

Musée de la
communication

La seconde
création

6.11.20 – 11.7.21

Dossier pédagogique pour les cycles secondaires I et II

SPHER

Sommaire

1. Introduction	3
1.1. Conception de l'exposition	3
1.2. Lien avec le curriculum	4
1.3. Structure et utilisation du matériel didactique	5
1.4. Vue d'ensemble des éléments du dossier	5
2. Matériel didactique	6
2.1. Élément I : Superpower, Superego, Superbaby, Superlove, Superworld ... – La nouvelle supersociété	6
2.2. Élément II : Les trois « blessures » de l'humanité	14
2.3. Élément III : Exercices (visite du musée)	19
2.4. Élément IV : Vérification des résultats de la visite du musée	20
2.5. Élément V : Blanc de plomb et silicone – la beauté en mutation	21
2.6. Élément VI : Bienvenue chez les robots	27
2.7. Élément VII : Sauver la Terre : innovations techniques au service de la protection de l'environnement	30
Liens complémentaires et bibliographie	37
Sources	39
Impressum	42

1. Introduction

Allons-nous perdre nos emplois dans un proche avenir au profit de robots ? Sommes-nous à l'aube d'une nouvelle ère totalement numérisée ? Quelles sont les possibilités offertes par les nouvelles méthodes du génie génétique ? Y aura-t-il bientôt des bébés de designers ? La conscience humaine peut-elle être transposée dans une machine ? Assisterons-nous bientôt à la fusion entre l'homme et la machine ? Le changement climatique peut-il être enrayeré par la géo-ingénierie ?

Le monde est en mutation. Le réchauffement climatique, de nouveaux phénomènes sociaux, l'influence

croissante des technologies numériques dans notre vie quotidienne et la confrontation avec un nombre (apparemment) illimité de nouveaux modes de vie améliorés alimentent le débat social, sociétal et politique. Ces thèmes, et d'autres, sont repris et développés dans le dossier pédagogique « SUPER. La seconde création ».

Le dossier pédagogique a été élaboré en liaison avec l'exposition éponyme du Musée de la communication. Il a pour objectif de compléter les contenus de l'exposition, de les élargir le cas échéant et de les transposer dans l'univers des élèves.

1.1. Conception de l'exposition

Les questions formulées dans l'introduction sont toutes thématiques par l'exposition. À cet égard, « SUPER. La seconde création » n'est pas une exposition ordinaire, car elle mélange des formes d'exposition traditionnelles et des mises en scène théâtrales, et combine ainsi les atouts des deux modes de présentation. Cette forme d'exposition particulière s'exprime également dans la conception et la description de l'exposition par le Musée de la communication :

« Biotechnologie, intelligence artificielle et numérisation nous fournissent aujourd'hui des possibilités inédites d'optimisation de soi et des découvertes. Le rythme de ces développements est sans précédent dans l'histoire de l'humanité. Ces technologies dynamiques touchent une société qui, pour une

bonne part, ne bénéficie que d'une information fragmentaire sur les outils d'aujourd'hui. Le musée recourt à un nouveau format de transmission et inaugure une confrontation émotionnelle avec ce thème. « SUPER. La seconde création » est une expérience qui combine les atouts du théâtre et de l'exposition. »

Outre le dossier pédagogique, les classes peuvent également visiter l'exposition de manière autonome ou dans le cadre d'un atelier payant de 90 minutes. Les classes du degré secondaire II peuvent aussi réserver un « prologue » : une rencontre de 60 minutes maximum avant la visite, permettant de débattre certains aspects de l'exposition.

1.2. Lien avec le curriculum

La thématique de l'exposition offre de nombreux points de convergence avec les degrés secondaires I et II. Elle comporte notamment des aspects biologiques, éthiques, politiques, sociaux et culturels, qui figurent également dans divers domaines des différents programmes d'études. De plus, la confrontation avec la thématique sollicitera les compétences transversales des élèves (réflexion, autonomie, aptitude à dialoguer et gestion de la diversité).

En raison de la diversité des thèmes, les contenus de l'exposition peuvent être affectés à sept thèmes supra-disciplinaires de la formation au développement durable **du plan d'études romand** au degré secondaire I. Elle comporte notamment les domaines suivants :

- Politique, démocratie et droits de l'homme,
- Environnement naturel et ressources,
- Sexes et égalité,
- Santé,
- Développement mondial et paix,
- Économie et consommation.

