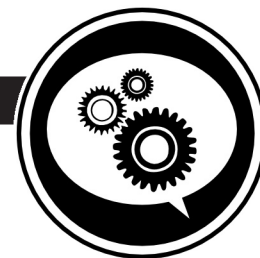
Conclusion :

Au cours de cette activité, les participants ont pu constater que la perception visuelle est provoquée par la lumière. Ils ont pu également explorer différentes propriétés de la lumière ainsi que les grandeurs associées permettant de mesurer certaines de ces propriétés.

En tant qu'êtres humains, nos organes sont spécifiques : on perçoit les choses d'une certaine manière, manière qui a été détaillée dans les activités 2 et 3. La suite des activités s'intéresse aux sens chez les animaux, afin d'établir avec les participants d'autres manières de percevoir et ainsi, se décentrer et comparer avec l'être humain. **Les animaux perçoivent-ils les mêmes informations que nous ?**

Sources

- T. S. Kuhn. *La Structure des révolutions scientifiques*. Aux éditions Gallimard. 1983. 480 pages.
- D. Lecourt. *Dictionnaire d'histoire et de philosophie des sciences*. Aux éditions PUF. 1999. 1195 pages.
- R. S. Westfall. *The Life of Isaac Newton*. Aux éditions Cambridge UP. 1994. 328 pages.
- Aristote. *Physique d'Aristote ou leçons sur les principes généraux de la nature*. Aux éditions Durand et Ladrance. 1862. Tomes I et II.
- Galilée. *Dialogue sur les deux grands systèmes du monde*. Aux éditions du Seuil. 1992. 656 pages.
- Gérard Borvon. *Histoire l'électricité : de l'ambre à l'électron*. Aux éditions Vuibert. 2009. 264 pages.
- UC Santa Barbara. Alhazen. <http://www.geog.ucsb.edu/~jeff/115a/history/alhazen.html>
- Erik Hog. 650 years of optics : from Alhazen to Fermat and Romer. <http://www.astro.ku.dk/~erik/HoegAlhazen.pdf>
- Science. A Polymath in the 10th Century. <http://www.sciencemag.org/content/297/5582/773.full>
- CERIMES. Histoire des mesures de la vitesse de la lumière. http://www.cerimes.fr/articles/article_3136/histoire-des-mesures-de-la-vitesse-de-la-lumiere



Act 3

ANNEXES

ANNEXE 1 : DÉTAIL DES DIFFÉRENTES EXPÉRIENCES

EXPÉRIENCE "OPTIQUE – INTERROGER LA LUMIÈRE"

Matériel :

- kit optique avec lampe, filtres, réseaux, lentilles et miroirs

Expérience :

Qu'est-ce qui provoque la perception liée à la vision ? De quoi ai-je besoin pour voir ? Questionner les participants. Parmi les différentes réponses (yeux, cerveau, lumière...), s'attarder sur la lumière. Pour observer la lumière, il faut la faire "parler", l'interroger : pour cela, isoler un faisceau de lumière à l'aide du kit optique.

Puisque c'est la lumière qui fait que l'on voit les objets autour de nous, **pourquoi ne sont-ils pas tous de la même couleur ? Que se passe-t-il si on fait traverser le faisceau dans différents matériaux ?** Utiliser les miroirs, les filtres, les écrans opaques, les lentilles. Explorer les différentes formes d'interaction de la lumière avec les objets (réfraction, diffraction, réflexion...). Relever les réponses.

Explications :

On observe que :

- la lumière passe en ligne droite ;
- la lumière peut être "réfléchi" (donner du sens au mot "réfléchir") ;
- la lumière peut être "déviée" (donner du sens au mot "dévier") ;
- les objets n'absorbent pas de la même manière la lumière.

La lumière contient elle-même les couleurs. Par exemple, un objet bleu renvoie le bleu de la lumière et garde le reste (lorsqu'il la garde, on appelle ça "absorber"). L'un des effets de l'absorption, c'est la chaleur (une partie de la lumière gardée est "chauffée"). Tous les objets absorbent, réfléchissent et diffusent de la lumière, mais de manière différente selon les objets. De plus, tous les objets rayonnent : ils renvoient des rayons infrarouges.

En résumé, l'objet et la lumière interagissent ensemble : c'est cette interaction qui provoque la perception visuelle.

EXPÉRIENCE "DÉCOMPOSITION LUMIÈRE BLANCHE"

Matériel :

- petit miroir - bassine - eau - lumière (lampe ou soleil) - feuille blanche

Expérience :

Placer la bassine dans un endroit où elle est exposée à la lumière, naturelle ou artificielle.

Verser de l'eau dans la bassine.

Plonger le miroir à moitié dans l'eau.

Orienter le reflet de la lumière vers la feuille blanche.

Que voit-on ?

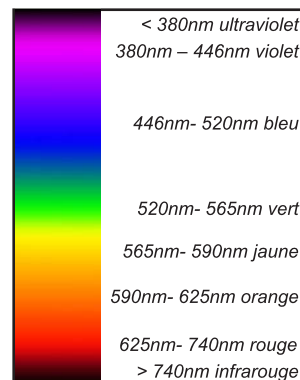
Explications :

On observe qu'un arc-en-ciel apparaît sur la feuille blanche : on voit la décomposition de la lumière blanche en un ensemble de couleurs.

La lumière blanche est composée de plusieurs couleurs. Le dispositif de l'expérience a permis de séparer les lumières de différentes couleurs qui composent la lumière blanche.

Chaque couleur est caractérisée par une longueur d'onde qui se mesure en nanomètre (nm). Les couleurs visibles par l'œil humain sont les couleurs dont la longueur d'onde se situe entre 380 et 740 nanomètres.

