DOSSIER PÉDAGOGIQUE



DOSSIER INITIÉ PAR PARENTHÈSE CINÉMA - Auteur du dossier : Jean-Charles Malbec

Contact : scolaires@parenthesecinema.com



L'HISTOIRE DU FILM

En 2075, une petite fille de 10 ans, Iris, voit un mystérieux garçon vêtu d'une combinaison arc-en-ciel tomber du ciel. C'est Arco. Il vient d'un futur lointain et idyllique où voyager dans le temps est possible. Iris le recueille et va l'aider par tous les moyens à rentrer chez lui.

POUR ORGANISER UNE SÉANCE DU FILM ARCO POUR VOS ÉLÈVES

Il vous suffit de contacter la salle de cinéma la plus proche.
Vous pourrez mettre en place une séance avec la direction du cinéma, au tarif scolaire.
Toutes les salles sont susceptibles d'accueillir ce type de séance spéciale.

SOMMAIRE

Entretiens avec Ugo Bienvenu et Félix de Givry .....

Les mondes d'Arco et Iris : écosystèmes et changement climatique

• Les écosystèmes des mondes d'Iris et d'Arco p.08
• Les changements climatiques aujourd'hui et l'Éducation à ce changement p.10
• Quels axes pour aborder l'Éducation aux changements climatiques ? p.12
• Séances pédagogiques :
Séance 1 : Les grands incendies et les grandes tempêtes p.14
Séance 2 : Les changements climatiques : qu'est-ce que c'est ? p.18
• Ressources p.20

Arco et l'Arc-en-ciel

• La lumière et la relation espace-temps p.21
• L'arc-en-ciel : un pont entre science, lumière et symboles p.23
• Un conte sur les arcs-en-ciel p.25
• Séances pédagogiques :
Séance 1 : Comment créer un arc-à-ciel facilement ? p.26
Séance 2 : Comprendre la composition de la lumière p.28
• Ressources p.31

Mikki le robot d'Iris

• Les lois de la robotique p.32
• La typologie des robots p.33
• Séances pédagogiques :
Séance 1 : Qu'est-ce qu'un robot ? p.36
Séance 2 : La chronologie et l'évolution des robots p.38
• Ressources p.41

Arco et Iris, deux habitats différents

• Arco et la maison autonome p.42
• Iris et la maison énergivore p.43
• Séances pédagogiques :
Séance 1 : Habitat et environnement p.46
Séance 2 : Quels enjeux liés à l'habitat ? p.51
• Ressources p.53

ARCO : dessiner le monde

• Un film d'animation p.54
• Mikki et la grotte de Lascaux p.56
• Séances pédagogiques :
Séance 1 : Comment créer des objets d'animation d'image ? p.58
Séance 2 : Réaliser un film en stop motion avec les élèves p.61
• Ressources p.62

ENTRETIEN AVEC UGO BIENVENU, RÉALISATEUR



Si le terme d'homme-orchestre n'existait pas, il faudrait l'inventer pour Ugo Bienvenu.

38 ans, l'air d'en avoir quinze de moins, il a abordé tous les domaines : la BD (une dizaine, dont *Préférence Système*, Grand prix de la critique à Angoulême 2020), le court métrage (*L'Entretien*, coréalisé avec Félix de Givry pour la Troisième Scène de l'Opéra Garnier), l'affiche (pour le festival d'Annecy 2017), la mode, la mini-série d'animation (*Ant-man* pour Marvel), le clip etc...

Sa carrière déjà très riche vient de culminer avec la plus haute récompense d'Annecy, le Cristal du long métrage pour *Arco,* produit et co-écrit avec Félix de Givry, co-fondateur en 2018 du studio parisien Remembers.

Comment était née l'envie de faire de l'animation ?

Le premier choc je l'ai eu à 7 ans quand j'ai découvert le travail d'Akira Toriyama, l'auteur de *Dragon Ball*. Ça ressemblait si peu à ce que j'avais vu ailleurs ! Je me suis dit « c'est génial, tout est possible en dessin ». Et c'est ainsi que le dessin est devenu encore plus capital pour moi.

Plus tard, je devais avoir 14 ans quand j'ai trouvé dans une Fnac mexicaine, mon premier Miyazaki, *Princesse Mononoké*. Là, c'est comme si Miyazaki m'avait jeté un sort et m'avait dit « fais ce métier ! ».

En 2014, vous aviez 28 ans et vous vous êtes retrouvé « doublure main » et même acteur dans le film de Mia Hansen Love, *Eden*.

Oui. Il y avait dans ce film un personnage qui dessinait dans des carnets et sur les murs. On m'a donc embauché pour recréer ces carnets et décorer ces murs. La réalisatrice m'a un jour proposé de passer un casting pour un personnage secondaire. J'ai accepté et c'est là que j'ai rencontré Félix de Givry, qui avait le rôle principal. Nous avions pas mal de scènes ensemble. Une connexion quasiment mystique est née ! Nous avons donc décidé de nous associer ; c'est là que Remembers est né.

« Toutes les grandes idées partent d'un petit dessin. »



Comment nait le projet d'*Arco* ?

Pour *Arco*, j'ai repris le thème qui est au cœur de tout mon travail : la transmission, les échanges d'expériences, l'enrichissement mutuel, qui nous permettent d'avancer et qui, pour moi, représentent la fonction la plus noble de l'humain. *Arco* est né de ces réflexions, et d'un dessin : celui d'un personnage qui s'est soudain imposé à moi, un enfant arc-en-ciel. Je l'ai montré à Félix. Il y a tout de suite vu matière à un long métrage.

D'où vous vient le thème de l'arc-en-ciel, qu'on retrouve sur les lunettes des trois personnages qui traquent Arco ?

Dans Photoshop, il y a un outil arc-en-ciel que nos profs nous interdisaient d'utiliser, en disant que c'était moche… Par esprit de contradiction, je mettais des arcs-en-ciel partout. C'est devenu une signature.
Ce que je trouvais beau, c'est que les arcs-en-ciel sont des phénomènes naturels mystérieux. Depuis le début de l'humanité, ils fascinent. Ce sont des éléments *pop* de la nature, annonciateurs du retour du beau temps. Depuis longtemps, les humains leur prêtent un lien avec le divin, les cieux, un idéal. Je trouvais que ça incarnait à merveille, en une seule figure, tout ce qu'on voulait faire.
Ces trois personnages — qu'on appelait les Rapetou, parce que Félix et moi sommes de grands fans de *Picsou Magazine* — permettent d'introduire un contre-pied, d'amener un peu d'humour. Ce sont des ufologues restés bloqués dans leur enfance, qui chassent les ovnis, persuadés que les arcs-en-ciel sont des humains, et obsédés par l'idée de prouver au monde qu'ils ont raison…

Comment définir le monde d'*Arco* ?

C'est un absolu, une utopie. Comme toutes les utopies, si on les définit trop précisément, elles cessent d'en être. L'idée était de montrer ce qu'il fallait pour qu'on y croie, sans en faire trop pour ne pas perdre cette croyance. Je me suis demandé quelle était la grande utopie des débuts de l'humanité : c'est le jardin d'Éden. Dans tous les mythes de la création, il y a ce jardin dans le ciel. Voyez Laputa (*Le Château dans le ciel*, de Miyazaki) : c'est un archétype commun à toute l'humanité.









Quel est le monde d'Iris (2075) ?

°Iris va à l'école et on lui apprend le big bang.

Puisque c'est un film sur le temps, je voulais créer un petit vertige, remettre en question les échelles de valeur. Le professeur est d'ailleurs un robot, et il donne des chiffres. C'est aussi l'occasion de montrer un camarade de classe qui semble secondaire, mais qui est amoureux d'Iris. J'aime beaucoup les comédies romantiques, et j'avais envie, dans une petite pause comme celle-ci, de faire passer cette idée : « Qu'importe l'amour que l'autre a pour nous, ce qui compte, si on l'aime, c'est de le rendre heureux ». Il y a des cœurs partout, mais c'est très discret. Si on regarde bien, même la torche qui les fait sortir de l'obscurité est le cœur de Mikki, c'est presque invisible. Rien n'est appuyé.

°Comment avez-vous conçu le décor du monde d'Iris, les véhicules, le supermarché…

C'est mon style, je travaille dans la science-fiction, donc nous avons réutilisé beaucoup d'éléments de mes anciens livres. Je n'aime pas dessiner les voitures, alors je les simplifie au maximum. Je me suis rendu compte que, pour le futur, les designers procèdent par simplification progressive. Ils font appel à notre cerveau d'enfant et conçoivent un monde de gros jouets.

°On voit un téléphone lumineux.

Et c'est une araignée, qui projette les parents. Il y a aussi une fleur hologramme dans laquelle Arco passe la main à travers. Aux parents, qui sont en hologrammes, Iris dit : «
Vous n'êtes jamais là… ». Ce sont des détails pour montrer qu'on est dans le futur. Et pour poser une question qui est ma préoccupation centrale, le fruit de mes dix derniers livres : a-t-on envie d'aller dans un monde où le faux, les apparences remplacent le vrai ?

°La scène de l'incendie évoque le réchauffement climatique…

C'est la réalité, ce n'est pas demain, c'est aujourd'hui, le monde dans lequel on vit. Quand on a fini cette scène, on a découvert les mêmes images à Los Angeles.

°Les maisons sont sous des bulles.

Lors de la tempête au début du film, toutes les maisons sont sous des bulles. Dès qu'il y a un phénomène inquiétant, on met sous cloche, l'humanité a tendance à créer des solutions idiotes, plutôt que de régler les problèmes de fond.

°La scène où l'on ouvre différentes portes (sur un tournoi moyenâgeux, un affrontement de pirates, des dinosaures) rappelle un passage du *Garçon et le héron*, de Miyazaki.

Effectivement, mais il n'était pas encore sorti. Cette scène montre que, dans l'époque d'Iris, on peut voyager dans le temps mais de façon fictive. Cela pose encore une fois la question de la réalité et de la fiction. Pour la scène de la grotte, comme *Arco* est un film sur la lumière (les arcs-en-ciel), on avait envie de plonger les personnages dans le noir. On a cherché le seul endroit où l'enregistrement de la mémoire humaine résiste aux millions d'années. Ça ne pouvait être qu'une grotte, grâce à laquelle les parents d'Arco retrouvent sa trace. Il y a aussi une autre idée que je trouvais belle : Arco a fait une bêtise en sautant alors qu'il n'en avait pas le droit. Je voulais qu'il paye. Il y a toujours un moment où tu payes, comme dans *Pinocchio* : si tu fais une bêtise, tu deviens un âne. C'est ça aussi la fonction du récit : prévenir le spectateur de ce qui peut arriver dans la vie, armer le muscle émotif pour que, lorsque l'on est face à une situation, ce soit en connaissance de cause. Mais je ne voulais pas passer pour un moraliste. La bêtise d'Arco a un coût, mais en même temps c'est grâce à cette bêtise qu'Iris va pouvoir sauver le monde.

°Et tout finit par les esquisses d'un nouveau futur…

Oui. Les parents d'Iris reviennent vivre avec elle, il n'y a plus de robot, ils redeviennent une cellule familiale. La transmission reprend son cours, Iris devient architecte…
L'idée était de dire aux enfants que tout part d'un petit dessin. Toutes les grandes idées partent d'un petit dessin.

ENTRETIEN AVEC FÉLIX DE GIVRY, PRODUCTEUR



Après une brève apparition dans *Après Mai,* d'Olivier Assayas (2012), il joue le premier rôle dans *Eden*, de Mia Hansen-Love où il rencontre Ugo Bienvenu avec qui il s'associe pour créer le studio Remembers. Un rêve de tout auteur qui évoque la liberté du duo Miyazaki-Takahata au studio Ghibli.

« On arrive à un moment de l'humanité où les enfants d'aujourd'hui — ceux qui ont 12-13 ans, nés après 2010 — sont les premiers, dans nos sociétés occidentales développées, à avoir grandi sans jamais connaître « l'avant téléphone portable ». Pour eux, deux projections très opposées s'ouvrent : soit on ira jusqu'à leur implanter des puces dans le cerveau, soit ils se révolteront contre cette perte d'innocence, contre le vol d'un monde plus simple, sans internet omniprésent, sans dépendance technologique.

Aujourd'hui, tout va tellement vite... Les souvenirs sont stockés sur des serveurs, on perd le lien avec les objets, avec le contact direct, physique. C'est aussi ce que raconte le film. Le monde d'Iris, c'est celui où cette logique a triomphé. Les robots ont gagné. Et c'est aux enfants désormais de décider s'ils veulent que les choses changent. En écrivant, on a réalisé à quel point la science-fiction a façonné notre réalité. Ces récits ont été prophétiques : ils ont contribué à créer le monde dans lequel on vit aujourd'hui.

L'idée peut-être la plus singulière du film, c'est celle de ce double futur. Il ne faut pas mentir. Aujourd'hui, on a tendance à trop anesthésier les gens. On leur dit : « *Le monde va mal, alors venez passer deux heures à l'oublier.* » On leur offre un bonbon sucré, une parenthèse qui fait oublier le réel — un peu comme dans *Matrix*. Et puis, une fois le film terminé, ils retournent dans la réalité : ça a été mieux pendant deux heures, alors la douleur semble moins vive.

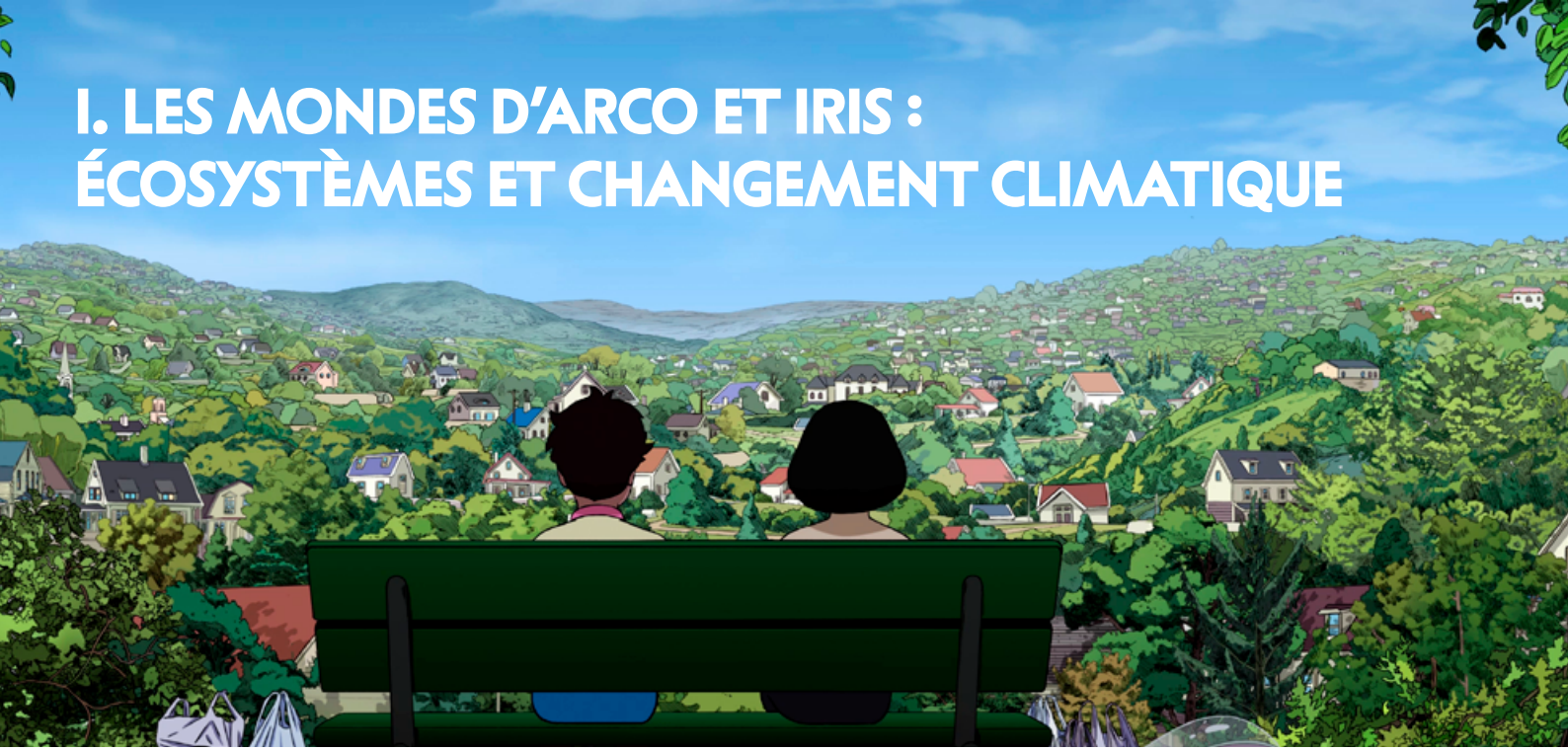
Mais je pense que, justement, on est dans un moment où il faut affronter les choses. Il faut être lucide sur ce qu'est le réel. C'est aussi ce que le film essaie de dire : on en sort avec l'idée que la solution est en nous — pardon si ça sonne un peu cliché —, et que l'essentiel, c'est de croire en ce qui est fragile. Ce qui n'est pas définitif, ce qui est provisoire : les brouillons, les idées, les esquisses...

C'est particulièrement important aujourd'hui, notamment face aux enjeux liés à l'intelligence artificielle. Car dans un brouillon, dans une chose fragile, dans un simple croquis, il y a tout un monde, tout un futur qui peuvent naître. »

« C'est aux enfants de vouloir que les choses changent. »



I. LES MONDES D'ARCO ET IRIS : ÉCOSYSTÈMES ET CHANGEMENT CLIMATIQUE



1. LES ÉCOSYSTÈMES DES MONDES D'IRIS ET D'ARCO

Dans le film **ARCO**, deux visions contrastées de la Terre sont présentées à travers les mondes d'Iris et d'Arco. Ces deux univers mettent en lumière des **écosystèmes radicalement différents**, témoins de l'évolution — ou de la dégradation — de notre planète sous l'influence des activités humaines. Afin de mieux comprendre les enjeux soulevés par le réalisateur, il est essentiel de commencer par définir ce qu'est un écosystème.

1/ Qu'est-ce qu'un écosystème ?

Un **écosystème** est un **ensemble dynamique formé par un milieu naturel (le biotope)** — comprenant l'eau, la terre, l'air, la lumière, la température, etc. — **et les êtres vivants (la biocénose)** qui y vivent et interagissent. Ces interactions forment un équilibre complexe : chaque espèce dépend des autres pour se nourrir, se reproduire, se protéger. C'est ce qu'on appelle notamment **la chaîne alimentaire** ou **les réseaux trophiques**.