À l'intérieur de ces domaines, il est possible d'établir les liens suivants avec le plan d'études romands / cycle 3.

Mathématiques et Sciences de la nature (MSN) – Sciences de la nature

- MSN 36 – Analyser des phénomènes naturels et des technologies à l'aide de démarches caractéristiques des sciences expérimentales ([Lien MSN 36](#)).

Sciences humaines et sociales (SHS) – Géographie

- SHS 31 – Analyser des espaces géographiques et les relations établies entre les hommes et entre les sociétés à travers ceux-ci ([Lien SHS 31](#)).

Sciences humaines et sociales (SHS) – Citoyenneté

- SHS 33 – S'approprier, en situation, des outils et des pratiques de recherche appropriés aux problématiques des sciences humaines et sociales ([Lien SHS 33](#)).

Formation générale (FG) – Vivre ensemble et exercice de la démocratie

- FG 35 – Reconnaître l'altérité et la situer dans son contexte culturel, historique et social ([Lien FG 35](#)).

Formation générale (FG) – Interdépendances (sociales, économiques et environnementales)

- FG 36 – Prendre une part active à la préservation d'un environnement viable ([Lien FG 36](#)).

Dans le plan-cadre de la **maturité professionnelle** sont ancrés les divers thèmes des domaines prioritaires 7.3. Information et communication, 7.5. Sciences naturelles, 7.6. Sciences sociales ainsi que dans le domaine complémentaire Histoire et politique.

Le plan-cadre des **écoles de culture générale** présente les divers thèmes en question dans le domaine de la biologie et surtout dans le domaine des sciences humaines et sociales, et plus particulièrement en histoire, en économie et droit, en philosophie et en sociologie.

Le plan-cadre des **gymnases** comporte également quelques points de convergence par rapport aux différents thèmes de l'exposition. Il s'agit de l'histoire, de l'économie et du droit, de la philosophie, de la pédagogie et de la psychologie dans le domaine des sciences humaines, sociales et économiques.

1.3. Structure et utilisation du matériel didactique

Le matériel didactique peut être exploité aussi bien en lien avec la visite du musée qu'indépendamment de l'exposition (seuls les éléments III et IV sont explicitement conçus pour la visite du musée). Les exercices permettront aux élèves d'explorer, de traiter et de comprendre les différents domaines thématiques de leur perspective et à partir d'exemples issus de leur propre univers. À cet effet, le dossier pédagogique est subdivisé en sept éléments. Les éléments sont conçus de telle sorte que le personnel enseignant pourra procéder, à volonté, à une différenciation programmatique et progressive. Les éléments V à VII destinés au suivi sont en outre conçus comme des blocs indépendants, si bien que le personnel enseignant pourra décider lui-même des thèmes qu'il voudra traiter dans ses cours et de la place qu'il voudra leur accorder.

Recommandations pratiques et commentaire didactique

Les recommandations pratiques consistent en plans de cours préparés. Elles servent d'orientation possible pour le traitement des thèmes durant les cours et sont destinées aux degrés secondaires I et II. Le matériel est conçu de telle sorte qu'il permet une différenciation progressive. Le commentaire didactique explique l'emploi du matériel et le déroulement des cours, et il offre en même temps une aide précieuse au corps enseignant dans la planification et l'emploi du matériel.

Abréviations

TI	Travail individuel
TG	Travail en groupes
EP	Enseignement présentiel
TP	Travail en partenariat

1.4. Vue d'ensemble des éléments du dossier

Avant la visite du musée	Élément I : Superpower, Superego, Superbaby, Superlove, Superworld ... – la nouvelle supersociété Tout semble SUPER. Vivrons-nous bientôt dans une société nouvelle et meilleure ? Facultatif : Préparation de la visite du musée
	Élément II : Les trois « blessures » de l'humanité Découvrons-nous aujourd'hui la quatrième blessure de l'humanité ?
Préparation et suivi de la visite du musée	Élément III : Préparation de la visite du musée Plusieurs exercices préalables à la visite de l'exposition.
	Élément IV : Vérification des résultats de la visite du musée Ce processus consiste à réfléchir aux expériences vécues durant la visite, à en débattre et à en faire une analyse critique.
Après la visite du musée	Élément V : Blanc de plomb et silicone : la beauté en mutation Vivons-nous une époque d'optimisation artificielle des idéaux de beauté ?
	Élément VI : Bienvenue chez les robots Les robots au quotidien. Vision d'avenir ou réalité bientôt quotidienne ?
	Élément VII : Peut-on encore sauver la Terre ? Sauver la Terre : innovations techniques au service de la protection de l'environnement.