Si on assemble tous les intervalles des couleurs que l'humain peut voir, on obtient un intervalle allant de 380 à 740 nanomètres. Cette fusion des couleurs de l'arc-en-ciel donne la couleur blanche. Les différentes couleurs qui composent la lumière blanche ne sont pas déviées de la même façon par l'eau, d'où le phénomène de décomposition de lumière qui se traduit par l'arc-en-ciel.



Source : Wiki débrouillard. http://www.wikidebrouillard.org/index.php/Arc_en_ciel_de_chambre

Contenu sous licence CC-BY-Sa. <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/fr/>

EXPÉRIENCE "DISQUE DE NEWTON"**Matériel :**

- feuille blanche cartonnée
- ciseaux
- compas
- bouchon en liège
- crayon papier + gomme
- feutres de couleur
- clou
- vrille

Expérience :

Découper un disque de 15 cm de diamètre dans du papier cartonné blanc. Prendre un écartement d'environ 6,5 cm avec le compas. Reporter cet écart sur le cercle pour pouvoir tracer 7 secteurs angulaires. Colorier chaque segment avec une couleur dans l'ordre suivant : violet ; indigo ; bleu ; vert ; jaune ; orangé ; rouge.

Avec la vrille, faire un avant trou dans le bouchon en liège. Piquer le clou dans le centre du disque de papier et l'enfoncer dans l'avant trou effectué dans le bouchon en liège. Faire tourner le disque et observer. **Que voit-on ?**

Variante : Faire l'expérience avec seulement 3, 4, 5, 6 couleurs et avec plus de 7 couleurs. Tester des combinaisons de couleurs. Faire l'expérience avec des feutres, des crayons de couleur.

Explications :

Lorsque le disque tourne, les couleurs du disque semblent disparaître et laissent apparaître du blanc.

Chaque couleur est perçue un court instant par notre œil : cela s'appelle la persistance rétinienne. Comme le disque tourne rapidement les couleurs se superposent en raison de ce phénomène. Or le mélange de toutes ces couleurs donne le blanc de la lumière.

La persistance rétinienne est la capacité ou défaut de l'œil à conserver une image vue superposée aux images que l'on est en train de voir. Elle est plus forte et plus longue si l'image observée est lumineuse. On peut lier notre expérience au phénomène présent sur un écran de téléviseur. En effet l'image semble stable, elle ne clignote pas. Or l'écran n'émet les images que par intermittence.

Source : Wiki débrouillard. http://www.wikidebrouillard.org/index.php/Disque_de_Newton

Contenu sous licence CC-By-Sa. <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/fr/>

EXPÉRIENCE "RÉFRACTION"**Matériel :**

- eau
- huile
- petit bac ou gobelet transparent
- pic à brochette

Expérience :

Dans le bac, mettre l'eau puis l'huile (en quantité équivalente). Attendre que l'eau et l'huile se décomposent bien en deux couches différentes. Placer le pic à brochette dans le bac et regarder en se mettant à la même hauteur que le bac. **Que voit-on ?**

Explications :

On a l'impression que le pic est cassé en trois parties différentes : les "cassures" se situent au niveau des changements de milieu : entre l'air et l'huile et entre l'huile et l'eau.

Ce phénomène s'appelle la réfraction : la lumière prend le chemin le plus rapide pour aller d'un point à un autre. La vitesse de la lumière est différente selon les milieux traversés.

Lorsque la lumière reste dans le même milieu, la ligne droite est le chemin le plus court, mais lorsqu'elle traverse plusieurs milieux, le chemin le plus rapide est celui où elle passe le moins de temps dans le milieu lent (milieu le plus dense), et le plus de temps dans le milieu rapide (milieu le moins dense).

Source : Wiki débrouillard. http://www.wikidebrouillard.org/index.php/Paille_dans_un_verre_d%27eau

http://www.wikidebrouillard.org/index.php/Propagation_des_ondes_dans_des_milieux_diff%C3%A9rents

Contenu sous licence CC-By-Sa. <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/fr/>

.....

EXPÉRIENCE "RÉFRACTION 2"**Matériel :**

- bac opaque
- clef
- eau

Expérience :

Placer une clef dans un bac opaque. L'observateur voit la clef. Il recule jusqu'à ne plus voir la clef dans le bac. Ensuite, verser de l'eau dans le bac, sans faire bouger la clef. **Que voit-on ?**

Explications :

La clef ré-apparaît comme par magie à la vue de l'observateur lorsque l'eau atteint un certain niveau dans le bac.

Si on voit la clef et tout ce qui nous entoure, c'est que les objets renvoient de la lumière. Une partie de cette lumière arrive jusqu'à nos yeux à travers l'air. Mais si cette lumière passe de l'eau à l'air (ou inversement), elle est déviée. Cette déviation permet à l'observateur de voir à nouveau la clef dans le bac, alors qu'elle n'a pas bougé. Les rayons de lumière sont déviés par le changement de milieu.

Source : Wiki débrouillard. http://www.wikidebrouillard.org/index.php/La_clef_qui_apparait
Contenu sous licence CC-BY-Sa. <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/fr/>

EXPÉRIENCE "INFRAROUGES"**Matériel :**

- une personne
- un objet chaud

Expérience :

Il suffit simplement d'approcher sa main d'un objet chaud, mais attention, sans le toucher ! **Que sent-on ?**

Explications :

On sent que c'est chaud, alors qu'on ne touche même pas la surface chaude !

Tout corps émet du rayonnement en fonction de sa température et de la matière qui le constitue. En approchant notre main de l'objet, on capte le rayonnement émis par celui-ci. Inversement, quand notre peau est soumise à un rayonnement infrarouge, elle absorbe ces rayons et les convertit en chaleur. Et c'est cette chaleur que les nerfs de notre peau mesurent.