Il existe une grande variété d'écosystèmes sur Terre, chacun ayant ses caractéristiques propres. On distingue principalement trois grandes catégories :

***Les écosystèmes terrestres**

- **Les forêts :** Denses en végétation (arbres, sous-bois), elles abritent une biodiversité très riche. Ce sont des écosystèmes essentiels au cycle du carbone et à la régulation climatique.
- **Les prairies :** Dominées par des plantes herbacées, elles sont souvent situées en zones tempérées ou semi-arides et sont favorables au pâturage.
- **Les déserts :** Milieux arides avec très peu de précipitations, une végétation rare et adaptée à la sécheresse, et une faune spécialisée.
- **Les toundras :** Présentes dans les régions froides (arctiques ou alpines), elles sont composées de mousses, lichens et arbustes résistants au gel.



***Les écosystèmes d'eau douce**

- **Les rivières :** Eaux courantes qui transportent des nutriments essentiels, elles créent des habitats dynamiques pour poissons, amphibiens et invertébrés.
- **Les lacs :** Plans d'eau stagnante d'eau douce, ils abritent une faune et une flore variées.
- **Les zones humides :** À la frontière entre terre et eau, ces milieux (marais, tourbières, mangroves) jouent un rôle fondamental dans la filtration de l'eau, la lutte contre les inondations et l'accueil d'une biodiversité unique.

***Les écosystèmes marins**

- **Les récifs coralliens :** Riches en biodiversité, ces écosystèmes tropicaux sont menacés par l'acidification des océans.
- **Les estuaires :** Zones de transition entre eaux douces et salées, très productives en matière de vie marine.
- **Les océans :** Couvrant 70 % de la surface terrestre, ils jouent un rôle central dans le climat, le cycle du carbone et l'équilibre global de la planète.

2/ L'opposition entre les mondes d'Iris et d'Arco

Dans ARCO, Ugo Bienvenu oppose deux types d'écosystèmes essentiellement **terrestres** :

• **Le monde d'Iris** est caractérisé par une urbanisation massive. L'espace est dominé par les villes, les routes et les infrastructures humaines. Même les forêts y apparaissent fragmentées, affaiblies, et fortement impactées par l'activité humaine. On y observe un déséquilibre croissant, accentué par des catastrophes naturelles comme les tempêtes ou les incendies, symboles de **la fragilité des écosystèmes face aux pressions humaines**.

• **Le monde d'Arco**, en revanche, propose une vision plus harmonieuse. Les habitats sont isolés, autonomes, intégrés à la nature. L'environnement y est composé de prairies, de rivières, et de zones végétalisées où l'humain semble avoir trouvé une place plus respectueuse, **en cohabitation plutôt qu'en domination**.

Cette opposition reflète les **conséquences des choix humains** sur les écosystèmes. Dans le monde d'Iris, la surexploitation et l'aménagement intensif du territoire mènent à la dégradation des milieux naturels et à l'effondrement de la biodiversité. Dans celui d'Arco, l'écosystème semble avoir été **repensé selon les principes de durabilité et de résilience**.

3/ L'empreinte humaine sur les écosystèmes

Depuis plusieurs siècles, l'être humain transforme profondément les écosystèmes pour répondre à ses besoins : agriculture, urbanisation, extraction des ressources, etc. Par exemple, convertir une plaine naturelle en champs de monoculture bouleverse l'équilibre initial : des espèces disparaissent, d'autres prolifèrent, les sols s'appauvrissent.

Ces transformations ont atteint une telle ampleur qu'on parle aujourd'hui de **l'Anthropocène**, une ère géologique marquée par l'impact dominant de l'activité humaine sur la planète. Pollution, changement climatique, déforestation, artificialisation des sols : autant de facteurs qui **mettent en péril les grands équilibres écologiques mondiaux**. Le film ARCO nous invite à réfléchir à notre rapport à la nature et à la manière dont nous interagissons avec notre environnement. Les deux mondes imaginés — Iris et Arco — sont le reflet de deux trajectoires possibles : l'une de rupture et de destruction, l'autre de cohabitation et de respect des équilibres écologiques. Comprendre les écosystèmes, c'est aussi comprendre notre responsabilité dans leur préservation. Comme nous allons l'analyser dans cette partie.





4/ Ressources complémentaires

- **Salamandre TV – Qu'est-ce qu'un écosystème ?** : *https://www.youtube.com/watch?v=8q6SCGlfYiQ*
- **La main à la pâte – Découvrir un écosystème particulier : la forêt : Lien vers la séquence pédagogique :** *https://fondation-lamap.org/sequence-d-activites/decouvrir-un-ecosysteme-la-foret*



2. LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES AUJOURD'HUI ET L'ÉDUCATION À CE CHANGEMENT

Dans le film ARCO, les personnages principaux, Arco, Iris et Mikki, sont directement confrontés aux conséquences du changement climatique. Ce thème est omniprésent tout au long du film d'animation et occupe une place centrale dans l'univers où évoluent Iris et sa famille. Il est donc essentiel de l'aborder de manière approfondie, notamment en introduisant la notion d'éducation au changement climatique (ECC), un concept qui trouve, par exemple, une place importante au Canada, en particulier dans la province de l'Ontario.

L'éducation au changement climatique ne se limite pas à une simple sensibilisation aux enjeux environnementaux. Elle cherche à opérer une transformation profonde des représentations, des comportements et des capacités d'action des élèves. Elle s'inscrit dans une démarche d'apprentissage qui est à la fois personnelle, collective et orientée vers l'action. Cette approche permet aux jeunes de se sentir pleinement acteurs du changement. L'ECC encourage également les élèves à participer activement à des projets concrets, comme :

- La création d'un potager scolaire,
- Le nettoyage de la cour de récréation avec tri sélectif des déchets,
- La participation à la mise en place d'un compostage en collaboration avec la municipalité pour le restaurant scolaire.





Ces initiatives développent chez les élèves une véritable capacité d'action. Ils apprennent ainsi que chaque geste, aussi modeste soit-il, s'inscrit dans un tout plus vaste, contribuant ainsi à lutter contre l'éco-anxiété — ce sentiment d'impuissance ou d'angoisse face à la crise environnementale qui touche de plus en plus de jeunes.

L'ECC propose un changement de perspective sur le monde. Elle intègre des savoirs scientifiques, mais aussi éthiques, sociaux et culturels, et incite à repenser la relation entre l'humain, la nature et le vivant. Elle repose sur une approche interdisciplinaire et se fonde sur une vision à long terme, en parfaite adéquation avec les grands défis du XXIe siècle.

L'éducation au changement climatique ne doit pas être perçue comme une discipline isolée, mais comme une trame transversale qui traverse toutes les matières et projets éducatifs. Elle mobilise :

- Les compétences cognitives (analyser, comprendre, anticiper),
- Les compétences sociales (coopérer, débattre, écouter),
- Les compétences émotionnelles (gérer ses émotions, développer l'empathie),
- Et les compétences citoyennes (s'engager, exercer son esprit critique, participer à la vie démocratique).

De ce fait, le film ARCO représente un support extrêmement riche pour travailler l'éducation au changement climatique. En abordant des thèmes variés et profonds, il peut devenir un projet pédagogique captivant pour une classe, à réaliser sur une période d'une année scolaire. Ce projet offrirait non seulement une immersion dans des problématiques environnementales actuelles, mais aussi un cadre pour éveiller la conscience des élèves et les encourager à s'engager concrètement dans la préservation de leur futur.

>> Comment mettre en œuvre un projet où ARCO symboliserait le changement climatique ?





3. QUELS AXES POUR ABORDER L'EDUCATION AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES ?

1/ L'effet de serre :

L'effet de serre est un phénomène thermique naturel observé sur certaines planètes, dont la Terre et Vénus. Il résulte de l'interaction particulière de l'atmosphère avec le rayonnement solaire.

Mécanisme :

1. Transmission du rayonnement solaire : L'atmosphère terrestre laisse passer la majorité du rayonnement solaire, principalement dans le domaine visible, permettant à l'énergie de parvenir à la surface de la Terre.
2. Réchauffement du sol : Une fois arrivé au sol, ce rayonnement réchauffe la surface terrestre.
3. Émission d'infrarouges : La surface terrestre, désormais réchauffée, émet à son tour un rayonnement infrarouge (rayonnement thermique).
4. Piégeage du rayonnement infrarouge : Ce rayonnement infrarouge est partiellement absorbé et piégé par certains gaz présents dans l'atmosphère, appelés gaz à effet de serre (GES), notamment la vapeur d'eau (H_2O), le dioxyde de carbone (CO_2), le méthane (CH_2) et le protoxyde d'azote (N_2O).

Ce phénomène entraîne une élévation naturelle de la température moyenne de la Terre, d'environ +33°C par rapport à une Terre sans atmosphère, rendant ainsi la vie possible.

Lien avec le changement climatique :

Les activités humaines, telles que les émissions industrielles, les transports, l'agriculture et la déforestation, renforcent cet effet de serre naturel en augmentant la concentration des gaz à effet de serre dans l'atmosphère. Cela génère un effet de serre additionnel, contribuant directement au réchauffement climatique actuel.

Exemple d'expérience pour comprendre l'effet de serre :

Une expérience simple en classe consiste à comparer la température à l'intérieur de deux bouteilles transparentes : l'une contenant de l'air normal, l'autre renfermant une source de CO_2 (par exemple, produite en mélangeant du vinaigre et du bicarbonate de soude). Les deux bouteilles sont exposées au soleil ou sous une lampe. La bouteille contenant le CO_2 montre un échauffement plus marqué, illustrant l'effet de serre.

2/ L'élévation du niveau de la mer

L'élévation du niveau de la mer est un phénomène naturel observé à travers l'histoire géologique de la Terre, souvent en lien avec les grandes périodes de réchauffement global, entraînant l'intrusion des mers sur les terres émergées.

-> Causes principales aujourd'hui :

1. Fonte des glaces continentales : On distingue deux types de glaces :

- La banquise (glace de mer) : Elle flotte sur l'océan. Sa fonte ne modifie pas significativement le niveau de la mer, car elle déplace un volume d'eau égal à son poids (principe d'Archimède). Exemple : la fonte de la banquise antarctique.
- Les glaciers terrestres et calottes glaciaires : Leur fonte ajoute de l'eau douce aux océans, contribuant directement à la montée du niveau de la mer. Exemple : les glaciers des Alpes et des Pyrénées ont perdu environ 40 % de leur masse entre 2000 et 2023.

2. Expansion thermique de l'eau : L'eau se dilate lorsqu'elle est chauffée, augmentant ainsi son volume global. Les molécules d'eau s'agitent davantage avec l'augmentation de la température, entraînant une dilatation. Ce phénomène est responsable d'environ la moitié de l'élévation du niveau de la mer depuis le XXe siècle.

Expérience possible en classe :

Pour illustrer l'expansion thermique, on peut immerger un ballon rempli d'eau dans un bain chaud. Le volume du ballon augmentera légèrement, illustrant l'expansion thermique de l'eau.

3. Redistribution des masses d'eau : Les courants marins, les vents, la topographie des fonds océaniques et l'attraction gravitationnelle influencent la répartition régionale du niveau marin. Par exemple, la fonte du Groenland peut affecter les niveaux marins à des distances considérables.

-> Caractère non uniforme :

L'élévation du niveau marin n'est pas homogène partout sur la planète :

- Certaines régions du Pacifique connaissent une élévation plus rapide que celles de l'Atlantique. En 2016, des recherches ont montré que cinq des îles Salomon avaient disparu au cours de la deuxième moitié du XXe siècle. Depuis, huit autres îles ont également disparu, comme Kepidau en Pehleng et Nahlapenlohd, englouties probablement entre 2007 et 2014.
- Dans les zones proches de la fonte des glaciers, le niveau de la mer peut parfois baisser localement, un phénomène connu sous le nom de «retrait gravitationnel».
- Des surcotes peuvent se produire dans certains détroits (par exemple, le détroit de Gibraltar) en raison des effets de canalisation des marées.

3/ La révolution industrielle

La révolution industrielle, qui débute au XVIIIe siècle en Grande-Bretagne, marque un tournant majeur dans l'histoire de l'humanité. Elle symbolise une transition vers une économie fondée sur la production mécanisée, avec l'exploitation massive du charbon, puis du pétrole, et l'invention de machines comme la machine à vapeur.

-> Caractéristiques clés :

- Développement du capitalisme industriel.
- Urbanisation rapide et croissance démographique.
- Transformation des modes de production, avec le passage de l'artisanat à l'industrie.
- L'émergence de grandes infrastructures de transport (chemin de fer, canaux, routes).

-> Impact environnemental :

La révolution industrielle a marqué le début des émissions massives de CO_2 dans l'atmosphère, devenant le point de départ historique de l'augmentation du réchauffement climatique. Le recours intensif aux énergies fossiles (charbon, pétrole, gaz) pour alimenter l'industrie, les transports et l'agriculture a exacerbé le phénomène de l'effet de serre, entraînant des changements climatiques qui s'intensifient aujourd'hui.



4. SÉANCES PÉDAGOGIQUES AUTOUR DU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Liens avec les programmes du cycle 3

Enseignement moral et civique

- Mettre en œuvre une action responsable et citoyenne, individuellement ou collectivement
- Réfléchir à son engagement et à la mise en œuvre dans la réalisation de projets

Sciences et technologie

- Pratiquer des démarches techniques et scientifiques :
- Formuler une question ou une problématique scientifique
- Proposer des hypothèses pour répondre à un problème
- Proposer des expériences simples pour tester une hypothèse
- Interpréter un résultat expérimental et en tirer une conclusion
- Adopter un comportement éthique et responsable
- Mettre en œuvre une action responsable et citoyenne, individuellement ou collectivement et en témoigner

Les systèmes naturels et les systèmes techniques :

- Connaissance de l'environnement proche
- Identification des enjeux économiques et environnementaux
- Comprendre l'impératif d'un développement soutenable

Séance 1 : Les grands incendies et les grandes tempêtes

Objectifs de la séance :

Comprendre les phénomènes climatiques :

- Identifier et définir les phénomènes climatiques tels que les tempêtes et les incendies.
- Explorer les causes et les conséquences de ces phénomènes dans le monde réel et dans le contexte du film Arco.

Sensibiliser aux impacts du réchauffement climatique :

- Comprendre comment l'effet de serre amplifie le réchauffement climatique et ses conséquences sur les événements météorologiques extrêmes (incendies, tempêtes).

Développer des compétences en argumentation scientifique :

- Construire des argumentations basées sur des faits scientifiques pour expliquer les impacts du changement climatique.

Encourager la réflexion collective et collaborative :

- Travailler en groupe pour échanger et construire des connaissances.

Appliquer des connaissances scientifiques dans des contextes concrets :

- Comprendre et expérimenter l'effet de serre par une activité physique et ludique.



Éveiller à la responsabilité écologique :

- Sensibiliser les élèves à leur rôle en tant qu'acteurs du changement climatique et à l'importance de l'action collective.
- Encourager l'engagement citoyen face aux défis environnementaux actuels.

Déroulement de la séance 1 :

<u>Temps 1 : Les changements climatiques présents dans le film ARCO (30 min)</u>

1. Introduction par l'enseignant :

L'enseignant introduit la séance à partir du visionnage du film Arco :

« Dans le film, Arco se rend sur Terre à l'époque d'Iris, dans un futur proche du nôtre. Aujourd'hui, nous allons essayer d'étudier les différences entre notre monde et celui d'Iris. »

Cette introduction permet de placer les élèves dans le contexte du film et de leur faire prendre conscience des enjeux environnementaux qui seront abordés.

2. Mise en question :

Pour engager les élèves, l'enseignant pose la question suivante :

« Quels sont les changements climatiques présents dans le film ? »

Les réponses attendues sont les suivantes :

- Les grandes tempêtes
- Les incendies

L'enseignant note les réponses des élèves au tableau en deux colonnes : une pour les tempêtes et une pour les incendies. Cela permet de faire émerger les connaissances préalables des élèves et de les amener à comprendre les phénomènes climatiques qu'ils ont observé dans le film.

3. Travail en groupes :

L'enseignant constitue des groupes de 2 ou 3 élèves et leur distribue des documents provenant du site Météo France sur les grands incendies et les grandes tempêtes. Chaque groupe devra :

- Trouver une définition du phénomène (tempête ou incendie) et expliquer les raisons pour lesquelles ils se produisent.
- Trouver des exemples concrets et des illustrations de ces phénomènes dans le monde actuel.

4. Bilan et trace collective :

Après le travail de groupe, l'enseignant fait un bilan en classe et les élèves construisent une trace collective qui sera recopiée dans leur cahier de sciences. Ce travail permettra de formaliser leurs connaissances sur les phénomènes climatiques observés dans le film et de les relier à la réalité.

5. Exemples de ressources possibles pour les élèves :

- Site Météo France – Tempêtes
- Site Météo France – Incendies

D'autres ressources peuvent bien entendu être ajoutées par l'enseignant selon les besoins.

6. Activité complémentaire : Jeu autour du changement climatique

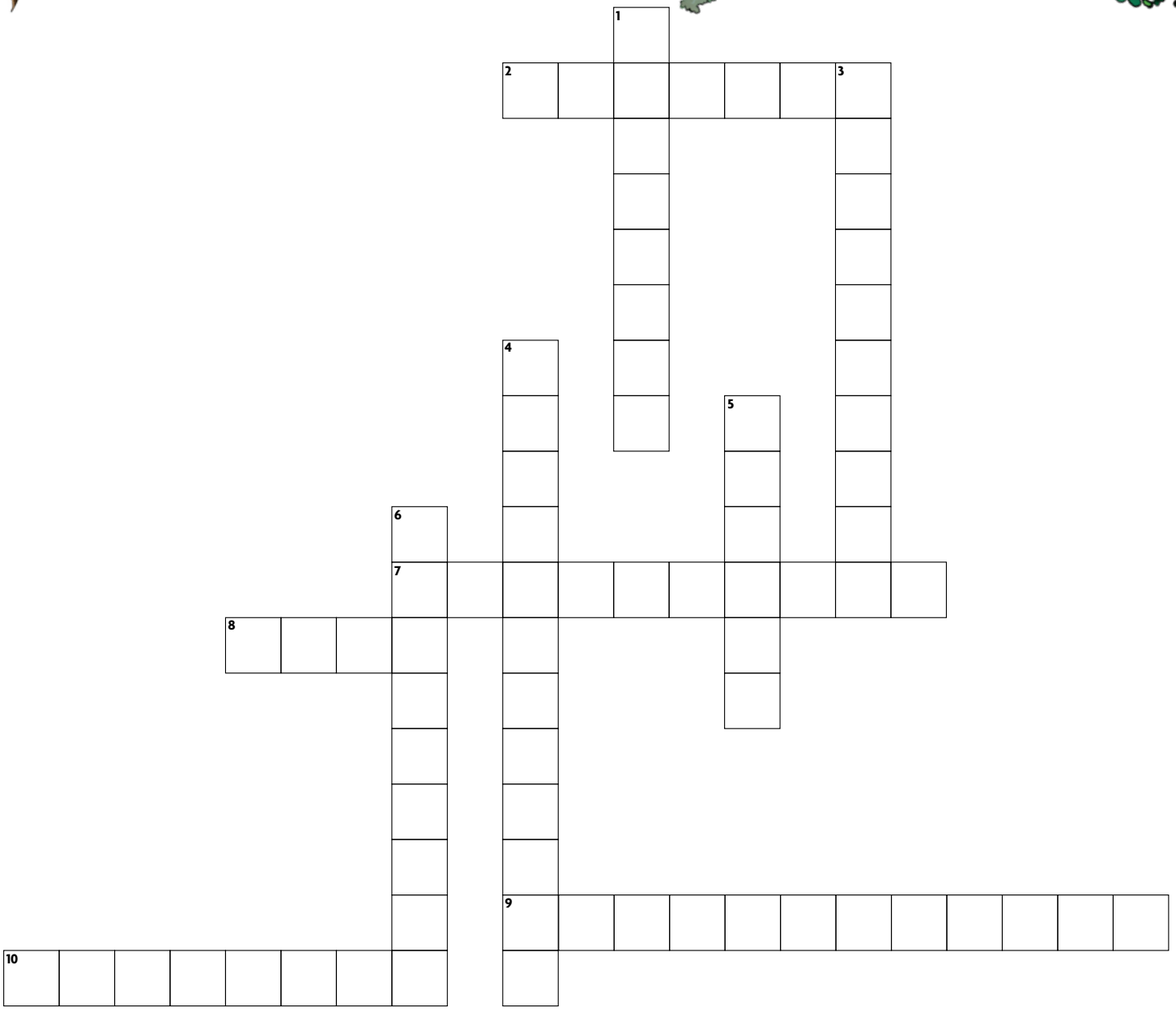
Pour les élèves ayant terminé leurs recherches plus rapidement, un jeu sur le changement climatique leur est proposé en autonomie.