2. Matériel didactique

2.1. Élément I : Superpower, Superego, Superbaby, Superlove, Superworld ... - La nouvelle supersociété

Proposition de déroulement du cours

Durée	Étape	Forme	Matériel
1'	Accueil, explication du déroulement.	EP	
14'	Exercice : « Je suis d'accord... ou pas »	EP	Panneaux, espace suffisant
15'	Introduction au thème : vidéo <u>Le Body Hacking</u> , RTS, suivie d'une question et d'un débat	EP/TG	Vidéo Tableau noir
10'	Tout est super : cinq personnes SUPER – portrait avec texte d'introduction et répartition du travail	TI	Document à copier p. 8, format A3
35'	Les portraits sélectionnés sont analysés et des réponses sont apportées aux questions y afférentes.	TP	Document à copier p. 9-13, format A3
15'	Échange collectif avec toute la classe au sujet des portraits et des questions y afférentes, assorti d'une exposition des travaux.	EP	

Commentaire didactique

À l'occasion de la préparation de la visite du musée, la priorité sera accordée à l'activation du savoir préliminaire et à la réflexion sur le thème de l'exposition. L'exercice d'introduction « Je suis d'accord ... ou pas » confrontera les élèves aux questions fondamentales liées à divers domaines thématiques et les amènera à examiner et à justifier leur propre opinion.

La suite de la préparation mettra en relief le thème de l'optimisation de soi (cf. biohacking). À partir d'une courte vidéo et de cinq portraits de personna-

lités connues, les élèves découvriront la thématique de l'exposition et l'exploreront sous différentes formes sociales.

La préparation s'achèvera par la formulation d'un questionnaire sur la thématique, qui sera ensuite développée et analysée par la visite du musée. Le questionnaire devrait donc être formulé de la manière la plus ouverte possible, pour permettre des élargissements et des liens avec la thématique de l'exposition.

Exercice : « Je suis d'accord ... ou pas »

(D'après « Où êtes-vous ? », exercice extrait du manuel Compasito. Handbuch zur Menschenrechtsbildung mit Kindern, pp. 211ff)

Instruction pour le personnel enseignant :

Déroulement :

1. Confectionnez deux panneaux, sur lesquels vous écrirez « Je suis d'accord » et « Je ne suis pas d'accord », et fixez-les sur un long mur en laissant une grande distance entre les deux. Il doit y avoir assez d'espace pour que les élèves puissent y prendre place.
 2. Attirez l'attention des élèves sur les deux panneaux expliquez-leur que vous allez lire une affirmation avec laquelle on peut être plus ou moins d'accord.
 3. Lisez une affirmation.
 4. Les élèves doivent ensuite se positionner en fonction de leur accord avec l'affirmation. S'ils ne sont pas sûrs de leur opinion, ils pourront se placer entre les deux panneaux.
- Débat facultatif :** Une fois les élèves positionnés, invitez quelques-uns d'entre eux à expliquer pour quelle raison ils ont choisi leur position. La priorité sera accordée à l'expression de l'opinion. Les affirmations ne doivent pas être jugées, mais seulement reçues sans commentaires.
5. Lisez les affirmations à haute voix successivement.

Affirmations possibles :

- L'argent joue en général un rôle important.
- Quand on exerce une profession, il faut gagner autant d'argent que possible.
- Il faudrait faire très attention à son apparence en général.
- Les implants techniques dans le corps humain feront bientôt partie du quotidien.
- Pour vivre une vie heureuse, il faut trouver le grand amour.
- La nature va mal et il faut mieux la protéger.
- La modification génétique des enfants non encore nés (pour changer des traits extérieurs, par exemple) me paraît judicieuse.

- La fusion de l'être humain et de la machine offre des possibilités géniales.
- Le sport fait partie de la vie et il est indispensable à une bonne santé.
- Les idéaux de beauté exercent souvent une influence négative sur la société et sont en général très éloignés de la réalité.