La matière adopte généralement trois types de comportements lorsqu'elle est soumise à la lumière :

- l'absorption : elle intercepte les rayons électromagnétiques (la lumière) et les transforme en un autre type d'énergie (chaleur, électricité, chimique) ;
- la réfraction : la lumière passe au travers de la matière et en ressort plus ou moins déviée. C'est le cas par exemple pour les fenêtres ;
- la réflexion : la lumière rebondit sur la matière, comme lorsque l'on se voit dans un miroir.

Source : Wiki débrouillard. http://www.wikidebrouillard.org/index.php/Infra-rouge,_comment_les_sentir%3F
Contenu sous licence CC-BY-Sa. <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/fr/>

EXPÉRIENCE "LA CHAMBRE NOIRE : PRINCIPE DE FABRICATION DES IMAGES"**Matériel :**

- boîte à chaussures en carton
- loupe
- papier calque
- ruban adhésif opaque
- ciseaux
- cutter
- règle
- crayon à mine

Expérience :

Enlever le couvercle de la boîte à chaussures. Avec le crayon et la règle, tracer un rectangle de 7 cm de largeur sur 8 cm de hauteur sur une des petites faces de la boîte. Avec le cutter, découper ce rectangle de façon à obtenir une fenêtre. Sur la face opposée, tracer le contour de la loupe, puis découper pour obtenir une fenêtre ronde.

Prendre le couvercle de la boîte et en découper les bordures. Couper dans le sens de la largeur le grand rectangle obtenu. Sur chacune de ces deux pièces de carton, découper une ouverture de façon à obtenir une fenêtre d'environ 7 cm de largeur sur 8 cm de hauteur.

Placer un morceau de papier calque entre ces deux nouvelles fenêtres et le fixer pour qu'il soit bien tendu. Coller les deux fenêtres ensemble avec du ruban adhésif.

Peindre l'intérieur de la boîte en noir (facultatif) et décorer l'extérieur. Enfin, avec du ruban adhésif, fixer la loupe dans la boîte au niveau de la fenêtre ronde.

D'une main, tenir la boîte. De l'autre main, tenir la plaque de papier calque dans la boîte (les deux fenêtres rectangulaires (avec et sans calque) sont parallèles). Pointer la boîte (côté loupe) vers un objet éclairé, ou vers une fenêtre. Déplacer la plaque de papier calque d'avant en arrière jusqu'à obtenir une image nette. **Que voit-on ?**

Explications :

On voit apparaître une image de l'objet sur le papier calque : cette image est à l'envers. Ce dispositif permet d'illustrer le mode de fabrication des images par l'œil.

Si l'image est renversée, c'est à cause de la distance entre la loupe et l'objet regardé !

Posons les bases : une loupe, c'est une lentille biconvexe, avec les deux faces bombées. Lorsque les rayons lumineux provenant d'un objet éloigné traversent la lentille, ils convergent en un point appelé foyer.

Lorsqu'on se sert d'une loupe, on la place toujours près de l'objet qu'on veut grossir, de façon à ce que celui-ci soit entre le foyer et la lentille. On obtient ainsi une image à l'endroit. Par contre, si l'objet se trouve au-delà du foyer, l'image qui se forme est renversée !

Ainsi l'image qui se forme dans notre œil est aussi renversée, et c'est notre cerveau qui traite cette image et la remet à l'endroit.

Allons plus loin dans l'explication :

Ce que l'on a créé est une sorte de chambre noire, découverte par les Chinois il y a 2500 ans, étudiée pour la première fois par Léonard de Vinci au 16^e siècle.

Une chambre noire (en latin camera obscura) est un instrument optique qui permet de projeter des images d'un objet sur un écran. Elle est très proche du principe de fonctionnement de l'œil.

En fait, c'est une pièce (salle ou boîte), peinte totalement en noir et percée d'un minuscule trou. La lumière entre par ce trou et va dessiner l'image d'un objet ou d'un paysage sur un écran blanc.

Principe : un trou suffisamment petit permet que chacun des "points" constituant l'objet observé soit projetés sur un seul "point" de l'écran (un seul rayon lumineux partant d'un point donné de l'objet atteint l'écran). Si le trou est trop gros, l'image sera floue... L'image est à l'envers et pourtant il n'y a pas de lentille convergente. C'est une des propriétés de la lumière de se comporter de cette façon. Par contre, l'image n'est nette qu'à une certaine distance. L'appareil ainsi constitué est appelé un sténopé.

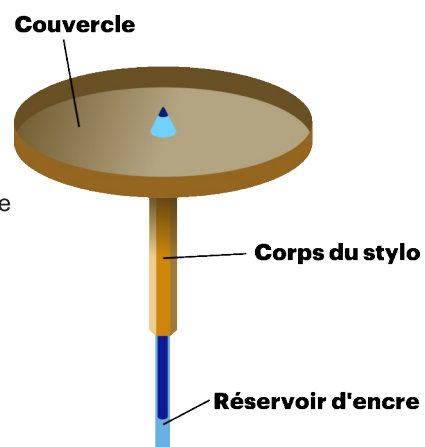
En 1540, Jérôme Cardan ajoute une lentille convergente derrière le petit trou : c'est une révolution. La lentille permet de donner une image parfaitement nette de l'objet, mais également d'agrandir le trou pour laisser passer plus de lumière sans perdre de la netteté.