Ce jeu permet de réinvestir les connaissances acquises de manière ludique tout en maintenant leur engagement dans la séance.









HORIZONTAL

2. Champ de glace éternelle qui sécoule très lentement

7. Variation à long terme de la température et des modèles météorologiques

8. Qui sert à protéger les maisons à l'époque d'Iris

9. Phénomène naturel par lequel les gaz naturellement présents dans l'atmosphère retiennent une partie de la chaleur émise par notre planète

10. Grand feu qui se propage en causant des dégâts et qui a failli tuer Arco et iris

VERTICAL

1. Amas de glaces flottantes formant un immense blanc

3. Transformation des moyens de production

4. Augmentation du niveau de la mer à cause du réchauffement climatique

5. Ensemble de circonstances atmosphériques et météorologiques d'une région

6. Personne qui nie ou minimise le réchauffement climatique









Temps 2 : Une activité pour comprendre l'effet de serre en EPS (30 min)

Ressource adaptée du site https://www.oce.global/fr/ressources/enseignants

1. Introduction :
L'enseignant annonce aux élèves qu'ils vont sortir dans la cour de récréation pour tenter de comprendre le phénomène de l'effet de serre à travers un jeu interactif.

2. Préparation des élèves :
Avant de commencer l'activité, l'enseignant demande aux élèves d'apporter des T-shirts de différentes couleurs (ou il distribue des chasubles) :

- Rouge pour représenter la CHALEUR (rayonnement infrarouge)
- Bleu pour représenter les GES (gaz à effet de serre)
- Noir pour représenter les CF (combustibles fossiles)

L'enseignant dessine trois zones au sol : Terre, Atmosphère, et Espace. Les noms des zones sont inscrits au sol pour aider les élèves à se repérer.

3. Explication du jeu :
L'enseignant explique que tout objet chauffé, comme la Terre réchauffée par le Soleil, émet un rayonnement infrarouge. Bien que ce rayonnement soit invisible, il peut être ressenti sous forme de chaleur. Ce phénomène sera recréé dans le jeu.

Les élèves sont répartis en trois groupes :

- Les CF restent assis dans la zone «Terre» (représentant le stockage des combustibles fossiles).
- Les GES se dispersent dans la zone «Atmosphère» (représentant les gaz à effet de serre).
- Les élèves «Chaleur» tentent de traverser la zone «Atmosphère» pour atteindre l'Espace.

Règles du jeu pour le premier temps :

- Les CF restent assis, dans la zone «Terre». Ils symbolisent le stockage des combustibles fossiles.
- Les GES sont dispersés dans l'Atmosphère et «capturent» les élèves de la zone «Chaleur» qui tentent de se diriger vers l'Espace.
- Les élèves «Chaleur» capturés par les GES doivent retourner dans la Terre et compter jusqu'à cinq avant de retenter de traverser l'Atmosphère.

4. Modifications après une première manche :
L'enseignant, jouant le rôle de l'humanité, «extrait» des CF qui se transforment en GES (les élèves changent de T-shirt pour passer de «Noir» à «Bleu»).

Règles pour la deuxième manche :

Le jeu est rejoué avec un nombre plus important de GES, ce qui rend plus difficile pour les Chaleur de traverser l'Atmosphère et d'atteindre l'Espace.

5. Retour en classe :
Après l'activité, l'enseignant invite les élèves à dessiner le jeu dans leur cahier de sciences, afin de formaliser leur compréhension du phénomène. Il leur demande également de réfléchir sur les liens entre ce jeu et les éléments observés dans le film Arco.

Réponse attendue des élèves :

Le gaz à effet de serre augmente la chaleur présente sur la Terre, entraînant des modifications du climat qui peuvent générer de grands incendies et des tempêtes puissantes.

Séance 2 : Les changements climatiques, qu'est-ce que c'est ?

Objectifs de la séance :

Les objectifs pédagogiques du jeu Climato Complot sont multiples et visent à développer des compétences clés en lien avec le changement climatique, la collaboration et la pensée critique. Voici les objectifs pour ce cycle scolaire :

Comprendre les enjeux du réchauffement climatique :

- Identifier les principales causes du réchauffement climatique (effet de serre, émissions de gaz à effet de serre, etc.).
- Distinguer les arguments scientifiques des idées fausses ou complotistes sur le climat.
- Sensibiliser les élèves à l'importance de l'action collective pour lutter contre le réchauffement climatique.

Développer des compétences en argumentation et en pensée critique :

- Encourager les élèves à analyser des arguments, à remettre en question des informations erronées et à défendre une position à l'aide de données scientifiques.
- Stimuler la réflexion sur les implications sociales, économiques et environnementales du changement climatique.
- Développer l'esprit critique en confrontant différentes sources d'informations et en évaluant leur crédibilité.

Promouvoir la collaboration et le travail en équipe :

- Favoriser l'apprentissage collaboratif en incitant les élèves à travailler ensemble pour résoudre des énigmes et trouver des solutions.
- Développer des compétences sociales et émotionnelles telles que la coopération, la communication et la gestion des conflits au sein du groupe.

Appliquer des connaissances scientifiques dans un contexte ludique :

- Mettre en pratique des connaissances acquises en sciences (climat, environnement, écologie) dans un cadre interactif et engageant.
- Lier des concepts théoriques à des situations concrètes, comme la prise de décisions informées face à des enjeux environnementaux.

Renforcer l'implication citoyenne et l'éveil à la responsabilité écologique :

- Inciter les élèves à prendre conscience de leur rôle en tant que citoyens responsables face aux défis écologiques actuels.
- Encourager les élèves à envisager des actions concrètes pour réduire leur empreinte écologique et lutter contre les dérèglements climatiques à leur échelle.

Déroulement de la séance 2 :

Resource issu du site officiel of Climate Education (cet organisme travaille avec l'Unesco et la main à la pâte pour développer dans le monde l'Éducation aux changements climatiques) : à découvrir ici



Temps 1 et 2 : le jeu Climato-complot (90 min)

Introduction :

L'enseignant commence par introduire l'activité Escape Game : Climato Complot à laquelle les élèves vont participer. Il leur explique que le jeu sera joué en groupe, car il s'agit d'un jeu collaboratif. Le but étant de travailler ensemble pour sauver la planète.

Avant de démarrer, l'enseignant aura préalablement imprimé les cartes du jeu (disponibles via le lien ci-dessous). Ensuite, il annonce que le jeu sera projeté sur le tableau de la classe, permettant ainsi à tous les élèves de suivre et de participer simultanément.

L'enseignant explique le contexte du jeu :

Votre oncle, une personnalité médiatique, a récemment débuté une visioconférence depuis l'Oregon pour propager l'idée selon laquelle le réchauffement climatique n'existe pas. Cette visioconférence durera 1h30. Votre mission est de trouver le mot de passe de son compte de visioconférence, «DEZOOM», avant la fin de la conférence. Une fois le mot de passe découvert, vous pourrez prendre le contrôle de la réunion et contredire les arguments fallacieux qu'il avance, en utilisant des faits scientifiques pour démontrer la réalité du réchauffement climatique.

L'enseignant s'assure que tous les élèves ont bien compris les règles du jeu et les objectifs de la mission. Une fois cette clarification faite, il lance officiellement l'activité et engage les élèves dans le jeu.

Lancement du jeu :

- L'enseignant projette au tableau les règles du jeu pour que tous les élèves puissent suivre et interagir.
- Les élèves, répartis en équipes, collaborent pour résoudre des énigmes et trouver des indices qui les guideront vers le mot de passe «DEZOOM».
- Chaque équipe devra utiliser ses connaissances scientifiques pour réfuter les arguments de l'oncle et défendre la réalité du réchauffement climatique.

Bilan de l'activité :

- À la fin du jeu, l'enseignant fait un débriefing avec les élèves pour discuter des stratégies utilisées, des découvertes faites et des arguments scientifiques mis en avant.
- Une réflexion collective peut être menée sur l'importance de la science dans la lutte contre les idées reçues et le rôle de chacun dans la protection de l'environnement.
- L'enseignant peut distribuer la reproduction de l'affiche du jeu comme trace de l'activité et demander aux élèves de décrire en quelques lignes l'activité.

Nota Bene :

Si vous préférez, vous pouvez télécharger les fichiers du jeu directement sur votre ordinateur pour jouer hors ligne.

- Les règles du jeu Climato Complot sont disponibles ici.
- Le jeu de cartes peut être téléchargé ici.
- L'organigramme des solutions est à télécharger ici.





5. RESSOURCES

***Documents pédagogiques :**

- Eduscol : https://eduscol.education.fr/1132/changement-climatique
- Lamap : https://fondation-lamap.org/projet/le-climat-ma-planete-et-moi
- Lumni : https://enseignants.lumni.fr/parcours/1010/parler-du-changement-climatique-en-classe.html

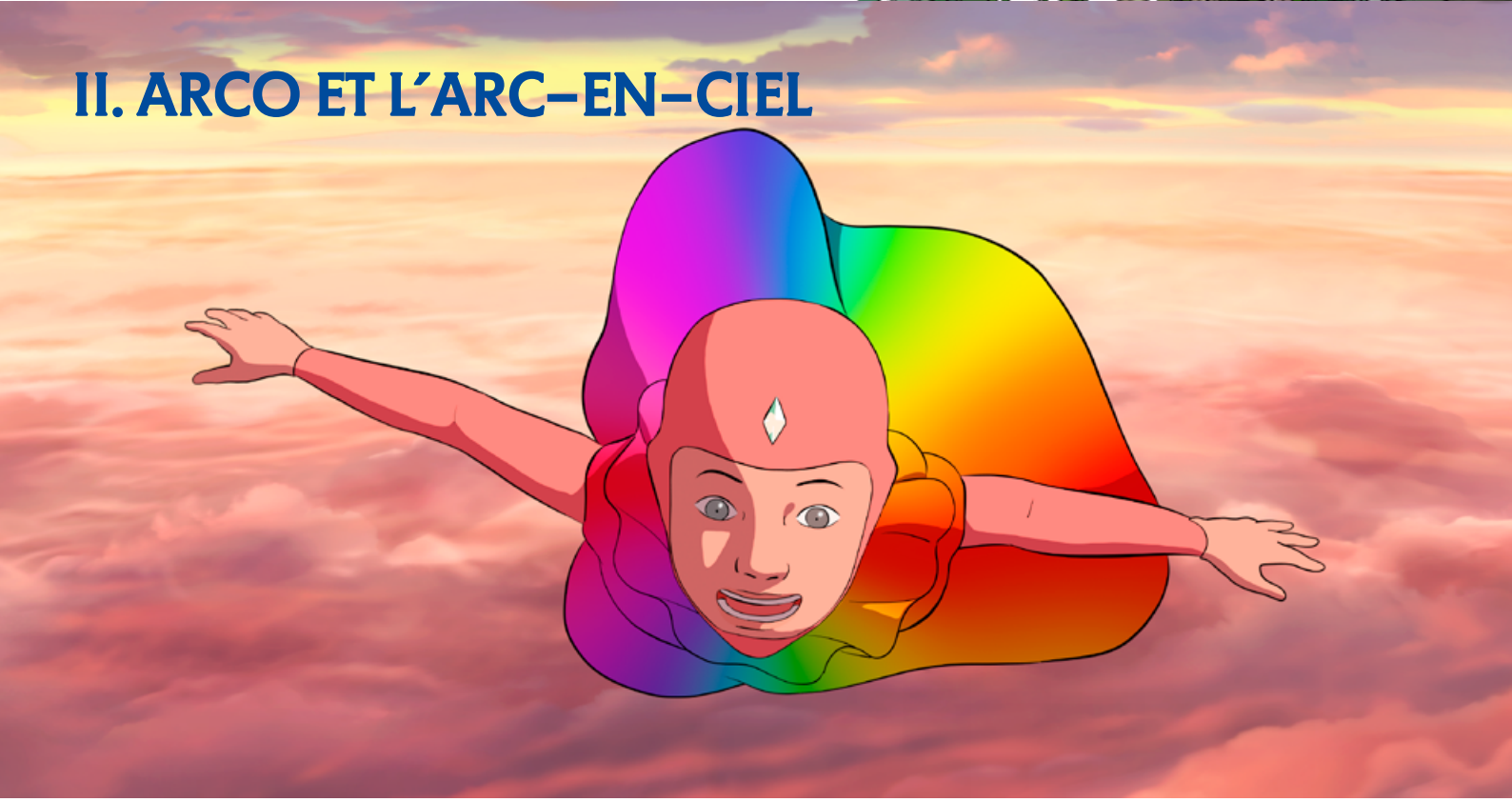
***La littérature de jeunesse :**

- Jean-Marc Jancovici, *Le Changement climatique expliqué à ma fille*, Seuil, 2009, Paris, 96 pages
- Jean-Marc Jancovici, *Le Monde sans fin, miracle énergétique et dérive climatique*, Dargaud, 2021, Paris, 196 pages
- Myriam Dahman, Maurèen Poignonec, Charlotte Cristofari et Camille Etienne, *10 idées reçues sur le climat : et comment les mettre KO !*, Glénat jeunesse,2022, Paris, 120 pages
- Sophie Frys et Cynthia Thiéry, *40 défis pour protéger la planète*, Péra, 2019, Paris 106 pages
- Muriel Zurcher et Sua Ballac, *Bio-inspirés : le monde du vivant nous donne des idées*, Nathan, Paris, 63 pages
- Marc ter Horst et Wendy Panders, *Des palmiers au pôle Nord ?* Milan, 2021, Paris, 183 pages
- Carina Louart et Sébastien Chebret, *Il n'y a pas d'âge pour changer le monde*, Privat SAS, 2023, Paris, 80 pages)
- Chloé Baillargeon, *Kévin l'écureuil qui cherchait des arbres*, Kata, 2022, Paris, 128 pages
- Laurence Bril et Léo Louis-Honoré, *Mission déconnexion*, Rue de l'échiquier, 2021, Paris, 39 pages.
- Jacques Pasquet, Yves Dumont, Karel Mayrand, *Notre environnement*, De l'Isatis, 2018, Paris, 56 pages)
- Séverine Vidal et Anne-Olivia Messana, *Trois filles debout*, Jungle, 2022, Paris, 77 pages
- Alain Serres et Zaü, *Tu seras les yeux de la mer*, Rue du Monde, 2020, Paris, 91 pages.
- Elizabeth MacLeod et Mike Deas, *Voici David Suzuki*, Scholastic, 2021, Paris, 32 pages

***Vidéos :**

- Le changement climatique expliqué par Jamy
https://www.youtube.com/watch?v=dnhMJ3inEks&pp=0gcJCfwAo7VqN5tD
- Le CLIMAT : Son histoire et ses changements - C'est pas sorcier
https://www.youtube.com/watch?v=lShBAXMb2yU
- Le changement climatique : comprendre ses causes et ses conséquences pour mieux réagir -Ademe -
https://www.youtube.com/watch?v=NfaeoCORuzk
- L'impact de l'homme dans le réchauffement climatique - CNFPT
https://video.wikiterritorial.cnfpt.fr/xwiki/bin/view/videos/vi1SUZHzUPxwviF6pgQ3tEdG

II. ARCO ET L'ARC-EN-CIEL



1. LA LUMIÈRE ET LA RELATION ESPACE-TEMPS

Dans le film, Arco et sa famille se déplacent dans l'espace et le temps à l'aide d'une mystérieuse cape arc-en-ciel et d'un prime. Cette capacité, typique de l'univers de la science-fiction, évoque les théories scientifiques autour du voyage dans le temps, et notamment le rôle fondamental de la vitesse de la lumière dans notre compréhension de l'univers.

La lumière, constante fondamentale de l'univers :

La vitesse de la lumière dans le vide est une constante universelle, essentielle en physique. Elle est d'environ 300 000 kilomètres par seconde, soit 1,08 milliard de kilomètres par heure. Cela correspond à environ 7 fois la distance entre la Terre et le Soleil en une heure, ou à 27 000 fois le tour de la Terre.

La théorie de la relativité restreinte, formulée par Albert Einstein en 1905, repose sur le postulat que cette vitesse est la même pour tous les observateurs, quels que soient leur mouvement ou leur position dans l'univers. Cette théorie a bouleversé notre conception du temps, de l'espace et du mouvement. Elle montre que plus un objet se déplace rapidement, plus le temps ralentit pour lui par rapport à un observateur immobile : c'est le phénomène de dilatation du temps. À la limite, à la vitesse de la lumière, le temps s'arrêterait.

Dans cette perspective, la vitesse de la lumière joue le rôle d'une barrière infranchissable : rien ne peut aller plus vite, sauf peut-être dans des hypothèses encore spéculatives comme la distorsion de l'espace-temps, très utilisées dans la science-fiction.



Petit historique des découvertes sur la vitesse de la lumière :

- Galilée (1564–1642) est l'un des premiers à avoir tenté de mesurer la vitesse de la lumière, en utilisant deux lanternes allumées à distance. Bien qu'il n'ait pas pu calculer sa vitesse exacte, il en a conclu que la lumière se propageait très rapidement, mais pas instantanément.
- Hippolyte Fizeau (1819–1896) met au point un dispositif ingénieux avec une roue dentée et un miroir, entre Suresnes et Montmartre (en région parisienne), pour calculer la vitesse de la lumière avec une grande précision pour son époque.
- En 1905, Albert Einstein publie sa théorie de la relativité restreinte, qui pose la vitesse de la lumière comme constante fondamentale et limite supérieure à tout déplacement d'information ou de matière.