Vidéo-Lien : [Le Body Hacking](#) extrait de RTS.

Exercice lié à la vidéo :

Les élèves écrivent trois pensées / mots-clés par rapport à la vidéo, qui seront ensuite collectés au tableau et débattus.

Tout est super : portrait de cinq personnes SUPER

Portrait de cinq personnes SUPER : exercice

- Superpower – Neil Harbisson
- Superego – Kylie Jenner
- Superbaby – He Jiankui
- Superlove – Siri et Alexa
- Superworld – Greta Thunberg

Les élèves reçoivent un bref texte d'introduction et le lisent en TI. À la suite de la lecture, ils se décideront pour un thème en TG et recevront le portrait correspondant comme thème à traiter (le même thème peut être traité par plusieurs groupes). Différents exercices sont liés à chaque portrait.

Texte d'introduction

Nous vivons dans un SUPER-monde. Tout s'accélère, s'améliore, s'embellit et s'agrandit ! Presque tous les jours, les nouvelles nous annoncent des innovations techniques ou de nouveaux records. Pourtant, notre SUPER-monde ne va pas forcément SUPER-bien. La pollution de l'environnement ne cesse de s'aggraver et le changement climatique menace l'humanité tout entière. Les innovations techniques sont utilisées de manière abusive ou peu éthique. L'obsession de la beauté et l'importance des réseaux sociaux mettent beaucoup de gens sous pression. Les portraits des 5 personnes donnent une idée de ce monde.

Neil Harbisson (Superpower), par exemple, est le premier cyborg officiellement reconnu. Ce que cela signifie et ce qu'il peut faire avec son nouvel organe sensoriel est expliqué dans son portrait.

He Jiankui (Superbaby) n'est pas un superhéros, mais il est responsable des premiers bébés génétiquement modifiés. Les raisons pour lesquelles il est vivement critiqué et s'est même retrouvé en prison figurent dans son histoire.

Beauté et richesse sont incarnées par **Kylie Jenner (Superego)**. La plus jeune représentante du clan Kardashian n'a rien inventé ni conçu de particulier, mais elle est mondialement connue. Son portrait explique pourquoi.

Siri et Alexa (Superlove) ne sont certes pas des personnes, mais des assistants linguistiques artificiels qui représentent une nouvelle évolution de notre société. La cohabitation de l'homme et de machines (intelligentes). Le portrait de Siri et Alexa précise ce que cela signifie et dans quelle mesure nous tomberons peut-être bientôt amoureux de machines.

La destruction de l'environnement et le changement climatique ont pour effet que la Terre se porte très mal. **Greta Thunberg (Superworld)** s'engage pour que nous contribuions davantage à la protection de la nature. Son portrait explique comment elle procède.



Exercices (regroupez toutes les réponses sur la même feuille A3) :

- Sélectionnez un portrait à deux et effectuez les exercices qui y sont liés.

SUPERPOWER :

Neil Harbisson, le premier cyborg

La transformation de Neil Harbisson en premier cyborg dura un peu plus de trois heures et fut effectuée un lundi de 2004 dans un bloc opératoire provisoire loué à cet effet. Un médecin implanta dans sa tête une antenne permettant d'écouter les couleurs, de recevoir Internet et de communiquer avec d'autres personnes. La même année, le gouvernement britannique fut le premier gouvernement au monde à reconnaître Neil Harbisson comme cyborg, après plusieurs semaines de grève.

Fonctionnement de l'antenne de Neil Harbisson

Neil Harbisson ne désigne pas son antenne comme un instrument mais comme un organe. Daltonien, il peut percevoir les couleurs grâce à elle. L'antenne a été fixée dans le crâne de Neil Harbisson. Chaque couleur déclenche des vibrations différentes et permet ainsi sa reconnaissance. L'antenne permet en outre d'entendre des couleurs invisibles à l'œil humain telles que l'ultraviolet et l'infrarouge. En même temps, elle ne peut être mise hors service, elle est toujours branchée et sert ainsi d'organe sensoriel supplémentaire. Neil Harbisson n'entend pas seulement les couleurs, il peut aussi recevoir des images ou des vibrations de couleurs d'autres personnes, par exemple via smartphone.

Les cyborgs, bientôt réalité quotidienne ?