Source : Wiki débrouillard. http://www.wikidebrouillard.org/index.php/Bo%C3%AEte_%C3%A0_images
Contenu sous licence CC-BY-Sa. <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/fr/>

EXPÉRIENCE "ZOOTROPE"

Matériel :

- un stylo cylindrique
- une couvercle cylindrique de 10 cm de diamètre intérieur
- une bande de carton (33 cm * 6 cm) noire sur une face et blanche sur l'autre face
- ciseaux
- une scie
- une règle graduée
- colle



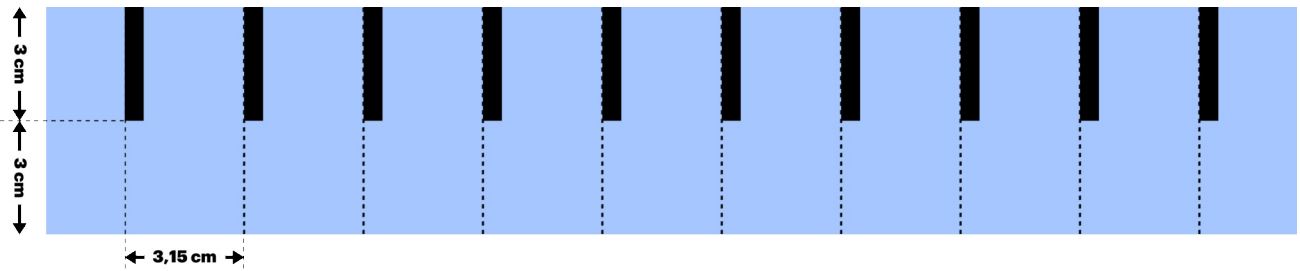
Expérience :

Démonter le stylo bille de façon à avoir d'un côté le corps et de l'autre, le réservoir d'encre avec la pointe. Scier le corps à 8 cm de la partie inférieure.

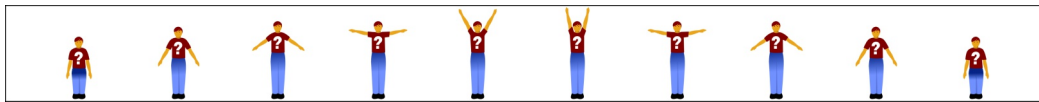
Poser le couvercle partie creuse vers le haut puis, avec la pointe des ciseaux, percer un trou au centre.

Y introduire le réservoir d'encre. Mettre en place le corps du stylo autour du réservoir d'encre.

Tracer sur la bande de carton 10 rectangles de 3 cm sur 0,5 cm, à intervalles réguliers comme indiqué sur la figure suivante et découper ensuite ces 10 rectangles.



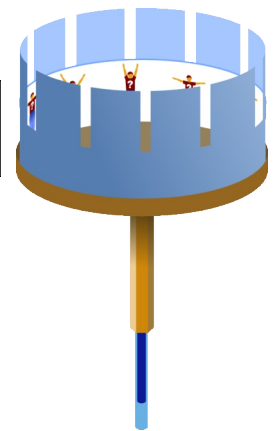
Reproduire ou copier la figure suivante en l'agrandissant de manière à obtenir une bande de papier de 33 cm sur 3 cm.



Les dessins, tous les 3,15 cm, représentent des spectateurs en train de faire la ola.

Placer la bande de carton à l'intérieur du couvercle, créneaux vers le haut et face blanche à l'intérieur. Coller les bords de la bande qui se chevauchent pour obtenir un cylindre.

Placer la bande de papier à l'intérieur du cylindre de carton, dessins bien visibles. Coller les bords de la bande de papier qui se chevauchent.



Source : <http://ticecinema.free.fr/main.php?langue=fr>

EXPÉRIENCE "KALEIDOSCOPE"**Matériel :**

- 3 miroirs rectangulaires
- un tube en carton (type essuie-tout par exemple)
- ruban adhésif
- ciseaux
- colle
- perles, confettis ou autres petits objets colorés ou brillants
- 2 disques en plastique transparent de même diamètre que le tube en carton (type boîte de Petri, Rhodoïd découpé ou autre plastique transparent rigide)
- un disque en carton de même diamètre que le tube, avec un trou au centre
- mousse, papier ou bouts de tissus

Expérience :

Assembler les miroirs en prisme en les scotchant sur leurs bords longs. La partie réfléchissante des miroirs doit être à l'intérieur du prisme.

Placer les miroirs ainsi assemblés à l'intérieur du tube en carton. On pourra utiliser des bouts de mousse, de papier ou de tissus pour bien bloquer les miroirs afin qu'ils ne bougent pas le cas échéant.

Placer un premier disque de plastique à l'intérieur du rouleau de carton, contre les miroirs. Le coller pour qu'il ne bouge plus.

Verser par dessus les perles ou confettis.

Bien refermer en plaçant le second disque de plastique sur le rouleau de carton. Les perles sont situées entre les deux disques de plastique.

Coller le disque en carton à l'autre extrémité du tube : c'est par cette extrémité qu'on pourra regarder.