Applications de la vitesse de la lumière :

La vitesse de la lumière a des implications majeures dans plusieurs domaines :

- En physique, elle permet d'expliquer des phénomènes optiques, la propagation des ondes électromagnétiques, ou encore le fonctionnement des particules élémentaires.
- En astronomie, elle permet de mesurer les distances cosmiques, comme avec l'année-lumière (la distance parcourue par la lumière en un an, soit environ 9 460 milliards de kilomètres).
- En technologie, elle est utilisée dans les fibres optiques, les communications par satellite, les lasers ou encore dans les systèmes GPS.

Une observation simple de la vitesse de la lumière :

Un phénomène courant permet d'illustrer la différence entre la vitesse de la lumière et celle du son : l'observation des orages. On voit souvent l'éclair avant d'entendre le tonnerre. Cela s'explique par la vitesse de la lumière, bien plus rapide que celle du son (environ 343 m/s dans l'air). On peut même estimer la distance d'un orage : 3 secondes d'écart entre éclair et tonnerre correspondent à environ 1 kilomètre.

» Dans le film comment sont représentés les déplacements d'Arco et de sa famille dans l'espace et dans le temps ? Et à quoi servent-ils ?



2. L'ARC-EN-CIEL : UN PONT ENTRE SCIENCE, LUMIÈRE ET SYMBOLES



Un phénomène optique naturel fascinant :
L'arc-en-ciel est un phénomène optique et météorologique naturel qui se produit lorsque la lumière du Soleil interagit avec des gouttes d'eau en suspension dans l'atmosphère, généralement après une pluie.

Lorsque les rayons lumineux pénètrent dans une goutte d'eau, ils subissent une première réfraction (changement de direction), un peu comme si la lumière se pliait en entrant dans un nouveau milieu. Ensuite, cette lumière est réfléchie à l'intérieur de la goutte (comme par un miroir), puis elle est réfractée une deuxième fois en ressortant. Chaque goutte d'eau agit ainsi comme un prisme miniature, décomposant la lumière blanche du Soleil en un spectre de couleurs.

Isaac Newton et la lumière blanche
C'est le célèbre physicien, mathématicien et astronome Isaac Newton (1642–1727) qui, en 1669, a démontré que la lumière blanche est en réalité composée de plusieurs couleurs. En utilisant un prisme de verre, il a observé que la lumière se séparait en un arc coloré. Pour des raisons symboliques et culturelles, Newton a identifié sept couleurs principales dans ce spectre : rouge, orange, jaune, vert, bleu, indigo et violet. Il s'est inspiré de la gamme musicale (sept notes) pour faire ce choix.

De la lumière aux couleurs : une question d'ondes
Les couleurs sont liées à des ondes électromagnétiques, tout comme les ondes radio, les rayons X ou gamma. Ce qui les distingue, c'est leur longueur d'onde (la distance entre deux crêtes de l'onde) et l'énergie qu'elles transportent. L'œil humain ne perçoit qu'une infime partie de ce spectre dont les longueurs d'onde s'étendent d'environ 380 nanomètres (violet) à 780 nanomètres (rouge).

Lorsqu'un rayon lumineux traverse un prisme, chaque couleur est réfractée selon un angle différent. C'est cette déviation variable qui crée un dégradé continu de couleurs, même si l'œil humain n'en distingue que quelques-unes de manière nette.

Un dégradé infini... mais un ordre constant :
En réalité, l'arc-en-ciel contient une infinité de nuances, que l'on ne peut pas toutes distinguer à l'œil nu. Cependant, l'ordre des couleurs reste toujours le même : du rouge à l'extérieur au violet à l'intérieur. C'est une règle naturelle immuable, liée aux lois de la réfraction.







Les sept couleurs de l'arc-en-ciel

Même si la division en sept couleurs est arbitraire et varie selon les cultures, elle reste aujourd'hui un repère largement utilisé.

Voici une phrase mnémotechnique pour s'en souvenir facilement :

« **Roger Ose Jouer avec Votre Bel Instrument Violet** », pour : Rouge, Orange, Jaune, Vert, Bleu, Indigo, Violet.

Signification symbolique des couleurs :

- **Rouge :** énergie, passion, amour, courage, mais aussi danger.
- **Orange :** joie, créativité, chaleur, sociabilité.
- **Jaune :** optimisme, intelligence, lumière, curiosité.
- **Vert :** nature, croissance, équilibre, sérénité.
- **Bleu :** paix, confiance, sagesse, fidélité.
- **Indigo :** intuition, profondeur, spiritualité, méditation.
- **Violet :** mystère, imagination, royauté, transformation.

L'arc-en-ciel dans la culture et les croyances

Dans de nombreuses cultures et traditions, l'arc-en-ciel est porteur de symboles forts :

- Pont entre le monde des humains et le divin (mythologies nordiques, amérindiennes, polynésiennes...).
- Signe d'espoir ou de promesse (notamment dans la tradition judéo-chrétienne avec l'arche de Noé).
- Symbole de diversité et de paix, comme dans le drapeau arc-en-ciel utilisé par les pacifistes ou écologistes.

>> Quels sont les scènes où l'on peut observer les arcs-en-ciel dans le film ? Que peux-tu en dire ?



3. UN CONTE SUR LES ARCS-EN-CIEL

Le film ARCO est à bien des égards similaires à un conte moderne aussi il est possible de travailler également à partir d'un conte avec les élèves pour compléter la vision du film avec la littérature de jeunesse.

LA QUÊTE AU TRÉSOR DU CARNAVAL

Chapitre 1 : Le Jour du Carnaval

Dans un petit village nommé Arc-en-Ciel, situé au cœur d'une vallée enchantée, vivait un garçon nommé Léo. Léo était un enfant curieux et plein de vie, toujours prêt à découvrir de nouvelles aventures. Aujourd'hui était un jour spécial, c'était le jour tant attendu du grand carnaval de Arc-en-Ciel. Les rues du village étaient décorées de guirlandes colorées, de ballons brillants et de confettis étincelants. Les habitants s'étaient tous parés de costumes extravagants, allant du clown rigolo à la princesse étincelante. Léo lui-même avait revêtu son costume de pirate, avec un chapeau à plumes, un cache-oeil et une fausse épée accrochée à sa ceinture.

Chapitre 2 : La Quête du Trésor du Carnaval

Au milieu de la place centrale du village se dressait un grand bateau pirate, rempli de trésors scintillants. C'était le point de départ de la quête du trésor du carnaval. Léo, intrigué, s'approcha du bateau et découvrit qu'une énigme était affichée sur sa proue.

« Pour trouver le trésor du carnaval, suis les couleurs de l'arc-en-ciel et résous les énigmes qui se dresseront sur ton chemin », indiquait l'inscription. Déterminé à relever le défi, Léo se mit en quête des premières couleurs de l'arc-en-ciel. Il commença par suivre les ballons rouges qui flottaient dans les airs, les menant à un stand de maquillage où une énigme lui fut posée.

Chapitre 3 : La Danse des Couleurs

Pour résoudre l'énigme, Léo dut danser au rythme des couleurs de l'arc-en-ciel. Il se laissa emporter par la musique festive, tournoyant entre le rouge, le orange, le jaune, le vert, le bleu, l'indigo et le violet. Les spectateurs applaudissaient, enchantés par la performance du jeune garçon. Une fois la danse terminée, un nouveau défi se présenta à lui. Il devait suivre les confettis dorés qui virevoltaient au gré du vent, les menant finalement à un mystérieux chapiteau.

Chapitre 4 : Le Mystère du Chapiteau

Léo pénétra dans le chapiteau décoré de mille lumières scintillantes. À l'intérieur, un magicien vêtu d'une longue cape pourpre l'attendait, un sourire malicieux aux lèvres. « Pour obtenir la clé du trésor du carnaval, tu dois résoudre mon énigme magique », déclara le magicien d'une voix mystérieuse. Léo se concentra, écoutant attentivement les indices donnés par le magicien. Après de nombreuses tentatives, il parvint enfin à trouver la réponse à l'énigme et reçut en récompense une clé en forme de cœur.

Chapitre 5 : La Découverte du Trésor

Guidé par la clé du cœur, Léo se dirigea vers le bateau pirate où l'attendait le dernier défi. Il dut ouvrir un coffre orné de joyaux en forme d'étoiles en utilisant la clé du cœur. À l'intérieur du coffre, il découvrit un trésor étincelant de bonbons colorés et de pièces d'or en chocolat. Les habitants du village appliquèrent Léo pour sa bravoure et son ingéniosité. Le carnaval se poursuivit jusque tard dans la nuit, rempli de rires, de musiques et de danses endiablées. Léo rentra chez lui, le cœur rempli de souvenirs magiques de cette journée extraordinaire. Il savait qu'il se souviendrait toujours de ce carnaval fantastique, où il avait trouvé le trésor le plus précieux : l'amitié et la joie partagée avec ceux qu'il aimait.

Texte extrait du site Mes histoires du soir.fr

>> Trouve les différences et ce qui rapproche Léo et Arco le héros du film ?

4. SÉANCES PÉDAGOGIQUES AUTOUR DE L'ARC-EN-CIEL ET DES PRISMES

Liens avec les programmes du cycle 3

Domaine : Sciences et technologie

Thème : Le ciel et la Terre / Matière, mouvement, énergie, information

- Comprendre que la lumière peut être décomposée en plusieurs couleurs.
- Observer et décrire des phénomènes lumineux simples (réflexion, réfraction, dispersion).
- Mettre en œuvre une démarche expérimentale : formuler des hypothèses, manipuler, observer, représenter, conclure.
- Mobiliser le vocabulaire scientifique approprié : lumière, réfraction, spectre, couleurs, miscibilité, molécules.

Séance 1 : Comment créer un arc-en-ciel facilement ?

Objectifs de la séance :

- Identifier les conditions de formation d'un arc-en-ciel.
- Comprendre que la lumière blanche est composée de différentes couleurs.
- Mettre en œuvre une expérience simple de dispersion de la lumière.
- Observer les différences entre un arc-en-ciel optique et un arc-en-ciel « liquide ».
- Découvrir la notion de miscibilité à travers une expérience visuelle.
- Produire un compte-rendu scientifique illustré.

Déroulement de la séance 1 :

Temps 1 : Première expérience sur l'observation d'un arc-en-ciel (30 min)

1. Introduction par l'enseignant :

L'enseignant introduit la séance à partir du visionnage du film Arco :
« Dans le film, Arco et sa famille voyagent grâce à une lumière arc-en-ciel. Aujourd'hui, nous allons essayer de comprendre ce qu'est un arc-en-ciel et comment en créer un. »

2. Mise en question :

Question pour engager les élèves :
« Comment Arco se déplace-t-il dans le film ? »
- Réponse attendue : grâce à la lumière, aux couleurs, à un arc-en-ciel ou à un prisme.

3. Lancement de l'expérience :

Les élèves sont répartis en groupes de 2 ou 3. Chaque groupe reçoit :

- Un verre transparent rempli presque à ras bord d'eau,
- Une lampe de poche,
- Une feuille blanche.

Les élèves doivent diriger la lumière de la lampe près de la surface de l'eau pour tenter de faire apparaître un arc-en-ciel projeté sur la feuille.







4. Observation et verbalisation :
L'enseignant fait verbaliser les observations (formes, couleurs, ordre) et les note collectivement sur une affiche.
« Quelles couleurs voyez-vous ? Dans quel ordre ? Où apparaissent-elles ? »

5. Trace écrite :
- Les élèves dessinent les étapes de l'expérience dans leur cahier de sciences.
- L'enseignant peut également prendre une photo des résultats et la distribuer comme trace collective.

Temps 2 : Seconde expérience Fabrication d'un arc-en-ciel (30 min)

1. Introduction :
L'enseignant annonce une nouvelle expérience pour créer un dégradé coloré avec des liquides.
Chaque groupe reçoit :
- 1 grand verre ou carafe transparente,
- 10 cl de sirop rouge (par exemple de la grenadine),
- 10 cl de liquide vaisselle (vert),
- 10 cl d'eau colorée en bleu (avec quelques gouttes de colorant),
- 10 cl d'huile.

2. Manipulation :
Consigne donnée :
« Dans le verre, versez lentement, dans cet ordre : le sirop, le liquide vaisselle, l'eau colorée, puis l'huile. Attention à verser doucement pour que les liquides ne se mélangent pas. »

3. Observation et questionnement :
Question posée :
« Est-ce que cet arc-en-ciel est identique à celui que nous avons vu tout à l'heure ? »
L'enseignant liste au tableau les différences observées (nombre, intensité, ordre des couleurs, nature des matériaux).

4. Explication scientifique (adaptée) :
L'enseignant introduit la notion de miscibilité :
« Pourquoi les liquides ne se mélangent-ils pas ? »
Si besoin, il introduit le vocabulaire :
- Les liquides sont constitués de molécules.
- Certaines molécules s'attirent (ex : eau et sirop), d'autres se repoussent (ex : eau et huile).
- Les liquides non miscibles restent séparés selon leur densité.

5. Trace écrite :
- Les élèves dessinent les étapes de l'expérience dans leur cahier de sciences.
- Ils représentent les différentes couches de liquides, notent les couleurs observées et ce qu'ils ont appris.

Il est également possible de :
- Créer une fiche vocabulaire (lumière, réfraction, spectre, miscible...).
- Visionner une capsule vidéo scientifique sur la lumière ou les arcs-en-ciel.
- Réaliser un affichage collectif : «Comment se forme un arc-en-ciel ?»



Séance 2 : Comprendre la composition de la lumière

Objectifs de la séance :

- Comprendre que la lumière blanche peut être décomposée en différentes couleurs.
- Identifier les couleurs primaires en lumière (rouge, vert, bleu) et les couleurs secondaires (jaune, cyan, magenta).
- Expérimenter et observer les effets des filtres colorés sur la lumière.
- Comprendre la différence entre synthèse additive (mélange de lumières) et synthèse soustractive (mélange de pigments).
- Utiliser un vocabulaire scientifique simple et précis (filtre, lumière blanche, synthèse additive, etc.).
- Rendre compte d'une observation sous forme écrite et schématique.

Déroulement de la séance 2 :

Temps 1 : Première expérience sur l'observation des couleurs (30 min)

1. Introduction

L'enseignant fait un bref rappel de la séance précédente (formation d'un arc-en-ciel par décomposition de la lumière) et introduit la thématique du jour :
« Aujourd'hui, nous allons découvrir comment se forment les couleurs que nous voyons dans un arc-en-ciel. »

2. Mise en activité

Les élèves sont répartis en groupes de 2 ou 3. Chaque groupe reçoit :

- Une source lumineuse blanche (lampe de poche ou lampe LED),
- Des filtres transparents colorés (rouge, vert, jaune, bleu).

Consigne :
« Placez d'abord un filtre devant la source lumineuse, puis deux filtres superposés. Observez la couleur obtenue et complétez votre fiche d'observation. »

3. Fiche d'observation

Chaque élève reçoit une fiche comportant trois colonnes :

1. Couleur(s) du ou des filtre(s),
2. Couleur de la lumière observée après les filtres,
3. Schéma de l'expérience.

4. Mise en commun et conclusion

L'enseignant recueille les observations au tableau et guide les élèves vers ces conclusions :

- Le jaune peut être obtenu par superposition de rouge et de vert.
- Le rouge, le vert et le bleu sont des couleurs primaires en lumière (elles laissent passer uniquement leur propre couleur).
- Plus on ajoute de filtres, plus la lumière est atténuée : elle est moins intense.

5. Trace écrite

Les élèves collent ou recopient la fiche dans leur cahier de sciences, avec un schéma illustratif.



Temps 2 : Les différentes couleurs et leur formation (30 min)

1. Mise en place de l'expérience

L'enseignant explique aux élèves qu'ils vont observer ce qu'il se passe lorsqu'on mélange des lumières colorées.

Chaque groupe (ou atelier collectif) dispose :

- de trois spots lumineux (rouge, vert, bleu),
- d'un écran blanc (mur ou drap),
- d'un espace sombre (obscurité nécessaire).

Si le matériel est limité, cette activité peut être menée en démonstration collective, ou en rotation par groupes.

2. Consigne

« Allumez un spot, puis deux, puis les trois en même temps, et observez les couleurs obtenues sur l'écran. Notez-les et dessinez-les dans votre cahier. »

3. Mise en commun

Après les manipulations, l'enseignant guide les élèves pour identifier les mélanges obtenus :

- Rouge + vert = jaune
- Rouge + bleu = magenta
- Bleu + vert = cyan
- Rouge + vert + bleu = lumière blanche

4. Explication scientifique

L'enseignant explique la différence entre deux types de mélanges de couleurs :

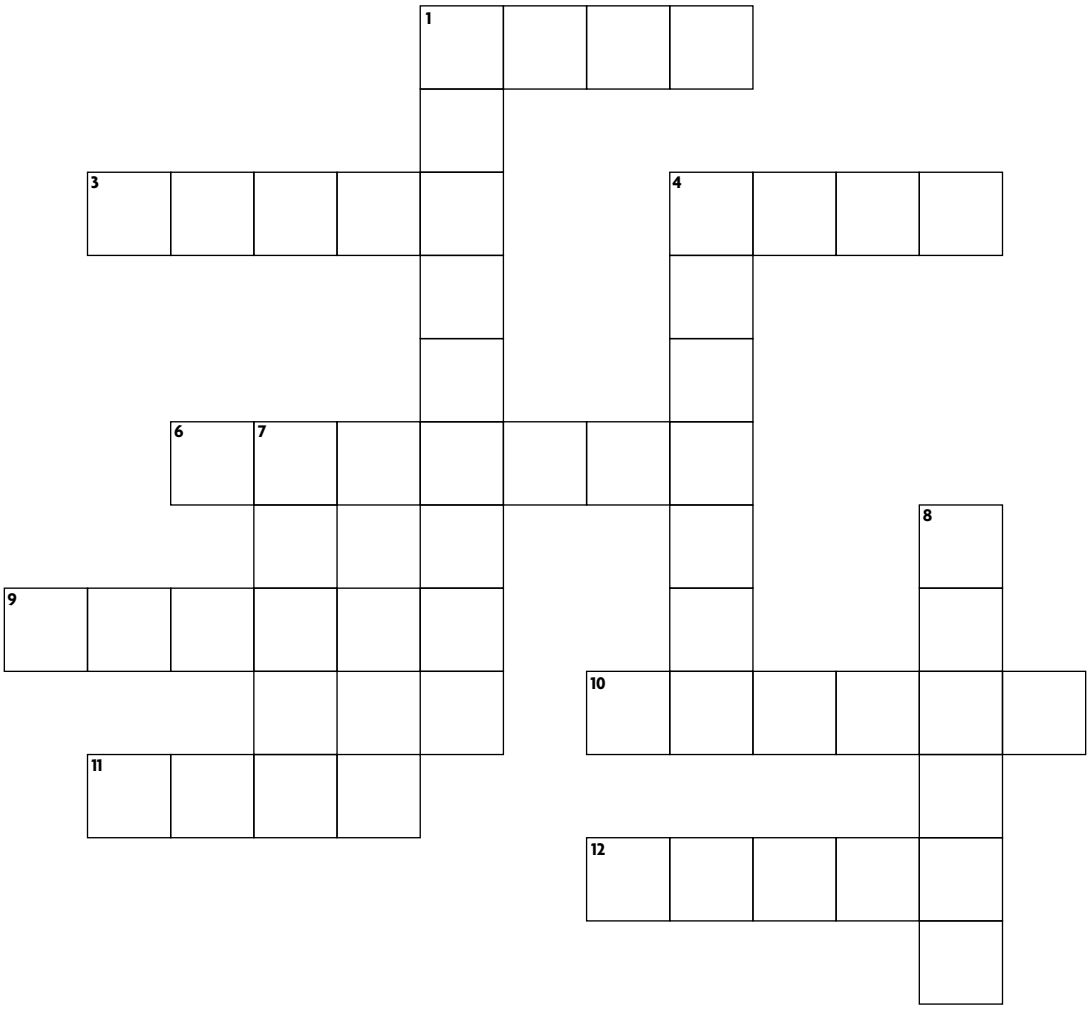
Type de synthèse	Couleurs primaires	Couleurs secondaires	Résultat final
Additive (lumière)	Rouge, Vert, Bleu	Jaune, Cyan, Magenta	Blanc
Soustractive (pigments)	Jaune, Magenta, Cyan	Rouge, Vert, Bleu	Noir



5. Trace écrite

Les élèves collent ou recopient la fiche dans leur cahier de sciences, avec un schéma illustratif.