Neil Harbisson est le pionnier d'un groupe de plus en plus nombreux de personnes espérant améliorer leur vie grâce à des implants. Le concept de « biohacking » désigne la volonté d'améliorer son organisme à l'aide de microprocesseurs et d'autres aides. À l'heure actuelle, les possibilités du biohacking sont encore très limitées, même s'il est déjà possible de se faire implanter des microprocesseurs dans le corps. En théorie, ces puces pourraient assumer toutes les tâches possibles – pour ouvrir sa voiture, retirer de l'argent, servir de fitness tracker etc. Cependant, les dispositions en matière de protection des données et l'absence de moyens techniques ont empêché jusqu'à présent la percée du biohacking. Il faudra attendre encore quelques années pour que l'être humain se métamorphose en cyborg.



Exercices (regroupez toutes les réponses sur la même feuille A3) :

- Vous devez rédiger pour votre école un article de blog au sujet de Neil Harbisson. Écrivez l'introduction.
- Que pensez-vous de Neil Harbisson et de son antenne ? Justifiez votre opinion en trois ou quatre phrases complètes.
- Que serait selon vous un cyborg utile ? Dessinez sur une feuille A3 une silhouette humaine et désignez quatre à cinq parties d'un corps de cyborg ainsi que leur fonction.

SUPEREGO :

Kylie Jenner, rêve de la génération Instagram

Kylie Jenner vit dans un monde de luxe et partage cette vie sur Instagram avec ses abonnés. Les photos de Kylie au volant d'une voiture de luxe, au bord d'une piscine ou sur une plage isolée illustrent une vie luxueuse et exempte de soucis.

Kylie Jenner est suivie par environ 185 millions de personnes sur Instagram, et près de 23 millions sur Facebook. En 2020, elle a gagné plus de 900 000 francs par post Instagram. Depuis la série *Keeping up with the Kardashians*, Kylie Jenner, la plus jeune représentante du clan Kardashian, est devenue une star d'Internet et a créé sa propre entreprise de cosmétique, qu'elle a vendue en novembre 2019 pour 600 millions de dollars.

De la série TV à la célébrité

L'ascension de cette femme d'affaires performante débuta en 2007 avec le lancement de la série TV *Keeping up with the Kardashians*. Il s'agissait d'un reality show qui suivait la vie du clan Kardashian. La série connut et connaît encore un gros succès commercial (la 18^{ème} saison est actuellement diffusée) et explique le succès de la famille Kardashian.

Pourtant, dès le début, la série fut sévèrement critiquée, notamment en raison du caractère trash du spectacle, et du fait que les Kardashians – en dehors de leur richesse et de leur célébrité – n'auraient aucun talent et que le prétendu reality show était programmé et bourré d'histoires artificielles. En dépit de cette critique, *Keeping up with the Kardashians* connaît toujours du succès et jouit d'une vaste audience.



Phénomène Instagram et réussite commerciale

Kylie Jenner a profité de la célébrité liée à la série TV pour créer en 2005 la société de cosmétique « Kylie Kosmetics ». Via les réseaux sociaux, notamment Instagram, la jeune femme de 22 ans s'est commercialisée en tant qu'influenceuse et elle est devenue un modèle pour d'innombrables jeunes. Grâce à sa société de cosmétique et à ses posts publicitaires, Kylie Jenner est devenue une des influenceuses les plus riches du monde. Kylie Jenner est ainsi devenue le rêve réalisé de la génération Instagram. Elle incarne aussi toutefois la superficialité croissante de notre société et la recherche (presque forcenée) de la célébrité et de la richesse matérielle.

Exercices (regroupez toutes les réponses sur la même feuille A3) :

- Vos grands-parents vous demandent qui est en vérité cette Kylie Jenner. Écrivez chacun une brève information sur le panneau.
- Que pensez-vous de Kylie Jenner et de son succès sur Instagram ? Justifiez votre opinion en trois ou quatre phrases complètes.
- Recherchez sur Internet les dix stars les plus connues d'Instagram. Sur une feuille A3, dressez une liste de leurs noms, des raisons de leur notoriété ainsi que de leurs professions.