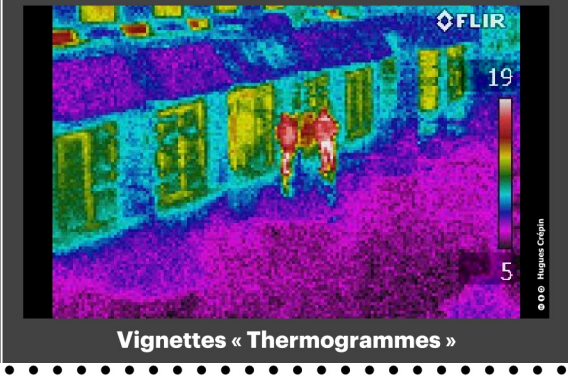
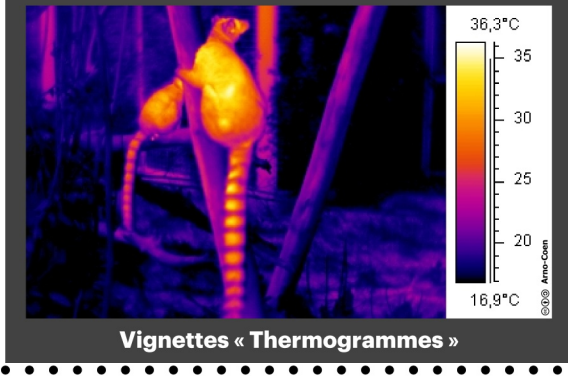
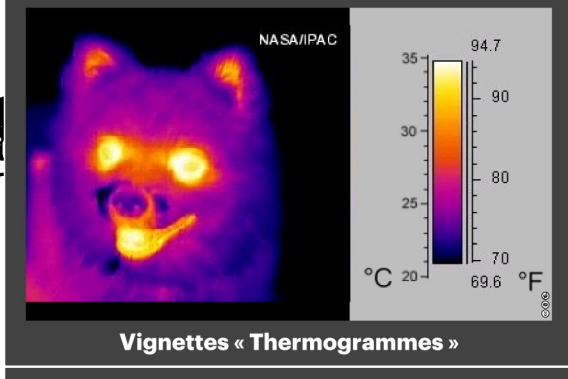
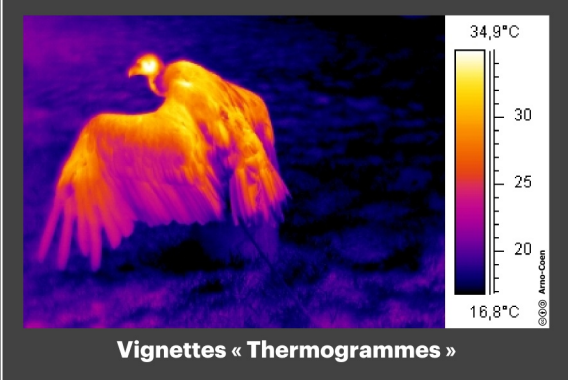
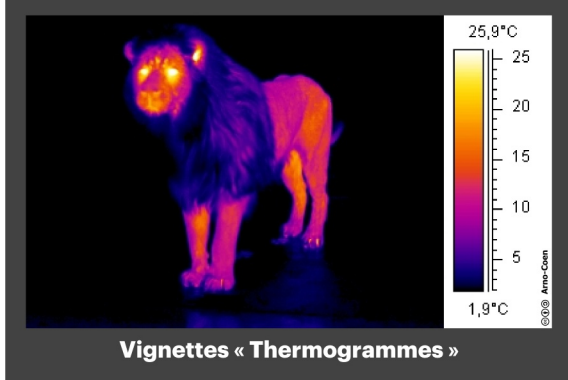
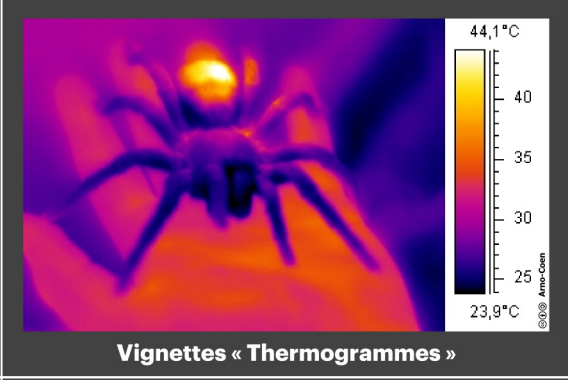
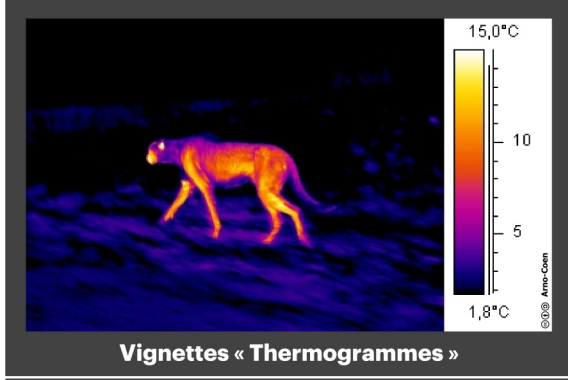
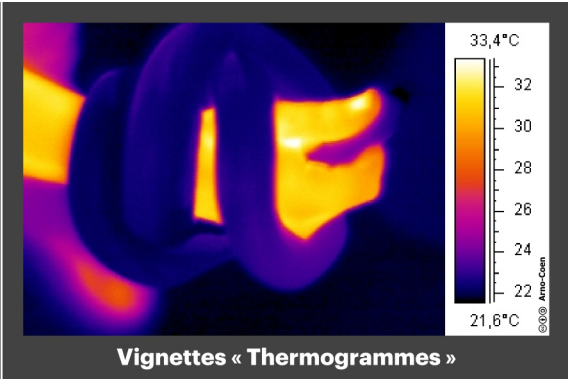
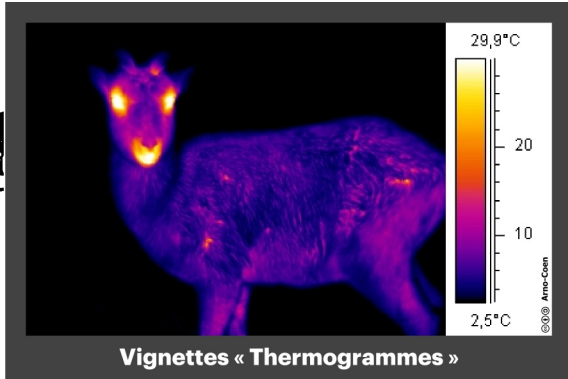
Source : <http://www.hellocoton.fr/to/eM4X#http://idee-creative.fr/non-classe/creer-un-kaleidoscope-personnalise/>

<http://fr.wikihow.com/fabriquer-un-kal%C3%A9idoscope>

<http://kids.nationalgeographic.com/kids/activities/funscience/be-dazzled/>

<http://www.optics.arizona.edu/outreach/community/how-to-make-kaleidoscope/>

ANNEXE 2 : VIGNETTES "THERMOGRAMMES" À PHOTOCOPIER EN COULEUR, À DÉCOUPER ET À PLASTIFIER





LES SENS CHEZ LES AUTRES ESPÈCES



Lieu : Intérieur / Extérieur

Objectifs de l'activité :

- explorer les sens chez d'autres espèces animales ;
- observer la fonction et la diversité des sens pour d'autres modes de vie ;
- confronter l'adaptation des sens et les modes de vie animale.