Pour les élèves ayant terminé en avance, l'enseignant peut distribuer une grille de mots croisés sur le thème de la lumière et des couleurs.



HORIZONTAL

1. Le nom du héros du film

3. C'est l'ensemble de toutes les couleurs

4. Couleur des plantes, symbolisant la nature et la vie

6. Ensemble des couleurs visibles dans un arc-en-ciel

9. Environnement où l'ont peut observer des arcs-en-ciel après la pluie

10. C'est le scientifique qui à découvert la composition du blanc

11. Éléments naturels où se forme l'arc-en-ciel

12. Première couleur de l'arc-en-ciel

VERTICAL

1. Il est produit par la cape d'Arco dans le film

4. La lumière en a une

7. Condition météorologique souvent nécéssaire à la formation d'un arc-en-ciel

8. Dernière couleur de l'arc-en-ciel, souvent liée à la magie







5. RESSOURCES

***Documents pédagogiques :**

-La main à la pâte : La théorie de l'arc-en-ciel d'al-Farisi
https://fondation-lamap.org/sequence-d-activites/la-theorie-de-l-arc-en-ciel-d-al-farisi

-Comment aborder le rôle de la couleur :
https://www.ecoledesloisirs.fr/sites/default/files/Dossier_Pedagogique_couleurs.pdf

***La littérature de jeunesse :**

- *Mon grand livre des couleurs & des formes et 50 expressions françaises autour des couleurs* - Marie-Lou - Nicolas Gouny (illus.) - Thomas jeunesse (mars 2010) Nouv. éd. - Collection « A pas d'géant »

- *Le Magicien des couleurs* - Arnold Lobel - Ecole des loisirs (avril 2001) - Collection « Petite Bibliothèque »

***Vidéos :**

-Que verrait-on à la vitesse de la lumière ? :
https://www.youtube.com/watch?v=rrreYWD5_z8&t=14s

- L'histoire de la mesure de la vitesse de la lumière :
https://www.youtube.com/watch?v=X0sba8MBo28&t=230s

-La théorie de l'arc en ciel :
https://fondation-lamap.org/ressource-multimedia/la-theorie-de-l-arc-en-ciel-d-al-farisi

-Jamy – Epicurieux : Pourquoi les ARCS-EN-CIEL contiennent 7 couleurs ?
https://www.youtube.com/watch?v=6j9L-oCE_-M

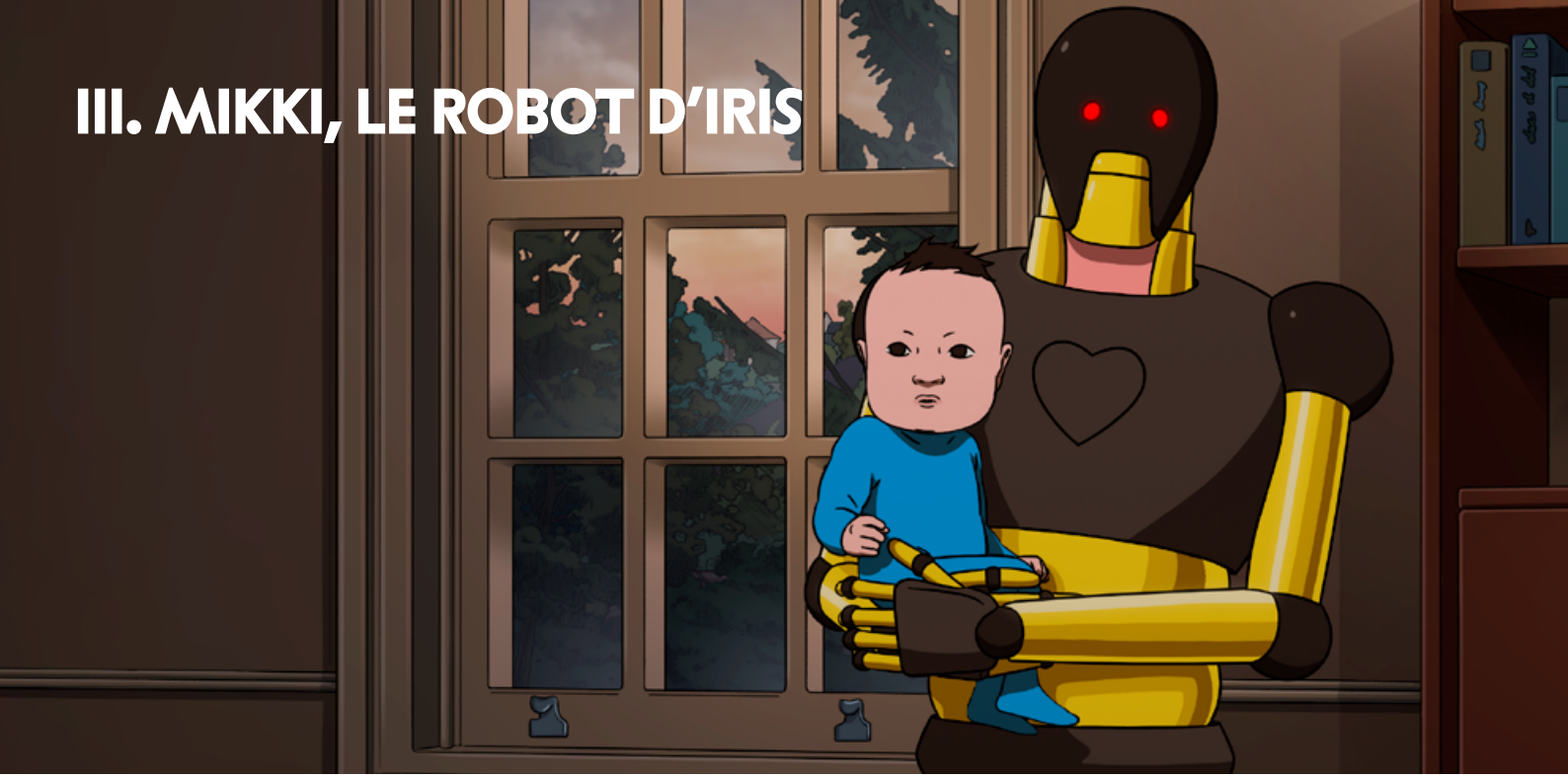
-Lumni : Pourquoi voit-on des couleurs ?
https://www.lumni.fr/video/pourquoi-voit-on-des-couleurs







III. MIKKI, LE ROBOT D'IRIS



1. LES LOIS DE LA ROBOTIQUE

Isaac Asimov, scientifique et auteur de science-fiction, a formulé les célèbres trois lois de la robotique dans les années 1940-1950. Ces lois apparaissent dans plusieurs de ses œuvres, notamment dans le *Cycle des Robots* et indirectement dans le *Cycle de Fondation*, dont le tome 4 (*Fondation foudroyée*) fait référence à ces principes.

Les trois lois de la robotique sont les suivantes :

1. Un robot ne peut porter atteinte à un être humain, ni, en restant passif, permettre qu'un être humain soit exposé au danger.
2. Un robot doit obéir aux ordres donnés par les êtres humains, sauf si ces ordres entrent en contradiction avec la première loi.
3. Un robot doit protéger sa propre existence, tant que cette protection n'entre pas en contradiction avec la première ou la deuxième loi.

Plus tard, dans sa nouvelle *Les Robots et l'Empire*, Asimov introduit une Loi Zéro qui surpasse les trois premières :

0 : Un robot ne peut porter atteinte à l'humanité, ni, par son inaction, permettre que l'humanité soit exposée au danger. Cette loi élargit le cadre moral du robot en plaçant l'intérêt de l'humanité dans son ensemble au-dessus de celui des individus.

Ces lois, bien que fictives, ont profondément influencé la réflexion éthique et scientifique autour de la conception des intelligences artificielles et des robots. Elles constituent encore aujourd'hui une base de réflexion dans les débats sur la responsabilité, l'autonomie et la sécurité des systèmes robotiques.

Aujourd'hui, les chercheurs préfèrent parler de « principes éthiques de l'IA », promus par des institutions comme l'Union Européenne, l'UNESCO ou l'OCDE. Ces principes incluent :

- La sécurité
- La transparence des décisions
- Le respect des droits humains
- L'absence de biais et de discrimination
- L'explicabilité des comportements d'une IA

>> A vous de retrouver dans quelles scènes du film nous pouvons voir ces lois à l'œuvre !



2. LA TYPOLOGIE DES ROBOTS

Il existe différents types de robots, classés selon leurs usages, les avancées technologiques de leur époque et les besoins définis par l'homme. On peut ainsi distinguer dix grandes catégories de robots.

1. L'horlogerie

Les premiers systèmes d'horlogerie, appelés clepsydres, ont été inventés vers 1600 av. J.-C. en Égypte. Il s'agissait d'horloges à eau fonctionnant grâce à des bols percés, dont l'écoulement régulier permettait de mesurer le temps. Ces systèmes ont été perfectionnés en Grèce quelques siècles plus tard, notamment pour automatiser certaines tâches comme l'ouverture et la fermeture de portes.

2. Les automates

Le premier automate connu est attribué à Archytas de Tarente, autour de 400 av. J.-C., qui conçut un pigeon mécanique capable de voler. Un automate est un dispositif mécanique animé, imitant parfois un être vivant, sans nécessairement faire appel à l'électricité ou à l'informatique.

3. La cybernétique

La cybernétique regroupe les systèmes capables d'autorégulation et de rétroaction. Le chien électrique de Hammond et Miessner, conçu en 1915, est l'un des premiers exemples de ce type d'automate. Ces systèmes posent les bases des mécanismes de contrôle intelligents.

4. L'intelligence artificielle (IA)

La première intelligence artificielle reconnue, DENDRAL, a vu le jour en 1965. Elle était capable d'imiter les capacités de raisonnement d'un expert en chimie. L'IA désigne aujourd'hui un ensemble de techniques visant à reproduire des fonctions cognitives humaines grâce à des machines.

5. Les rovers

Les rovers sont des véhicules robotisés conçus pour explorer la surface d'autres planètes de manière (semi-) autonome. Ils peuvent effectuer des mesures, prélever des échantillons ou transmettre des données. Le premier rover opérationnel, Lunokhod 1, a été lancé par les Soviétiques en 1970.

6. Les animats

Les animats (terme introduit en 1985) désignent des entités artificielles, souvent animales, conçues pour reproduire des comportements biologiques. Un exemple ancien est le pigeon mécanique en bois décrit par les Grecs, qui aurait été capable de voler et de propulser de la vapeur. Les animats s'inscrivent dans la tradition cybernétique en imitant le vivant.

7. Les robots humanoïdes

Les robots humanoïdes sont conçus pour reproduire l'apparence et les mouvements des humains, notamment la marche bipède. WABOT-1, inventé en 1973 par l'université Waseda au Japon, est considéré comme l'un des premiers robots humanoïdes capables de se déplacer de façon autonome.

8. Les exosquelettes

Les exosquelettes sont des structures mécaniques portées à l'extérieur du corps pour assister ou augmenter les mouvements humains. Ils peuvent être biomécaniques ou motorisés. En médecine, des prototypes comme Rex (créé en 2010) permettent à des personnes paraplégiques de marcher à nouveau.

9. Les robots chirurgiens

Le premier robot chirurgien, Arthrobot, a été conçu en 1983 pour assister les chirurgiens. Cependant, ce n'est qu'en 2000 que les robots comme da Vinci ont été autorisés à effectuer certains types d'opérations chirurgicales de manière semi-autonome.

10. Le machine learning

Le machine learning (ou apprentissage automatique) est une branche de l'IA qui permet aux programmes d'apprendre à partir de données, sans être explicitement programmés. Contrairement à la simple reconnaissance de formes, ces systèmes ajustent et améliorent leur comportement avec l'expérience.

>> Dans le film, plusieurs robots sont présentés, dont Mikki. Dans quelles catégories les placeriez-vous ?





3. SÉANCES PÉDAGOGIQUES AUTOUR DES ROBOTS ET DE LA ROBOTIQUE :

Liens avec les programmes du cycle 3

Sciences et technologie

- **Thème 3 : Le monde construit par l'Homme**
  - o Identifier les principales familles d'objets techniques.
  - o Comprendre que les objets évoluent avec le temps (technologie et besoins).
  - o Décrire le fonctionnement d'un objet technique (niveau d'introduction ici).
- **Démarches scientifiques :**
  - o Observer, questionner, formuler des hypothèses, classer, catégoriser.

Français

- **Lecture / Compréhension :**
  - o Comprendre des textes écrits courts produits par les élèves ou lus à voix haute.
- **Écriture :**
  - o Rédiger des textes courts adaptés à une consigne (description, définition).
- **Oral :**
  - o Prendre la parole pour formuler une idée, un point de vue.
  - o Écouter les autres et rebondir dans une discussion.

EMC (Enseignement moral et civique)

- **Coopération et responsabilités :**
  - o Apprendre à travailler en groupe, écouter les autres, argumenter ses choix.



Séance 1 : Qu'est-ce qu'un robot ?

Objectifs de la séance :

- Identifier les représentations mentales des élèves autour de la notion de robot.
- Distinguer les robots réels des robots fictifs.
- Initier une catégorisation des robots en fonction de leurs caractéristiques et usages.
- Développer l'expression écrite et orale.
- Encourager le travail collaboratif

Déroulement de la séance 1 :

Temps 1 : Exploration des représentations initiales (30 min)

1. Introduction par l'enseignant :
À la suite du visionnage du film Arco, l'enseignant annonce aux élèves qu'ils vont débuter une séquence sur les robots.

2. Question de l'enseignant pour démarrer la réflexion des élèves :
«Qu'est-ce qu'un robot ?»

3. Réponse individuelle :
Chaque élève rédige une réponse personnelle sous forme d'un court texte (4 à 5 lignes) pour exprimer sa propre définition ou vision d'un robot.

4. Mise en commun :
L'enseignant recueille les définitions sur une affiche et les lit à voix haute. Cela permet de relever les idées communes ou divergentes.

5. Production d'un dessin :
Les élèves dessinent ensuite «leur robot» sur une feuille A4. Cela permet de compléter les représentations écrites par des représentations visuelles.

6. Affichage et discussion :
Les dessins sont affichés au tableau. L'enseignant engage une discussion orale pour identifier les éléments récurrents (formes, fonctions, apparence humaine ou non, etc.).

7. Première tentative de catégorisation :
L'enseignant demande aux élèves de regrouper les dessins selon des critères à définir ensemble : robots humanoïdes, robots animaux, robots utilitaires, robots imaginaires, etc.

Temps 2 : Classement de représentations (30 min)

1. Travail en petits groupes (2 à 3 élèves) :
L'enseignant distribue des images variées de robots, réels et fictifs (y compris Mikki), issus de différents contextes (films, industrie, médecine, domotique, espace, etc.).

2. Consigne :
«Regroupez ces images par catégories selon les points communs que vous identifiez (forme, fonction, lieu d'utilisation, réalisme, etc.)»

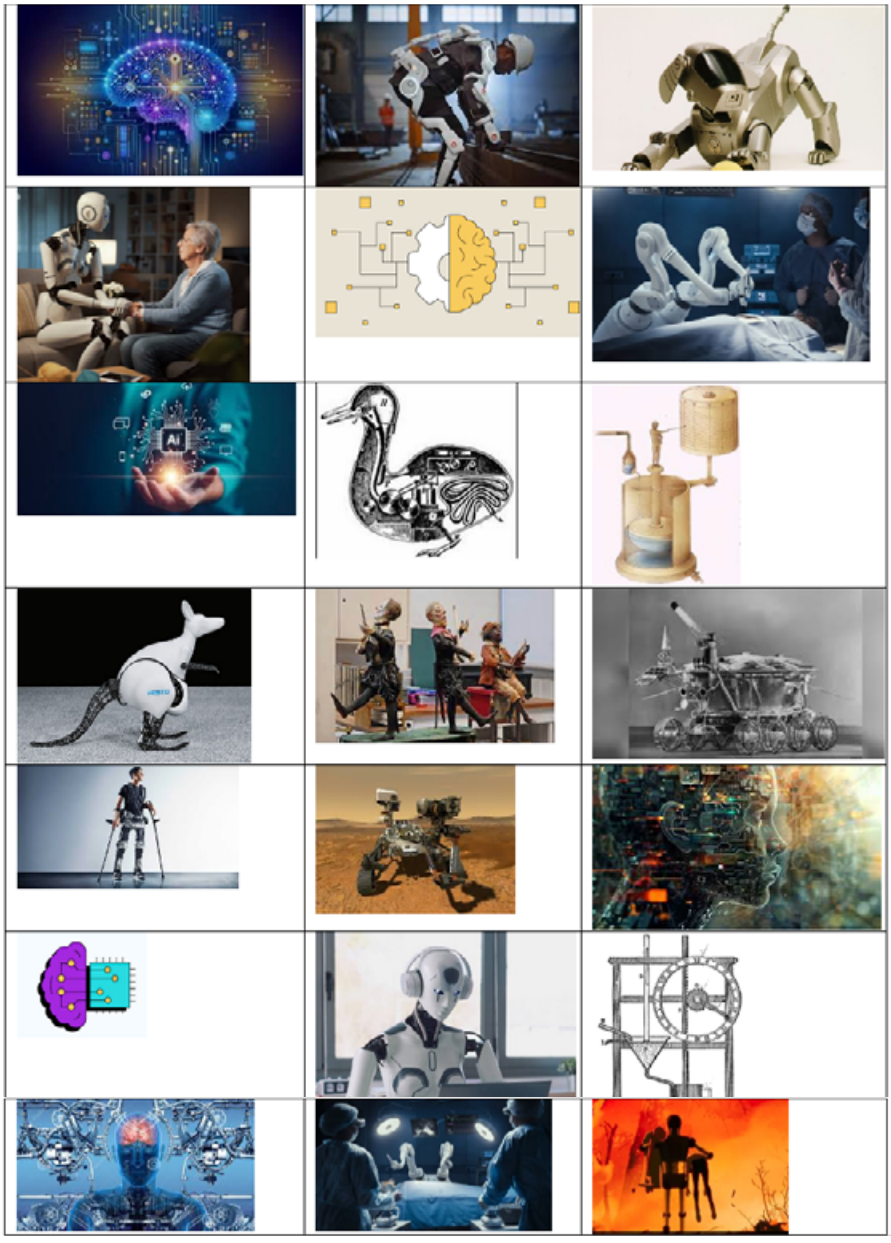


3. Mise en commun :
Chaque groupe présente son classement et justifie ses choix. L'enseignant guide la discussion vers les 10 grandes catégories de robots.