Introduction :

Dans cette activité, les espèces animales sont sélectionnées pour leurs caractéristiques ou connues pour leurs "performances" sensorielles. Les sens font partie intégrante de la dynamique de la vie. En fonction des sens, on construit une connaissance du monde différente. **À quoi servent les sens pour les animaux ? Quelles sont leurs spécificités ?** Par ailleurs, les sens sont multiples et les animaux peuvent disposer de sens qui fonctionnent différemment des sens de l'être humain. Cette activité est aussi l'occasion de se décentrer de l'être humain et d'explorer d'autres manières de percevoir.

L'ordre des "étapes" n'a pas d'importance. Comme il s'agit d'activités sur les animaux, il semble peu probable de pouvoir expérimenter des choses directement sur les animaux. En revanche, dans des cadres d'interventions régulières, on peut imaginer mener l'exploration des sens chez les animaux auprès de laboratoire de recherches par exemple, ou par le biais d'interview de chercheurs partout dans le monde.

Matériel :

Le matériel est donné à titre indicatif, l'animateur choisira d'utiliser ou non les éléments listés ci-dessous, en fonction de la manière dont il choisira de mettre en place les activités.

- ciseaux
- papier
- ruban adhésif
- colle
- élastiques
- diapason
- 8 bandeaux noirs pour les yeux
- annexe 1. Vignettes "Espèces animales" à photocopier, à plastifier et à découper

ÉTAPE 1 : LES GRANDES OREILLES

Protocole : (Vignettes "Espèces animales" en annexe 1)

Les animaux qui ont de grandes oreilles entendent-ils mieux ? Par exemple : l'éléphant ou le lapin.

Fabriquer un outil qui "agrandit" les oreilles, comme un cône de papier qu'on porte à l'oreille. **Entend-on mieux ? Moins bien ? De la même manière ? Peut-on poser l'hypothèse que les animaux à grandes oreilles entendent mieux ? Et si on reproduit une forme en oreille de lapin ou d'éléphant, plutôt qu'un cône, entend-on mieux ?**

Explications :

Les oreilles de l'éléphant lui servent surtout à se rafraîchir lorsqu'il a chaud (comme les grandes oreilles du fennec). Elles lui permettent également de percevoir des infrasons, ce qui permet aux éléphants de communiquer à plusieurs kilomètres de distance. Quant au lapin, il peut orienter ses oreilles pour mieux entendre dans une direction spécifique.

ÉTAPE 2 : LES SANS-OREILLE**Protocole :** (Vignettes "Espèces animales" en annexe 1)

Certains animaux n'ont pas d'oreille : c'est le cas notamment des poissons ou encore des escargots. Pourtant, si des poissons sont au bord de l'eau et qu'on tape très fort du pied, ils s'enfuient : c'est donc qu'ils ont perçu quelque chose. De la même manière avec l'escargot : si on tape très fort dans ses mains à côté de l'escargot, il rentre dans sa coquille. **Comment perçoivent-ils des sons sans oreille ? Peut-on vraiment dire qu'ils "entendent" ?**

Faire (ou refaire) l'expérience du diapason qu'on fait vibrer sur les parties du corps. On peut également demander de mordre un élastique entre ses dents et de le pincer : on entend le son remonter par nos dents jusqu'à nos oreilles.

Explications :

Certains animaux peuvent également ressentir les vibrations, même sans oreilles, à travers leur corps.

ÉTAPE 3 : LA CHAUVE-SOURIS**Protocole :** (Vignettes "Espèces animales" en annexe 1)

La chauve-souris "voit" avec ses oreilles. **Dit-on qu'elle voit ou bien qu'elle entend ? Ou autre chose ?** On peut mettre en place un jeu d'écholocation : les participants sont éparpillés dans un espace limité prédéfini, l'un d'eux est au centre les yeux bandés. Il dit "bip" dans une certaine direction : s'il y a des participants dans cette direction, ils doivent répondre "bip" plus ou moins vite selon la distance à laquelle ils se trouvent du joueur central (on peut dessiner des cercles au sol pour que les distances soient plus faciles à évaluer).

Faire l'expérience également avec une seule oreille (en se bouchant une oreille et en fermant les yeux) : **peut-on localiser la personne qui répond avec une seule oreille ? Est-ce plus facile ou moins facile ?**

Explications :

La chauve-souris, bien que non aveugle, se repère grâce à l'écholocation : elle envoie des sons et en reçoit les échos. C'est ainsi qu'elle parvient à localiser, voire identifier les objets de son environnement. Il s'agit aussi du principe du sonar.

ÉTAPE 4 : L'ŒIL À FACETTES DES ABEILLES**Protocole :** (Vignettes "Espèces animales" en annexe 1)

Comment verrait-on le monde à travers un kaléidoscope (prisme) ? On peut soit en construire un, soit utiliser des kaléidoscopes achetés, ou même regarder à travers des prismes. On peut aussi continuer les investigations sur les formes et les couleurs que perçoivent les abeilles.

Explications :

Bien sûr, les abeilles ne voient pas exactement comme ce que l'on observe à travers un kaléidoscope. Mais cela peut donner une idée des modifications de perceptions en fonction des organes dédiés à cette perception.

Spectre de la lumière vu par un humain : 380nm à 780nm

Spectre de la lumière vu par une abeille : 300nm à 650nm

ÉTAPE 5 : LE CHIEN**Protocole :** (Vignettes "Espèces animales" en annexe 1)

On entend souvent parler du chien pisteur, du chien de garde ou du chien sauveteur : **quelles sont les fonctions souvent attribuées au chien ? Pourquoi tant de fonctions ?** À l'aide des vignettes "Espèces animales" de l'annexe 1 représentant les chiens, demander aux participants quelles peuvent être les fonctions du chien. Identifier les sens qui permettent ces fonctions et comparer avec l'être humain.

Explications :

Le chien peut entendre jusqu'à 40 000 Hz, tandis que l'être humain entend entre 16 Hz et 20 000 Hz (dauphin : jusqu'à 80 000 Hz ; chauve-souris : jusqu'à 100 000 Hz). L'odorat du chien est par ailleurs très développé puisqu'il possède environ dix fois plus de cellules olfactives que l'être humain.

Conclusion :

Pourquoi dit-on...être myope comme une taupe ?... avoir un œil de lynx ?... être muet comme une carpe ?

Les animaux possèdent des organes dédiés à la perception sensorielle différents les uns des autres : chaque organe possède ses spécificités qui déterminent le mode de vie de chaque individu. Ainsi, on peut percevoir différemment selon que l'on appartienne à une espèce ou à une autre, mais aussi selon les individus : certains individus possédant un ou plusieurs sens défaillants peuvent compenser ce dysfonctionnement par le développement accru d'un autre sens par exemple.

On peut donc "éduquer" ses sens et avoir une représentation du monde différente selon la manière dont on perçoit les choses. C'est ce dont il sera question dans l'activité suivante, au cours de laquelle il sera introduit une exploration des représentations collectives sur les sens et du discours couramment admis sur les sens.

.....



**Act
4**

ANNEXE

ANNEXE 1 : VIGNETTES "ESPÈCES ANIMALES" À IMPRIMER, À PLASTIFIER ET À DÉCOUPER



Vignettes « Espèces animales »



Vignettes « Espèces animales »



Vignettes « Espèces animales »



Vignettes « Espèces animales »



Vignettes « Espèces animales »



Vignettes « Espèces animales »



Vignettes « Espèces animales »



Vignettes « Espèces animales »



Vignettes « Espèces animales »



Vignettes « Espèces animales »



Vignettes « Espèces animales »



Vignettes « Espèces animales »



Vignettes « Espèces animales »



DISCOURS ET REPRÉSENTATIONS SOCIÉTALES

Lieu : Intérieur / Extérieur



Objectifs de l'activité :

- explorer la réception des concepts scientifiques dans la société ;
- contextualiser les découvertes scientifiques afin d'en faire des découvertes humaines ;
- favoriser le développement d'un esprit critique face aux savoirs.

Introduction :

Les découvertes scientifiques sont souvent considérées par le grand public comme des vérités universelles : les re-contextualiser, redécouvrir les cadres dans lesquels elles ont été faites, permet d'en faire des découvertes humaines avant tout. Autrement dit, il s'agit ici d'explorer non seulement comment les concepts et les découvertes scientifiques sont perçus dans la vie de tous les jours (par le langage, les pratiques quotidiennes, etc.) mais aussi d'envisager leurs découvertes comme des découvertes faites par des humains, qui ont dû faire des choix dans des contextes particuliers et à des moments définis : cela signifie que ces choix peuvent être remis en question – sur la base d'une démarche scientifique qui a été explorée dans les activités précédentes – et que la compréhension de ces choix permet de saisir autrement les processus de fabrication de "la" science. Ici, il s'agira entre autres de comprendre à la fois comment l'éducation de nos sens induit une certaine connaissance particulière du monde qui nous entoure et pourquoi il est couramment admis que l'on a cinq sens, et uniquement cinq.

Matériel :

Le matériel est donné à titre indicatif, l'animateur choisira d'utiliser ou non les éléments listés ci-dessous, en fonction de la manière dont il choisira de mettre en place les activités.

- papier
- crayons
- feuilles
- 8 bandeaux noirs pour les yeux
- arôme de fleur d'oranger, arôme artificiel de banane
- colorants alimentaires
- 5 petits flacons

ÉTAPE 1 : LE MONDE DES MALVOYANTS ET DES MALENTENDANTS

Protocole :

Comment un malvoyant se repère-t-il dans l'espace ? Comment un malentendant communique-t-il ? En émettant des hypothèses, on amènera les participants à se mettre dans la situation d'une personne malvoyante ou malentendante.

Imaginer avec les participants des dispositifs urbains qui permettraient aux malvoyants et aux malentendants de se déplacer et de communiquer plus facilement.

Dans le cadre d'interventions régulières, contacter des associations de malvoyants et malentendants pour se rendre compte de la perception du monde qu'ont les personnes privées d'un sens.

Explications :

Être malvoyant ou malentendant, ce n'est pas toujours vivre dans le noir complet ou dans le silence total. Il existe des différences dans la perte d'un sens, que cette perte soit totale ou partielle. La plupart du temps, les personnes affectées par une déficience visuelle ou auditive compensent le sens défaillant par un autre sens ou par des dispositifs : les malvoyants peuvent développer des capacités auditives beaucoup plus performantes que les autres, tandis que les malentendants apprennent à lire sur les lèvres ou à communiquer par signes. Néanmoins, être privé d'un sens reste un handicap dans nos sociétés actuelles et notamment dans des environnements urbains, bien que certaines communes - françaises ou non - s'efforcent de repenser la ville en terme d'accessibilité pour tous.