4. Synthèse collective :
Une première version d'un tableau de classification peut être construite collectivement.

Trace écrite finale d'institutionnalisation :

- Rédaction d'une définition collective du mot « robot ».
- Affichage d'un « mur des robots » avec les catégories créées par la classe.



Séance 2 : La chronologie et l'évolution des robots

Objectifs de la séance :

- Situer dans le temps les grandes étapes de l'histoire de la robotique.
- Découvrir des robots historiques ou contemporains et comprendre leur fonction.
- Utiliser Internet comme outil de recherche documentaire.
- Réaliser une frise chronologique collective.
- Travailler en coopération.

Déroulement de la séance :

Temps 1 – Recherches documentaires : à la découverte des robots (30 minutes)

1. Rappel de la séance précédente :

L'enseignant introduit la séance en demandant :

« Qui peut me rappeler ce que nous avons fait lors de la dernière séance à propos des robots ? » Les idées principales sont notées au tableau ou sur une affiche, pour faire émerger les notions abordées (définitions, représentations, catégories...).

2. Annonce de la séance :

L'enseignant présente l'objectif du jour : découvrir des robots marquants à travers l'histoire et créer une frise chronologique.

Il explique le mode de travail :

« Par groupes de deux, vous allez faire des recherches sur des robots ou inventions importantes. Pour chaque élément, vous devrez trouver :

- o la date de création ou d'apparition ;
- o une photo ou illustration ;
- o une courte description (fonctionnement, créateur, usage). »

3. Répartition des sujets :

Chaque groupe reçoit deux éléments parmi la liste suivante (à adapter selon l'effectif) :

- o Invention du mot « robot » (Karel Capek)
- o ENIAC, premier ordinateur
- o Les animats (ex : robot serpent amphibie)
- o Le canard de Vaucanson
- o Les 3 lois de la robotique (Isaac Asimov) – à corriger : il y en a 3, pas 4
- o Le chien de Hammond
- o WABOT-1, premier robot humanoïde (1973, Japon)
- o Les rovers Spirit et Opportunity (NASA)
- o ASIMO (robot humanoïde Honda)
- o Mikki
- o NAO (Aldebaran Robotics, France)
- o Automate de Maillardet
- o Da Vinci (robot chirurgical de la société Intuitive Surgical)
- o La clepsydre (horloge à eau de l'Antiquité)

4. Travail en binômes :

- o Les élèves effectuent leurs recherches à l'aide d'ordinateurs ou tablettes.
- o Ils notent leurs résultats dans un fichier texte (ou fiche papier).
- o Les images sont enregistrées séparément pour être imprimées.
- o L'enseignant circule pour guider les recherches et rappeler les règles de sécurité et d'éthique numérique (utiliser des sources fiables, vérifier les dates, etc.).

Temps 2 – Construction collective de la frise chronologique (30 minutes)

1. Présentation orale :
Chaque groupe présente brièvement les robots ou inventions qu'il a étudiés, en partageant les informations trouvées.

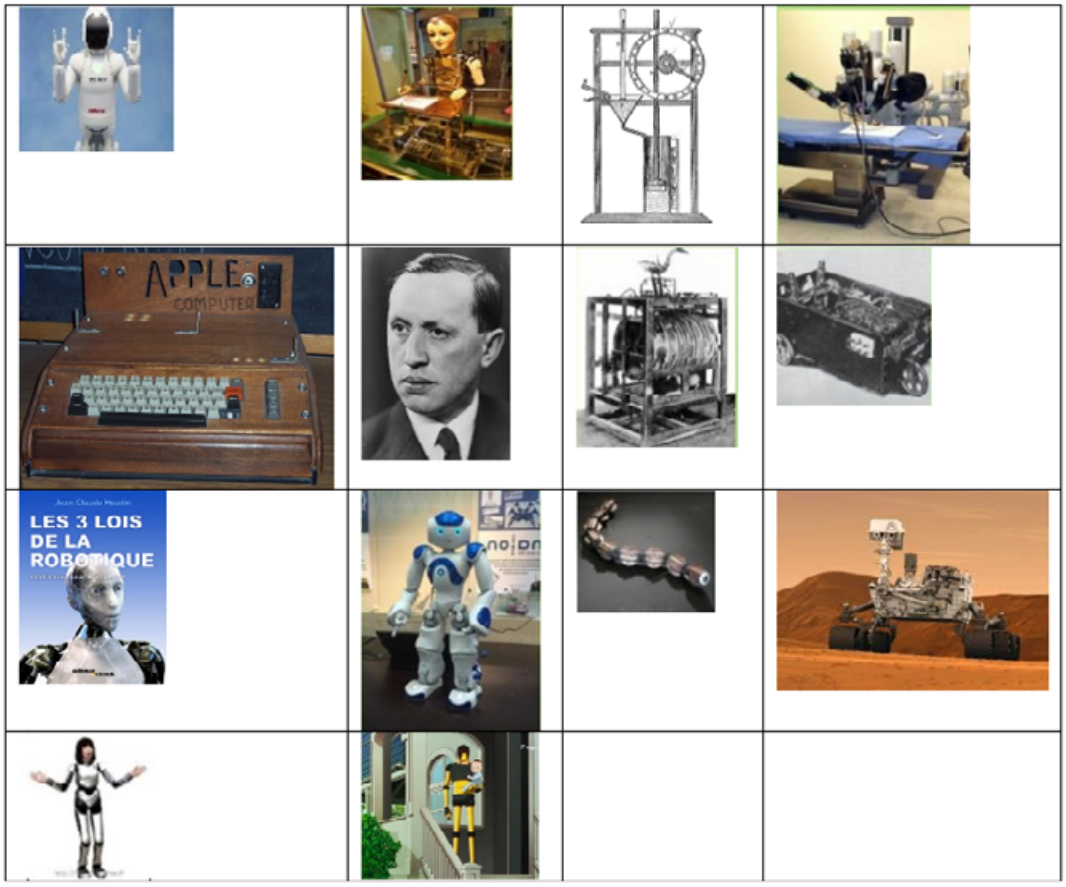
2. Construction de la frise :
L'enseignant, avec les élèves, place chronologiquement les différents éléments sur une grande frise murale ou au tableau.

- o Dates et descriptions sont collées.
- o Les photos sont ajoutées pour illustrer la frise.
- o La frise peut suivre une ligne du temps classique (de l'Antiquité à nos jours).

3. Discussion collective :
L'enseignant amène les élèves à repérer :

- o Les périodes avec peu ou beaucoup d'innovations ;
- o Les évolutions techniques dans le temps (de l'automate mécanique aux robots intelligents) ;
- o Les usages variés des robots selon les époques (divertissement, médecine, exploration, etc.).

4. Trace écrite :
La frise est conservée en classe comme trace visuelle de la séance. Une version peut être photocopiée ou numérisée pour être ajoutée au cahier.









Activité complémentaire : Jeu autour des robots

Pour les élèves ayant terminé leurs recherches plus rapidement, un jeu sur les robots leur est proposé en autonomie.

Ce jeu permet de réinvestir les connaissances acquises de manière ludique tout en maintenant leur engagement dans la séance.

R	O	V	E	R	S	G	C	B	G	B	P	D	X
R	O	B	O	T	G	J	C	F	C	V	G	I	X
I	N	T	E	L	L	I	G	E	N	C	E	L	M
V	X	V	G	D	P	O	A	J	R	S	H	Q	I
F	Q	E	X	O	S	Q	U	E	L	E	T	T	E
M	É	C	A	N	I	Q	U	E	V	V	S	B	I
D	N	P	C	L	E	P	S	Y	D	R	E	S	Q
B	K	D	L	A	A	O	C	I	R	C	U	I	T
P	L	O	S	H	D	O	M	O	T	I	Q	U	E
M	É	L	E	C	T	R	O	N	I	Q	U	E	M
I	V	U	H	U	M	A	N	O	Ï	D	E	U	V
K	J	T	A	U	T	O	M	A	T	E	S	F	H
K	J	Q	G	L	A	N	I	M	A	T	S	L	O
I	J	V	R	P	R	O	G	R	A	M	M	É	L

Les mots peuvent être cachés horizontalement ou verticalement

ANIMATS
AUTOMATES
CIRCUIT
CLEPSYDRES
DOMOTIQUE
EXOSQUELETTE
HUMANOÏDE
INTELLIGENCE
MIKKI
MÉCANIQUE
PROGRAMMÉ
ROBOT
ROVERS
ÉLECTRONIQUE









4. RESSOURCES

***Documents pédagogiques :**

La Main à la pâte : https://fondation-lamap.org/preparez-votre-classe/themes-scientifiques-second-degre/numerique-signal-et-information/robotique

Eduscol : https://eduscol.education.fr/document/16888/download

La programmation de robot au Cycle 3 : https://www.pedagogie.ac-nantes.fr/numerique/scenarios-pedagogiques/programmation-robotique-en-cycle-3-sequence-photon-1646098.kjsp?RH=1464163289489

***La littérature de jeunesse :**

Koffivi Mawuto ASSEM. *Rose-fleur : une version actualisée de Blanche-neige.* - Cotonou : Ruisseaux d'Afrique, 2003. - 61 p. : ill. ; 18 cm. - (Tanéka)

Robert BELFIORE . *La petite joueuse d'échecs.* - Paris : Mango jeunesse, 2002. - 69 p. : 18 cm. - (BiblioMango ; 301)

Pascal BRISSY. *Le Crok'planète.* - Paris : Auzou, 2013. - 26 p. : ill. ; 19 cm. - (Auzou romans. Premiers pas)

Pascal BRISSY. *Planète interdite.* - Paris : Auzou, 2014. - 26 p. : ill. ; 19 cm. - (Auzou romans. Premiers pas)

Nathalie CHOUX. *Les machines de Monsieur Albert* - Paris : Mango-Jeunesse, 1999. - [30] p. : ill. ; 30 cm.

Alain GROUSSET. *Les dévisse-boulons* - Paris : Gallimard Jeunesse, 2006. - 86 p. : ill. ; 20 cm. - (Hors piste ; 38)

Pseud GUDULE. *L'école qui n'existait pas* - Paris : Nathan, 2000. - 120 p. : ill. ; 20 cm. - (Lune noire ; 11. Fantastique)

Évelyne REBERG ; Guy JIMENES. *Chlaganoir* - Paris : Nathan, 1999. - 179 p. : ill. ; 19 cm. - (Lune noire. Fantastique ; 13)

Thierry ROBBERECHT. *Pagaille chez les samouraïs* - [Paris] : Casterman, cop. 1999. - 151 p. : ill. ; 18 cm. - (Romans. Dix et plus. Aventures ; 130)

Éric SIMARD. *Robot mais pas trop* - Paris : Syros, 2010, réimpr. 2011, 2015. - 42 p. : 17 cm. - (Mini Syros. Soon)

Éric SIMARD. *Roby ne pleure jamais* - [Paris] : Syros, 2014, réimpr. 2015. - 44 p. : 17 cm. - (Mini Syros. Soon)

***Vidéos :**

- C'est pas sorcier : Les robots : https://www.youtube.com/watch?v=SUhWxkZ11ws
- C'est pas sorcier : Qu'est-ce qu'un robot https://www.youtube.com/watch?v=gT8rHM27N_o
- Qu'est-ce que la robotique : https://www.youtube.com/watch?v=ihPu6tI7IV4
- Ces robots humanoïdes qui changent la vie - Tout Compte Fait : https://www.youtube.com/watch?v=lqmjq858VDM









IV. ARCO ET IRIS : DEUX HABITATS DIFFÉRENTS

1. ARCO ET LA MAISON AUTONOME

Dans le film ARCO, Ugo Bienvenu semble clairement s'inspirer des maisons en forme de dôme. La maison dôme, ou maison géodésique, a été inventée par l'Américain R. Buckminster Fuller, qui a construit son premier dôme près de l'université Southern Illinois. En 1960, la première maison géodésique a été construite en seulement sept heures, à l'aide de 60 triangles de bois. Ce n'est toutefois qu'en 1983 qu'une maison géodésique a véritablement été utilisée comme hébergement pour des étudiants.

Ces maisons, grâce à leur forme sphérique ou arrondie, présentent une excellente résistance aux catastrophes naturelles telles que les séismes, les tempêtes ou les tornades. C'est probablement pour cette raison qu'Ugo Bienvenu choisit cette forme architecturale pour protéger les bâtiments dans l'univers d'Iris.

En combinant une structure ronde avec des éléments triangulaires, la solidité est encore renforcée : le triangle est reconnu comme la forme géométrique la plus stable face aux torsions et aux contraintes mécaniques.

Outre leur solidité, les maisons dômes offrent un grand volume intérieur pour une faible emprise au sol. Leur conception nécessite environ deux tiers de bois en moins qu'une maison traditionnelle. De plus, leur forme favorise une ventilation naturelle, permettant de réduire la consommation énergétique de 50 à 60 % par rapport à une construction classique. L'apport de lumière naturelle est également optimisé grâce à l'absence d'angles vifs et à la répartition uniforme des ouvertures, ce que l'on peut observer dans le film.

Les maisons dômes géodésiques se distinguent par leur efficacité énergétique remarquable. La forme sphérique réduit la surface extérieure par rapport au volume intérieur, limitant ainsi les pertes de chaleur en hiver tout en maintenant une température agréable en été. Cela permet de réduire significativement les besoins en chauffage et en climatisation. Par ailleurs, leur conception modulable permet une grande flexibilité architecturale, ce qui facilite l'adaptation aux besoins spécifiques des occupants.



Une autre forme d'habitat qui aurait pu inspirer le réalisateur est la maison en forme de A. Il s'agit d'une structure architecturale reconnaissable à son toit très incliné, qui part de la base de la maison et se rejoint au sommet pour former un «A». Appréciée pour son esthétique épurée et sa capacité à s'intégrer harmonieusement dans la nature, elle offre également des qualités structurelles intéressantes.

La popularité de la maison en A émerge dans les années 1950 et 1960, notamment aux États-Unis, grâce à des architectes comme Andrew Geller, qui la démocratisent en la rendant moderne et accessible. Les maisons en A se distinguent par leur toiture pentue qui sert à la fois de murs et de toit, éliminant ainsi les murs latéraux classiques. Leur conception simple utilise souvent des matériaux tels que le bois, le verre et des poutres apparentes. Bien que l'espace intérieur soit plus restreint que dans une maison traditionnelle, le volume est optimisé. La forme triangulaire empêche l'accumulation de neige et réduit l'exposition au vent, ce qui en fait une option idéale pour les climats rigoureux.



2. IRIS ET L'HABITAT EN FRANCE ET DANS LE MONDE

Un habitat est un espace dans lequel des individus vivent au quotidien. Il doit répondre à des besoins essentiels liés à la vie de tous les jours : se loger, se protéger, s'alimenter, se déplacer, se chauffer, ou encore s'approvisionner en eau.

Dans le film ARCO, on remarque que la maison d'Iris, ainsi que les habitations voisines, répondent à un certain nombre de contraintes environnementales, sociales et technologiques.

L'habitat humain désigne la manière dont l'homme occupe l'espace pour y vivre. En urbanisme, on distingue plusieurs formes d'habitat : individuel, collectif ou intermédiaire, ainsi que l'habitat dense (groupé) ou pavillonnaire (maisons individuelles isolées sur leur parcelle). Dans le monde d'Iris, l'habitat est essentiellement pavillonnaire, mais organisé de manière cohérente avec son environnement.



L'habitat offre également différents services : jardin, commerces de proximité, transports en commun, écoles, lieux de loisirs, etc. Dans le film, on aperçoit clairement ces infrastructures, ce qui témoigne d'un habitat pensé de manière fonctionnelle et intégrée. Un lieu de vie dépend aussi de l'accès à l'eau potable, de la gestion des déchets, de l'aménagement du terrain (plantations, eaux pluviales), ainsi que des sources d'énergie nécessaires pour l'éclairage, le chauffage ou encore les déplacements.

Il est donc essentiel de sensibiliser les élèves à ces différents paramètres pour leur faire comprendre, à travers l'époque d'Iris, proche de leur réalité, que l'habitat dans le monde est extrêmement diversifié.

Voici quelques exemples d'habitats traditionnels et modernes à travers différentes régions du globe :

L'habitat en France

En France, les habitats sont construits avec une grande variété de matériaux, souvent issus des ressources locales. Grâce aux échanges commerciaux et aux progrès des transports, les techniques de construction ont évolué, mais les matériaux traditionnels restent présents dans de nombreuses régions :

- La brique rouge dans le Nord,
- Les colombages en Normandie ou en Alsace,
- Le granit en Bretagne,
- Le torchis (mélange de paille et d'argile), utilisé dans de nombreuses zones rurales.

Ces constructions dites «vernaculaires» reflètent l'adaptation des hommes à leur environnement, à leur climat et aux matériaux disponibles.

L'habitat en Afrique

Afrique du Nord (habitat traditionnel)

Les peuples nomades comme les Berbères, et plus précisément les Touaregs, ont longtemps parcouru les déserts entre le Maghreb et l'Afrique subsaharienne. Ils utilisent des tentes démontables faites de peaux, de tissus et de bois, faciles à transporter.

Certains groupes se sont sédentarisés et ont bâti des villages fortifiés sur des hauteurs pour se protéger. Ces constructions reposent sur des fondations en pierre, avec des murs épais en pisé (terre crue mélangée à de la paille), surmontés de tours d'angle. Les maisons sont souvent organisées autour d'un patio central qui apporte lumière et ventilation. Dans de nombreuses villes du Maghreb (comme à Fès, Tunis ou Marrakech), les maisons sont blanches, en pierre ou en briques, avec des toits plats et parfois des dômes. Les petites ouvertures limitent l'entrée de la chaleur, tandis que le blanc reflète les rayons du soleil.

Afrique centrale et australe

Dans ces régions à végétation dense, les maisons traditionnelles sont construites avec les matériaux disponibles : bois, paille, feuilles tressées. Ces habitations sont simples, parfois démontables, et peuvent être reconstruites rapidement en cas de besoin.



L'habitat en Amérique

Amérique du Nord

Les Inuits vivent dans les régions arctiques du Canada, de l'Alaska et du Groenland. Leurs habitations traditionnelles, les igloos, sont faits de blocs de neige ou parfois de tourbe. Ces structures offrent une excellente isolation thermique. Dans les régions plus tempérées, les Indiens des plaines utilisaient des tipis, des tentes coniques en peaux de bison montées sur des perches, facilement transportables par ces peuples nomades.