ÉTAPE 2 : LES TROIS SENS DU TOUCHER**Protocole :**

On pourrait penser qu'il y a plusieurs sens du toucher : la texture, la douleur, la température. **Pourquoi est-on plus sensible à la douleur à certains endroits du corps et pas à d'autres ? Pourquoi le bout des doigts est-il plus sensible ?**

On peut par exemple toucher, sur différentes parties du corps, quelqu'un avec un ou deux cure-dents, et lui demander combien il en sent. En utilisant deux cure-dents, on peut les éloigner ou les rapprocher l'un de l'autre : **pourquoi n'en sent-on qu'un seul au bout d'un moment ?**

Si l'on pressait davantage le cure-dent sur la peau, on aurait mal : la douleur dépend de la pression, mais pas seulement. **Dans quels autres cas peut-on ressentir de la douleur physique sur la peau ?**

Explications :

Les capteurs (cellules des sens) qui nous permettent de percevoir les différentes informations du toucher sont situés sous la peau, mais ils sont répartis différemment en fonction des parties du corps. C'est au bout des doigts que les capteurs sont les plus rapprochés et les plus nombreux, et c'est pour cette raison que l'on perçoit mieux les choses en les touchant du bout des doigts... Dire qu'on n'a qu'un seul sens du toucher dépend d'une certaine classification des sens, de même que penser qu'on aurait trois sens – ou plus – du toucher.

ÉTAPE 3 : GOÛT ET ODORAT NE FONT QU'UN ?**Protocole :**

Préparer des tubes à essais avec des arômes colorés, par exemple : arôme banane coloré en rouge, arôme fleur d'oranger coloré en vert, etc.

Pour certaines personnes, le goût et l'odeur sont un seul et même sens : **pourquoi ?**

On peut goûter des choses sans regarder et en se pinçant le nez : **arrive-t-on à reconnaître l'aliment ?**

Préparer des solutions colorées avec des arômes artificiels. **Arrive-t-on à reconnaître l'arôme si la couleur nous déstabilise ? Quel est le rôle de la vue dans le goût et l'odorat ?**

Explications :

La perception du goût des aliments se fait grâce à des récepteurs situés sur la langue : ces récepteurs sont stimulés par des molécules sapides contenues dans les aliments que l'on mange. Mais ces mêmes aliments libèrent également des molécules odorantes, qui sont perçues par les récepteurs de la muqueuse nasale : la combinaison de ces perceptions (gustation et odorat) forme ce qu'on appelle le goût. Dans le langage courant, on utilise indifféremment le mot "goût" pour désigner à la fois le goût (la reconnaissance des saveurs et des odeurs combinées) et la gustation (la perception des molécules sapides). En ce qui concerne la couleur d'un aliment, ce n'est pas à proprement parler la perception de sa couleur qui provoque le goût, mais plutôt la mémoire d'une expérience gustative que l'on a eue dans le passé et qui est liée à une couleur : notre cerveau anticipe le goût à partir de la couleur.

ÉTAPE 4 : CINQ SENS ?**Protocole :**

Enquête : **qui a inventé les cinq sens ? Pourquoi cinq ? Peut-on trouver d'autres sens que les cinq sens ?** Il s'agit ici d'une recherche documentaire, qui peut être faite avec des ordinateurs connectés à internet, dans une bibliothèque, en interrogeant des gens, etc.

On pourra par exemple proposer aux participants de mener l'enquête en leur donnant des outils d'investigation (un ordinateur, une tablette numérique, des livres, une loupe...) et en leur donnant un cadre : l'enceinte de l'école, le quartier, la salle d'informatique, la bibliothèque...

Attention !

Il est fondamental de noter ici que l'on ne parle bien évidemment pas des sens extrasensoriels : il ne s'agit en aucun cas d'explorer les sens dans leur acception paranormale. Il faudra donc insister auprès des participants – le cas échéant – sur le fait que la recherche porte sur des perceptions sensorielles accessibles à tout le monde, sur lesquelles tout le monde peut se mettre d'accord et que tout le monde peut percevoir, sauf exceptions liées à des déficiences sensorielles (comme pour les malvoyants et les malentendants).

Explications :

Que ce soit dans les cultures occidentales, orientales ou moyennes-orientales, on retrouve au moins depuis l'Antiquité le fait scientifique qu'il existe cinq sens chez l'être humain. Outre les aspects très symboliques du nombre "cinq" – les cinq points de la boussole en Chine, la théorie des cinq éléments, les cinq piliers de l'Islam, les cinq plaies du Christ, etc. – la question des cinq sens a été arrêtée il y a près de 2000 ans depuis qu'Aristote a démontré, d'un point de vue logique et rationnel, qu'il ne pouvait y avoir que cinq sens (cette démonstration se trouve dans son Traité de l'Âme, livre 3, partie 2, chapitre 1). Aujourd'hui, cette démonstration paraît difficile à comprendre, mais elle a fait autorité et l'idée qu'il existe cinq sens est toujours admise.

Conclusion :

Nos connaissances sont largement influencées par les discours que l'on entend, par les informations que l'on reçoit dans les écoles, à la télévision, sur internet, dans les livres... Il est important de pouvoir identifier la provenance de ces connaissances, la manière dont elles ont été construites et ainsi de pouvoir questionner leur fiabilité. Comprendre le contexte dans lequel s'élabore une connaissance contribue à déterminer la fiabilité et/ou la validité de cette connaissance, en favorisant un certain esprit critique indispensable.

Sources

Institut national des jeunes aveugles. <http://www.inja.fr/>

Fédération nationale des Sourds de France. <http://fnsf.org>

Corinna Coulmas. *Métaphores des cinq sens dans l'imaginaire occidental*. <http://www.corinna-coulmas.eu/metaphores-des-cinq-sens-dans-l-imaginaire-occidental.html>

CNDP. *Le goût dans tous ses états*. <http://www.cndp.fr/tdc/tous-les-numeros/le-gout/sequences-pedagogiques/le-gout-dans-tous-ses-etats.html>

Aristote. *De l'Âme*. Aux éditions Garnier Flammarion. 1995. 292 pages.

Robert Jütte. *A History of the Senses : from Antiquity to Cyberspace*. Aux éditions Polity. 2004. 320 pages.

Alain Corbin. *Le miasme et la jonquille*. Aux éditions Flammarion. 2008. 425 pages