Aujourd'hui, la majorité des Nord-Américains vivent en zones urbaines. Les grandes villes sont dominées par des immeubles de grande hauteur en béton et en acier (gratte-ciels), tandis que les zones résidentielles sont composées de maisons en briques ou en bois, ce dernier étant abondant et économique dans cette région.

Amérique du Sud

Dans les grandes métropoles d'Amérique latine comme Mexico ou Rio de Janeiro, les habitats sont variés : maisons en briques, bâtiments en béton, toits en tôle ondulée. En zone rurale ou dans les communautés indigènes, certaines populations vivent encore dans des habitations traditionnelles : huttes faites de branches, de feuilles, de paille, comme chez les Bororo ou les Apia Ka du Brésil.

L'habitat en Asie

Asie centrale

Les vastes steppes d'Asie centrale, peu propices à l'agriculture, sont habitées par des peuples nomades qui utilisent la yourte. Cette habitation mobile, en forme de cercle, est constituée d'une structure en bois (treillis), recouverte de feutre ou de toile. Elle est rapide à monter et démonter, résistante aux intempéries et conserve bien la chaleur en hiver.

Japon

L'habitat japonais traditionnel se divise entre les noka (maisons rurales) et les machiya (maisons urbaines). Les maisons japonaises sont historiquement construites en bois, notamment en cyprès, pour des raisons culturelles et pratiques. Le Japon étant situé dans une zone sismique, le bois permet de reconstruire rapidement en cas de tremblement de terre. Aujourd'hui, de nombreuses constructions modernes utilisent du béton, mais elles sont dotées de structures parasismiques très avancées.



3. SÉANCES PÉDAGOGIQUES

Liens avec les programmes du cycle 3

Enseignement moral et civique :

- Différencier son intérêt particulier de l'intérêt général.
- Développer une conscience citoyenne, sociale et écologique.

En histoire et géographie :

- Construire des repères historiques et géographiques.
- En CM1 : étudier les thèmes se loger, travailler, se cultiver, avoir des loisirs,
- En CM2 : se déplacer, mieux habiter (la place de la nature en ville, habiter un éco-quartier).

En sciences et technologie :

- Identifier les principales familles de matériaux (caractéristiques et propriétés, impact environnemental).
- Concevoir un objet technique (recherche d'idées, modélisation du réel, processus, choix des matériaux, maquette, vérification et contrôle).
- Identifier les enjeux liés à l'environnement (répartition des êtres vivants, des ressources et impact environnemental)

En mathématiques : espace et géométrie

- Reconnaître, nommer, décrire, reproduire, représenter, construire quelques solides, quelques figures géométriques.
- Reconnaître et utiliser quelques relations géométriques.
- Grandeur et mesure (longueur, périmètres, aire, volume, angles)

Séance 1 : Habitat et environnement

Objectifs de la séance :

- Identifier différents types d'habitats dans un univers de fiction et les comparer.
- Comprendre que l'habitat humain s'adapte au milieu naturel, aux ressources disponibles et aux besoins des populations.
- Initier une réflexion sur les conséquences environnementales liées à l'habitat.
- Développer des compétences d'observation, de coopération et d'expression orale.
- Produire une trace écrite collective structurée à partir d'un débat argumenté.

Déroulement de la séance 1 :

Temps 1 : Les différents habitats dans le film ARCO (30 min)

1. Introduction par l'enseignant

À la suite du visionnage du film ARCO, l'enseignant annonce aux élèves qu'ils vont débuter une séquence sur l'habitat et l'architecture dans différents environnements, en s'appuyant sur le film pour démarrer la réflexion. Il rappelle rapidement le contexte du film, notamment les deux époques dans lesquels évolue les personnages principaux Arco et Iris.



2. Travail en petits groupes : comparaison des deux milieux

Les élèves sont répartis en binômes ou trinômes. Chaque groupe reçoit deux grandes feuilles A3 :

- Une pour décrire l'habitat dans le monde d'Arco
- Une pour décrire l'habitat dans le monde d'Iris

Les élèves remplissent un tableau simple (voir proposition ci-dessous) en se basant uniquement sur leurs souvenirs du film.

3. Mise en commun collective

L'enseignant regroupe les propositions des différents groupes, les classe par catégories, et anime une discussion autour des différences et ressemblances observées. Un tableau collectif est construit (au tableau ou sur affiche) à partir des échanges. Ce document évolutif servira de support de trace écrite.

4. Réflexion sur les impacts environnementaux

Chaque groupe reçoit une nouvelle feuille et reprend le tableau de la phase précédente en ajoutant une nouvelle colonne (voir modèle ci-dessous) :

5. Deuxième mise en commun

L'enseignant anime un échange similaire à l'étape 3, cette fois centré sur les effets environnementaux des deux formes d'habitat. La colonne «Conséquences sur l'environnement» est complétée collectivement.

6. Lien avec leur propre habitat

L'enseignant demande ensuite aux élèves de réfléchir à leur propre logement :

- Maison individuelle ou appartement ?
- Ville ou campagne ?
- Matériaux visibles ?
- Espaces communs ou privés ?
- Consommation d'énergie ou d'eau ?

Chaque élève remplit individuellement (ou en petits groupes selon le temps) la dernière colonne du tableau collectif : «Mon habitat aujourd'hui»

7. Dernière mise en commun et trace écrite

Un retour rapide permet de compléter le tableau général avec quelques éléments représentatifs des logements des élèves. Ce tableau construit par la classe devient la trace écrite commune, recopiée dans les cahiers de géographie et conservée en format affichage dans la classe.



Maison d'Arco	Maison d'Iris	Conséquences sur l'environnement	Les maisons actuelles
Maison en forme de dôme géodésique	Maison classique protégé par un dôme	Maison faible impact environnementale vs fort impact	Mettre en lien avec le temps 2 de la séance
Rivière et animaux présents pour se nourrir et certainement s'alimenter en eau (les œufs ramassés par Arco)	Jardin d'agrément et magasin pour se nourrir et faire les courses	Maison autonome vs maison énergivore	Mettre en lien avec le temps 2 de la séance
Eolienne pour avoir de l'électricité	Hologramme, télévision, robot, en grand nombre	Production autonome d'énergie vs dépense énergétique	
Maisons réparties sur une branche comme des feuilles	Maisons serrées et côte à côte comme dans une résidence	Habitat clairsemé vs habitat dense	
Livres très nombreux et bibliothèque dans la maison	Livres absents dans la maison, hologramme de livre ou bibliothèque abandonnée dans le collège. Salle de cours entièrement numérique avec projection sur les murs	Culture classique avec faible impact environnemental vs culture énergivore	Travail possible sur l'impact d'internet et de l'IA sur l'environnement.
Déplacement grâce à la cape et au prisme	Véhicules électriques (voiture, camping, car, vélo-scooter	Déplacement fluide vs déplacement consommatrice d'énergie	Travail à faire en lien avec l'éducation au changement climatique (la séquence 3)

Temps 2 : Recherche sur les différents habitats existants (30 min)

1. Introduction de la séance :

L'enseignant annonce aux élèves qu'ils vont approfondir leurs connaissances sur les différents types d'habitats dans le monde. Ils vont travailler en groupes pour mener une recherche à partir de documents vidéo, puis partageront leurs découvertes avec leurs camarades.

Ce travail s'inscrit dans la thématique « Mieux habiter » du programme de géographie du cycle 3, et permettra aux élèves de comparer les formes d'habitat selon les contextes géographiques, économiques et culturels.



2. Répartition du travail en groupes

Les élèves sont répartis par groupes de deux ou trois. Chaque groupe reçoit un dossier avec deux vidéos sélectionnées parmi la liste suivante. Un système de rotation permet à tous les groupes de visionner deux vidéos différentes au cours de la séance.

Liste des ressources proposées :

- Les éco-quartiers ici
- La diversité des habitats dans le monde ici
- Habiter un espace de faible densité ici
- La diversité de l'urbanisation dans le monde ici
- L'aire urbaine de Paris, une région capitale ici

Chaque groupe prend des notes sur les caractéristiques des habitats présentés, les conditions de vie des habitants, les matériaux utilisés, l'organisation de l'espace, et les enjeux environnementaux ou sociaux associés.

3. Mise en commun des recherches

À l'issue des visionnages, les groupes présentent à la classe un résumé de ce qu'ils ont appris à partir des vidéos. L'objectif est de :

- Comprendre les contrastes entre différents types d'habitat (urbain/rural, traditionnel/moderne, dense/diffus...),
- Identifier les facteurs qui influencent la manière d'habiter un territoire (climat, relief, économie, ressources...),
- Sensibiliser les élèves aux solutions durables pour mieux habiter (écoquartiers, gestion des ressources, intégration à l'environnement...).

L'enseignant veille à reformuler ou compléter si nécessaire les interventions des élèves pour consolider les apprentissages.

4. Construction collective de la trace écrite

Au fil des présentations, l'enseignant construit avec la classe cinq fiches de synthèse, une pour chaque vidéo. Ces fiches seront ensuite conservées comme traces écrites dans les cahiers ou affichées en classe.

Si le temps le permet ou en prolongement, l'enseignant peut insérer des captures d'écran issues des vidéos, afin d'illustrer visuellement les différents types d'habitats étudiés. Cela renforce la mémorisation et facilite les comparaisons.

Ces traces écrites complètent les connaissances de la séquence et viennent nourrir le thème «Mieux habiter» du programme de géographie.







Activité complémentaire : Jeu autour des habitats

Pour les élèves ayant terminé leurs recherches plus rapidement, un jeu sur l'habitat leur est proposé en autonomie.

Ce jeu permet de réinvestir les connaissances acquises de manière ludique tout en maintenant leur engagement dans la séance.

M	D	V	X	M	A	I	S	O	N	A	G	F	Q
N	F	I	U	M	S	D	E	R	O	I	É	A	R
M	A	F	R	U	N	N	O	S	M	M	O	E	F
O	K	D	P	R	H	B	L	F	R	M	D	C	K
M	T	Ô	O	G	U	W	I	C	E	E	É	O	Q
A	P	M	T	J	F	A	E	L	N	U	S	_	J
I	C	E	A	T	R	E	N	O	E	B	I	Q	A
S	S	W	G	O	F	V	N	I	R	L	Q	U	R
O	V	P	E	I	V	D	E	S	G	E	U	A	D
N	V	O	R	T	D	G	K	O	I	J	E	R	I
H	K	T	G	J	W	M	V	N	V	L	X	T	N
A	U	T	O	N	O	M	E	H	O	Y	D	I	W
E	M	Q	Z	C	B	W	W	G	R	S	V	E	T
S	O	L	A	I	R	E	O	I	E	Y	J	R	R

Les mots peuvent être cachés horizontalement ou verticalement

AUTONOME
CLOISON
DÔME
ECO_QUARTIER
ENERGIVORE
EOLIENNE
GÉODÉSIQUE
IMMEUBLE
JARDIN
MAISON
MAISON
MUR
POTAGER
SOLAIRE
TOIT





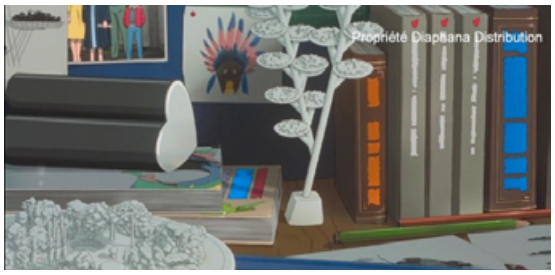

Séance 2 : quels enjeux liés à l'habitat ?

Objectifs de la séance :

- Développer l'imagination et la créativité dans un cadre donné.
- Réinvestir des connaissances acquises en géographie sur l'habitat et l'aménagement de l'espace.
- Comprendre les enjeux liés à l'habitat et à l'organisation d'une ville (espaces partagés, respect de l'environnement, besoins des habitants).
- Coopérer et construire un projet collectif à partir de productions individuelles.
- Développer des compétences langagières (description écrite et orale) et graphiques (schéma, plan, dessin, maquette).
- S'exercer à l'argumentation et au débat pour prendre des décisions collectives.



Temps 1 : Imaginer la maison idéale (30 min)



1. Introduction par l'enseignant

L'enseignant revient sur le film ARCO en rappelant aux élèves une des dernières scènes, où l'on voit les dessins d'Iris devenue étudiante, qui reprend l'habitat d'Arco. Il précise que les élèves vont, à leur tour, imaginer et créer comme Iris dans le film et comme le feraient de véritables architectes, en s'appuyant sur ce qui a été étudié lors de la séance précédente.

2. Consigne individuelle :

L'enseignant donne la consigne suivante : « Individuellement, vous allez imaginer la maison du futur de vos rêves en tenant compte de ce que nous avons étudié lors de la séance précédente. Vous pourrez la présenter soit sous la forme d'un texte descriptif, soit sous la forme d'un dessin. »

3. Travail en binôme :

Une fois les productions individuelles terminées, les élèves se regroupent par deux pour concevoir une ville idéale intégrant leurs projets personnels. Ils commencent par lister ensemble les différents éléments qui composent cette ville (habitations, espaces verts, lieux de circulation, équipements publics, etc.), puis ils en réalisent un dessin, soit en représentant certains éléments, soit en esquissant un plan général.

4. Mise en commun collective :

Chaque binôme présente sa production à la classe. Ensemble, les élèves discutent et sélectionnent les éléments essentiels à intégrer dans la réalisation d'une ville idéale commune. Cette discussion permet de confronter les points de vue et de débattre sur les priorités pour mieux habiter.

5. Trace écrite :

La trace écrite est construite collectivement à partir des éléments retenus. Elle s'inscrit dans le thème « Mieux habiter » en géographie, et conserve mémoire des réflexions et productions des élèves.

Temps 2 : Construire un dôme géodésique pour le potager de l'école (30 min)

(Si l'école ne dispose pas de potager, la structure peut être réalisée uniquement en miniature en classe.)



1. Introduction :

L'enseignant rappelle aux élèves qu'ils ont découvert dans le film Arco l'importance de la structure géodésique : elle servait de protection pour les habitations à l'époque d'Iris et constituait la maison d'Arco. Il explique qu'ils vont, à leur tour, expérimenter cette forme particulière en construisant d'abord une maquette, puis éventuellement un vrai dôme destiné à protéger le potager de l'école.

2. Présentation de l'activité :

L'enseignant annonce que, comme Iris dans le film qui avait fabriqué sa maquette, les élèves vont eux aussi concevoir une version réduite. Ensuite, ils participeront collectivement à l'assemblage d'une structure grandeur nature pour le potager.

3. Réalisation en petits groupes :

Les élèves sont répartis en groupes de deux ou trois pour construire une maquette géodésique. (Si le temps le permet, cette étape peut être réalisée individuellement afin que chaque élève reparte avec sa propre maquette.)

4. Consignes techniques pour la maquette :

L'enseignant distribue à chaque groupe une barquette contenant des pailles de deux couleurs différentes (pour distinguer les longueurs). Il projette le plan et le tableau de construction (issu du dossier Dôme géodésique – Académie de Caen, collège Jean de la Varende à Creully, Fondation Cgénial, Sciences à l'école).

La maquette est constituée de 65 barres de pailles :

- A (rouge) = 3 cm
- B (vert) = 3,5 cm

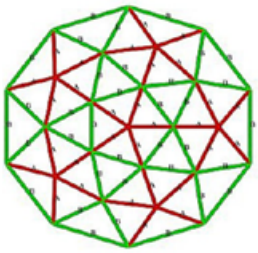
Assemblages nécessaires :

- AAB = 30 triangles isocèles
- BBB = 10 triangles équilatéraux

Chaque groupe assemble progressivement les triangles pour former la demi-sphère.

5. Construction collective du dôme grandeur nature :

Une fois les maquettes achevées et présentées, l'enseignant introduit la phase collective : la construction du dôme pour le potager.





- L'enseignant a préparé à l'avance le matériel (lattes de lit récupérées ou achetées, découpées aux bonnes dimensions et percées aux extrémités).
- Les élèves, répartis en groupes, transportent et assemblent les éléments directement dans le potager.
- Ils construisent ensemble la structure complète, en reproduisant le principe de la maquette.

6. Conclusion et mise en valeur :

Une fois le dôme monté, l'enseignant met en valeur la réussite collective et rappelle l'intérêt de ce type de structure : solidité, légèreté, économie de matériaux, protection du potager et dimension esthétique.

4. RESSOURCES

***Documents pédagogiques :**

- Eduscol, Mieux, habiter cycle 3 : https://eduscol.education.fr/document/16774/download
- Eduscol, Éducation au développement durable et à la transition écologique, thème 5, mieux habiter les villes : https://eduscol.education.fr/document/61223/download
- Rosemarie Benoit, Jenny Lebard, Marie-Claude Derouet-Besson, *Repères pédagogiques en architecture pour le jeune public*, Ministère de la Culture et de la Communication, Ministère de l'Éducation nationale, Institut national de recherche pédagogique, 2007
- Géraldine Juillard, *Horizons en mouvement*, Frac Val de Loire,

***La littérature de jeunesse :**

-Steven Guarnaccia, *Trois petits cochons*, Editions Hélium, 2010, version revisitée autour des architectes et des designers

- Andrea Beaty, David Roberts, *Iggy Peck, l'Architecte*, Editions Sarbacane, 2009
- Anne Ruelland, illustrations de François Cusson, *Dehors Dedans*, Editions Parigramme, ouvrage co-édité avec la Cité de l'Architecture et du Patrimoine, 2006-2007
- Anouck Boisrobert et Louis Rigaud Texte de Joy Sorman, *PopVille – Popville*, Editions Hélium, 2009
- Olivier Mignon illustrations de Aurélie Lenoir, *La maison à petits pas*, Editions Actes Sud Junior, 2008
- Max Ducos, *Jeu de piste à Volubilis*, Editions Sarbacane, 2006
- Vincent Melacca, Olivier Fabry, Luc Savonnet, *L'architecture, de la hutte au gratte-ciel*, Editions Milan Jeunesse collection les Encyclopes, 2010
- Maurice Mathon, *Architectures en Pop-up*, Editions Dessain et Tolcra, 2010
- Véronique Antoine-Andersen, *Promenade en architecture*, Editions Actes Sud Junior
- Carol Davidson Cragoe, *Comprendre l'architecture - Décoder les édifices et reconnaître tous les styles*, Editions Larousse

***Vidéos :**

- Les éco quartier : https://www.lumni.fr/video/c-est-quoi-un-ecoquartier
- Une architecture inspirée du vivant : https://www.lumni.fr/video/une-architecture-inspiree-du-vivant
- Ecole d'Architecture pour Enfants : Découvrir l'architecture : https://www.youtube.com/watch?v=rZiWaPxorgs
- Ecole d'Architecture pour Enfants : Apprendre à faire des maquettes https://www.youtube.com/watch?v=cJiyPE3e8Yw
- L'urbanisme et l'architecture de Pompéi (épisode 2/12) : https://enseignants.lumni.fr/fiche-media/00000005911/l-urbanisme-et-l-architecture-de-pompei-episode-2-12-vlsf.html
- Enseignement en architecture & paysage : éveil du regard, éveil de la conception - 1 https://www.youtube.com/watch?v=3P7zLefNq4Y







V. ARCO : DESSINER LE MONDE

1. UN FILM D'ANIMATION

Ugo Bienvenu a réalisé ARCO dans la lignée des grands films d'animation d'auteur, s'inscrivant dans une tradition initiée notamment par Paul Grimault et Jacques Prévert avec LE ROI ET L'OISEAU. On peut également percevoir une filiation artistique et esthétique avec les réalisateurs japonais Isao Takahata et Hayao Miyazaki, fondateurs du célèbre Studio Ghibli, reconnus pour la richesse visuelle et poétique de leurs œuvres.

Afin de mieux comprendre le fonctionnement et les choix esthétiques d'ARCO, il est important de faire un tour d'horizon des différents types de films d'animation existants. En effet, l'animation est un langage visuel à part entière, composé de nombreuses techniques.

Qu'est-ce que l'animation ?

L'animation est une technique cinématographique qui consiste à donner l'illusion du mouvement en enchaînant rapidement une série d'images fixes, légèrement différentes les unes des autres. Cette illusion repose sur la persistance rétinienne, un phénomène qui permet au cerveau humain de percevoir un mouvement continu à partir d'images séparées.

L'animation a vu le jour au début du XXe siècle. Le premier véritable film d'animation, Fantasmagorie, a été réalisé par Émile Cohl et projeté le 17 août 1908. Ce court-métrage, d'une durée d'environ 1 minute 20, a nécessité plus de 700 dessins réalisés à la main. Chaque image a été tracée sur une plaque de verre rétroéclairée, une méthode artisanale qui témoigne déjà de la minutie et de la créativité que demande l'animation.



Les principaux types de films d'animation

Il existe une grande variété de techniques d'animation, chacune avec ses spécificités, ses outils et son style visuel. Voici les plus importantes :

1. L'animation de marionnettes

C'est l'un des procédés les plus anciens. Des marionnettes articulées sont utilisées comme personnages, animées image par image. Un exemple contemporain célèbre est CORALINE de Henry Selick.

2. Le stop-motion

Étroitement lié à l'animation de marionnettes, le stop-motion consiste à déplacer physiquement des objets ou des personnages entre chaque prise de vue. Chaque position est photographiée, puis les images sont montées à la suite pour simuler le mouvement. C'est une technique exigeante mais très expressive.

3. L'animation en pâte à modeler

Variante du stop-motion, cette technique utilise de la pâte à modeler ou de l'argile pour modeler les personnages et les décors. Le studio Aardman est une référence dans ce domaine, avec des œuvres culte comme CHICKEN RUN ou WALLACE ET GROMIT.

4. L'animation traditionnelle 2D

C'est la forme la plus classique d'animation. Elle repose sur la création d'images dessinées à la main, image par image. Elle peut être réalisée sur papier ou numériquement. C'est la technique utilisée par Ugo Bienvenu pour ARCO, perpétuant ainsi une tradition artistique très forte.

5. L'animation 3D

Utilisant des modèles numériques en trois dimensions, cette technique repose sur des logiciels de modélisation et de rendu. Très présente dans les productions contemporaines, notamment chez Pixar ou DreamWorks, elle permet un rendu très réaliste et spectaculaire.

6. L'animation en temps réel

Principalement utilisée dans les jeux vidéo ou certains effets spéciaux de cinéma, cette technique repose sur la génération d'animations en direct, souvent à l'aide de technologies comme la motion capture (capture de mouvement).

7. La rotoscopie

Elle consiste à tracer image par image des dessins par-dessus des séquences filmées en prises de vues réelles. Cela permet d'obtenir une animation très fluide, proche du mouvement réel. Cette technique a été utilisée, par exemple, dans A SCANNER DARKLY de Richard Linklater.

8. Le flipbook (ou folioscope)

C'est une des premières formes d'animation, consistant en un petit livret de dessins que l'on fait défiler rapidement avec le pouce. Ce procédé rudimentaire illustre les bases de l'animation.

9. Le motion design

Très utilisé dans la publicité, les génériques ou les clips vidéo, le motion design combine typographie, formes géométriques et animation graphique pour créer des compositions visuelles dynamiques et stylisées.

10. L'animation par édition (ou collage animé)

Cette méthode consiste à manipuler des images existantes (photos, illustrations, gravures, etc.) en les découpant, superposant ou déplaçant pour en faire une séquence animée. Elle peut donner un rendu original et souvent expérimental.

Le film ARCO s'inscrit dans la tradition de l'animation d'auteur, en utilisant la technique de l'animation 2D traditionnelle. En connaissant les différentes techniques d'animation, on comprend mieux les choix esthétiques et narratifs faits par Ugo Bienvenu, ainsi que les influences artistiques qui ont nourri son travail. L'animation n'est pas un simple genre cinématographique : c'est un langage visuel riche et varié, capable de véhiculer autant d'émotions que le cinéma en prise de vue réelle.



2. MIKKI ET LA GROTTE DE LASCAUX : DU DESSIN À L'ANIMATION



Dans le film, on voit le robot Mikki tracer sur la paroi d'une grotte l'histoire d'Iris, de sa rencontre avec Arco et de leurs aventures. Cette scène évoque directement les peintures rupestres découvertes dans des grottes telles que Lascaux, Chauvet ou Pech Merle, où les hommes préhistoriques ont laissé des représentations de leur vie quotidienne, de leur environnement, mais aussi de leur rapport symbolique au monde. Ces fresques, parmi les premières formes d'expression artistique humaines, témoignent d'un besoin ancestral de transmission, de mémoire et de narration.

Cette séquence peut également être mise en relation avec l'allégorie de la caverne de Platon. Dans ce texte philosophique fondamental, des hommes dans une caverne ne voient du monde extérieur que les ombres projetées sur une paroi. Ils prennent ces ombres pour la réalité, ignorant qu'il ne s'agit que de reflets déformés du monde véritable. Ce mythe interroge la nature de la connaissance, de la perception et de la vérité. Le parallèle avec le cinéma d'animation est pertinent : le spectateur regarde lui aussi une projection sur un écran, une réalité reconstituée, parfois idéalisée ou symbolique, qui invite à la réflexion.

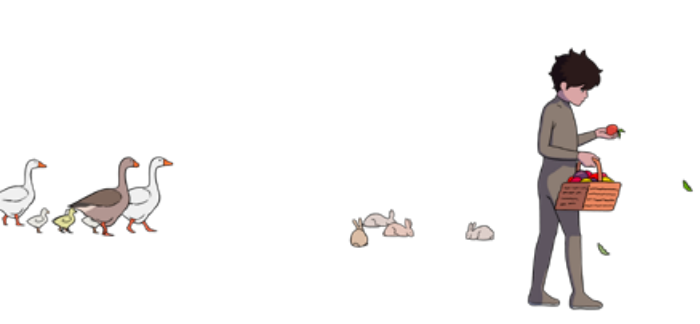
À partir de cette idée, un exercice d'écriture peut être proposé en classe : chaque élève imagine et décrit les « traces » qu'il souhaiterait laisser sur un mur pour témoigner de ce qui est essentiel à ses yeux — famille, amis, passions, souvenirs, rêves, engagements, etc. Cette activité permet d'aborder la notion de transmission, en liant passé, présent et futur, tout en développant une réflexion personnelle sur la mémoire et l'identité.



Enfin, la scène dans la grotte peut être rapprochée d'une œuvre emblématique de la Renaissance : La Création d'Adam de Michel-Ange, peinte sur la voûte de la chapelle Sixtine. Dans cette fresque, le geste de Dieu tendant la main vers Adam symbolise le don de la vie, de l'intelligence et de la conscience. Si le réalisateur Ugo Bienvenu a pu faire ici référence à cette œuvre : il semble établir un lien entre différentes formes de création — artistique, humaine et technologique — à travers les âges. Ce rapprochement questionne la place de la mémoire, de l'art et de la technologie dans la construction de notre humanité.

Qu'est-ce que cela signifie, en effet, que de faire coexister sur un même mur les récits des premiers hommes, les chefs-d'œuvre de la Renaissance et l'œuvre d'un robot dans un futur lointain ? Cela pose une question essentielle : quelle trace voulons-nous laisser, et pour qui ? L'art, qu'il soit préhistorique, classique ou numérique, demeure un langage universel de transmission et de sens.





3. SÉANCES PÉDAGOGIQUES AUTOUR DE L'ANIMATION

Liens avec les programmes du cycle 3

***Expérimenter, produire, créer**

- Choisir, organiser et mobiliser des gestes, des outils et des matériaux en fonction des effets qu'ils produisent.
- Représenter le monde environnant ou donner forme à son imaginaire en explorant divers domaines (dessin, collage, modelage, sculpture, photographie, vidéo).
- Intégrer l'usage des outils informatiques de travail de l'image au service de la pratique plastique.

***Mettre en œuvre un projet artistique**

- Identifier les principaux outils et compétences nécessaires à la réalisation d'un projet artistique.
- Se repérer dans les étapes de la réalisation d'une production plastique individuelle ou collective, anticiper les difficultés éventuelles.
- Identifier et assumer sa part de responsabilité dans un processus coopératif de création

Séance 1 : Comment créer des objets d'animation d'image ?

Objectifs supplémentaires de la séance :

- Travail en autonomie et en coopération
- Créativité et expression personnelle
- Analyse du mouvement et des images
- Manipulation et précision manuelle

Déroulement de la séance 1 :

Temps 1 (30 min) : Créer les premiers objets d'animation : zootrope et thaumatrope

1. Introduction par l'enseignant

« Nous avons vu le film Arco, un film d'animation. Aujourd'hui, nous allons fabriquer des objets qui sont à l'origine du cinéma d'animation : le zootrope et le thaumatrope. Ces objets nous montrent comment une suite d'images peut créer l'illusion du mouvement. »

2. Réalisation du zootrope (travail en groupes de 2 à 3 élèves)

L'enseignant aura préparé par groupe :

- Deux feuilles de carton noir rigide (ou de canson double épaisseur) au format A4
- Une boîte de camembert ou de brie vide
- Une feuille blanche A4
- Ciseaux, colle, règle, compas, crayon

Les élèves construisent la structure du zootrope à l'aide d'un modèle fourni ou projeté au tableau.



3. Réalisation de la bande d'animation

L'enseignant distribue ensuite les bandes vierges ou des modèles prêts à colorier. Les élèves peuvent inventer un petit dessin animé en boucle (exemple : un smiley qui change d'émotion ou une balle qui rebondit).

Une fois les zootropes finalisés, les groupes viennent tester leur bande animée sur le dispositif préparé par l'enseignant (axe rotatif ou support manuel).







4. Réalisation du thaumatrope (activité individuelle)

L'enseignant distribue à chaque élève :

- Un carré de carton fin (10 x 10 cm environ)
- Deux élastiques

Il explique le principe du thaumatrope (persistance rétinienne) et montre un exemple.
Les élèves dessinent deux images complémentaires sur les deux faces (ex. : un oiseau et une cage), puis fixent les élastiques pour le faire tourner.





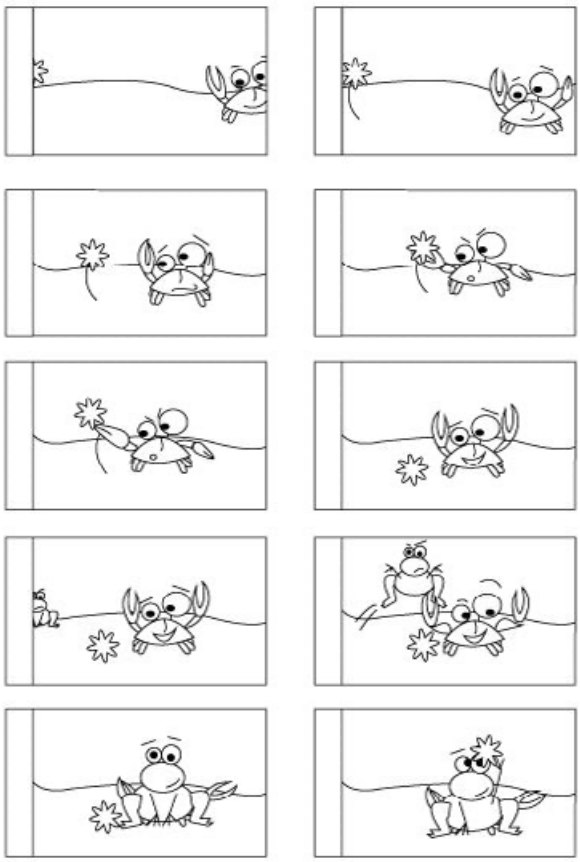
Temps 2 (30 min) : Construire un folioscope (ou flipbook)

1. Introduction (oral de l'enseignant)

« Nous avons déjà réalisé deux objets d'animation. Nous allons maintenant créer un folioscope : un petit livret d'images qui, feuilleté rapidement, crée l'illusion du mouvement. »

L'enseignant montre quelques exemples de folioscopes simples.

2. Réalisation du folioscope (activité individuelle)



Matériel par élève :

- Papier à dessin
- Ciseaux
- Agrafeuse
- Feutres ou crayons

Consignes :

- Découper 24 rectangles d'environ 3 cm x 7 cm
- Les aligner soigneusement du côté à feuilleter, puis les agrafer
- Choisir un dessin simple à faire évoluer sur 24 images (par exemple : une étoile qui grandit, une balle qui rebondit, un visage qui sourit...)
- Commencer par dessiner le premier et le dernier dessin, puis remplir progressivement les étapes intermédiaires

En cas de difficulté, des modèles à colorier ou à compléter peuvent être proposés.







Séance 2 : Réaliser un film en stop motion avec les élèves (1h)

Objectifs de la séance :

- Comprendre le principe de l'animation en stop motion.
- Concevoir une courte histoire à partir d'objets du quotidien.
- Réaliser un storyboard simple pour structurer son animation.
- Collaborer en groupe pour créer une vidéo animée.
- Utiliser des outils numériques pour capturer et monter une animation.
- Développer la créativité, l'expression orale et écrite, et l'autonomie des élèves.

Déroulement de la séance 2

1. Rappel et introduction

L'enseignant commence par un rappel de la séance précédente, où les élèves ont découvert le principe de l'animation d'objets (stop motion) et expérimenté la manipulation de matériel simple pour créer du mouvement.

Il présente ensuite les pochettes plastiques préparées à l'avance (une par groupe), contenant des éléments variés : objets d'une trousse, personnages en plastique, petits animaux, briques de construction, etc.

2. Observation de modèles

L'enseignant projette plusieurs exemples de vidéos en stop motion (voir ressources pédagogiques) afin d'illustrer ce qui est attendu. Cela permet aux élèves de visualiser le rendu final et de s'inspirer.
Il présente ensuite le matériel technique :

- Tablettes (ou appareils photo) pour capturer les images,
- Visualiseur de classe (si disponible) pour montrer les étapes en direct.

Il forme des groupes de 3 à 4 élèves et distribue à chacun une pochette contenant les objets.

3. Création du scénario et du storyboard

Chaque groupe reçoit une fiche "scénario / storyboard" (à compléter sous forme de dessins ou de descriptions). Cette fiche sert à organiser leur animation image par image ou séquence par séquence.
Les élèves doivent inventer une courte histoire simple, en lien avec les objets de leur pochette. (Par exemple des ciseaux qui arrive sur une table et qui découpe une feuille de papier, un cocote en origami qui se forme).

L'enseignant circule entre les groupes pour guider, aider à structurer les idées et encourager à rester sur un format court et réalisable.

4. Prise de vues

Une fois les scénarios finalisés, l'enseignant annonce le passage à la prise de vues.
Il rappelle quelques notions techniques :

- Une animation fluide nécessite environ 10 images par seconde minimum.
- Une vidéo simple de 10 secondes demandera donc environ 100 images.
- Le mouvement sera plus fluide si les changements entre les images sont progressifs et réguliers.

Les élèves commencent à photographier leur animation, en suivant leur storyboard. Ils doivent être attentifs à ne pas faire bouger le fond ni les objets non concernés par le mouvement.






5. Montage et ajout de son

À la fin de la prise de vues, l'enseignant récupère les images. Il se chargera du montage à l'aide de logiciels simples et gratuits :

- Movavi Video Editor (ou autre logiciel de montage adapté aux élèves),
- Audacity pour l'ajout d'une bande-son, bruitages ou musique libre de droit.

Les vidéos finales pourront être visionnées en classe, partagées avec les familles ou publiées sur un blog d'école (avec autorisation préalable).

Ressources à prévoir :

- Exemples de vidéos en stop motion (YouTube, Vimeo, plateformes éducatives).
- Tablettes ou appareils photo numériques.
- Visualiseur de classe (facultatif).
- Matériel varié dans des pochettes (objets du quotidien, figurines...).
- Fiches "scénario / storyboard" à imprimer.
- Logiciels : Movavi (ou Shotcut, OpenShot...), Audacity.

4. RESSOURCES

***Documents pédagogiques :**

- Académie de Poitiers, Le cinéma d'animation à l'école primaire : https://ww2.ac-poitiers.fr/dsden17-pedagogie/spip.php?article1036
- Académie de Strasbourg, réaliser un film d'animation : https://tice68.site.ac-strasbourg.fr/wp2/?p=1344

***La littérature de jeunesse :**

- Will Bishop-Stephens, *Crée ton film d'animation, 10 étapes pour réaliser un film en stop-motion ou un dessin animé*, Fleurus,2017
- Bryan Michael Stoller, *Réalise tes films sur ton smartphone, un kit complet pour réaliser et projeter des films avec ton smartphone*, Gallimard jeunesse, 2017

***Vidéos :**

- Emile Cohl - Fantasmagorie 1908 : https://www.youtube.com/watch?v=aEAObel8yIE&t=16s
- WALLACE & GROMIT : LES INVENTURIERS Bande Annonce (Animation - 2016) https://youtu.be/COl8yA1byRk?feature=shared

Nouvelle publicité Chanel Makeup Studio, en stop motion .mp4 : https://www.youtube.com/watch?v=xHKUPn0feBg&t=9s

- Studio d'animation HUE (générique) :https://www.youtube.com/watch?v=yrbgTuONbZU
- Canopé Normandie, Comment réaliser un film d'animation : https://www.youtube.com/watch?v=lP0qqY2GWiI&t=10s
- Les différentes techniques d'animation, Animando Directed by Marcos Magalhães NFBC, 1983 : https://www.youtube.com/watch?v=M_g0EzPmF5U&t=9s
- Le stop motion à partir d'être humain et d'objet, Her Morning Elegance /Oren Lavie : https://vimeo.com/13781225
- Un jour une question, C'est quoi un dessin animé ? https://www.1jour1actu.com/culture/cest-quoi-un-dessin-anime
- Lumni sur la création du monde : https://www.lumni.fr/video/la-creation-d-adam-de-michel-ange
- Lumni sur Michel-Ange : https://www.lumni.fr/video/michel-ange-et-la-chapelle-sixtine