SUPERBABY :

He Jiankui et le premier bébé de « designer »

L'idée de concevoir un être humain selon ses propres idées existe depuis longtemps. C'est aussi une pensée séduisante. On pourrait déterminer soi-même l'aspect de ses enfants, les rendre intelligents et les immuniser contre les maladies. Peut-être pourrait-on même créer des bébés dotés de superpouvoirs. Tout cela nous paraît encore relever de la science-fiction. Pourtant, en novembre 2018, le chercheur chinois He Jiankui a diffusé sur YouTube une vidéo dans laquelle il prétend avoir modifié génétiquement un bébé. Tout cela ressemble encore beaucoup à de la science-fiction. Que s'est-il passé ?

Le premier bébé de designer et son histoire

He Jiankui, de la Southern University of Science de Shenzhen (Chine), modifia un embryon à l'aide du ciseau génétique Crispr-Cas et l'implanta dans l'utérus d'une femme par insémination artificielle. Le chercheur chinois indiqua que les bébés (il s'agissait de jumeaux) avaient été immunisés contre l'agent du sida HIV. À l'aide du ciseau génétique Crispr-Cas, He Jiankui a pu modifier génétiquement l'ADN des embryons. Cette méthode est relativement nouvelle. Grâce à elle, on peut théoriquement modifier et échanger tout élément de l'ADN d'un être vivant. Crispr-Cas n'a toutefois pas encore été totalement exploré et son application, très compliquée, fait donc l'objet d'une stricte régulation.

Les réactions

Le monde et la communauté scientifique internationale se montrèrent indignés par la vidéo de He Jiankui. Il s'avéra qu'il avait effectué la modification génétique des embryons en secret et sans avoir consulté les autorités chinoises. Pour cette raison, le chercheur fut inculpé et condamné à trois ans de détention. Par ailleurs, les scientifiques doutaient qu'il ait réussi à effectuer cette mutation génétique. Il n'y a aucune information à ce jour au sujet de l'état de santé des deux bébés.



Avenir de la recherche génétique

Le cas de He Jiankui et des premiers bébés modifiés montre clairement les risques et les limites du génie génétique actuel. Les outils destinés à la modification de l'ADN d'êtres vivants ne sont pas encore suffisamment développés pour pouvoir être appliqués sans danger. Il faut d'abord élucider certains aspects éthiques, légaux et scientifiques. Ce n'est que dans un cadre sécurisé et légal que la recherche pourra approfondir l'étude de la modification de l'ADN pour le bien de l'humanité.

Exercices (regroupez toutes les réponses sur la même feuille A3) :

- Vos parents sont en voyage d'affaires et vous demandent par mail ce que vous avez fait aujourd'hui à l'école. Écrivez-leur un mail racontant l'histoire de He Jiankui.
- Que pensez-vous de He Jiankui et de la naissance des premiers bébés modifiés ? Justifiez votre opinion en trois ou quatre phrases complètes.
- Quels avantages et quels inconvénients voyez-vous dans l'application du génie génétique ? Dressez une liste d'arguments pour et contre.

SUPERLOVE :

L'amitié de demain : Siri et Alexa

Siri et Alexa sont de parfaites amies et collègues. Elles ne sont jamais avares de conseils, apportent leur aide dès qu'elles le peuvent, savent étonnamment beaucoup de choses et sont peu encombrantes. Siri et Alexa ne sont bien sûr pas des personnes vivantes, mais des assistantes personnelles fondées sur l'intelligence artificielle.

Développement de Siri, Alexa et Cie

Lorsqu'Apple lança en 2011 l'assistante vocale individuelle Siri sur son iPhone 4S, les réactions furent mitigées. Trois ans plus tard, Amazon introduisit sur le marché un produit concurrent, Alexa. En 2016, Google leur emboîta le pas avec son « Google Assistant », au nom peu personnalisé. Depuis leur lancement, les assistants artificiels ont appris une multitude de choses. La critique initiale s'est même inversée et, de nos jours, Siri et Cie font partie intégrante de la vie de nombreuses personnes. Elles nous fournissent des informations précieuses, commandent nos repas et nous rappellent des rendez-vous importants.



Fusion de l'homme et de la machine

À vrai dire, l'utilisation de l'intelligence artificielle ne se limite pas à l'assistance vocale. En 2013 sortit le film *Her*, qui raconte l'histoire de Théodore et de l'amour qu'il porte à son assistante vocale. La série TV *Westworld* repose sur l'idée selon laquelle les robots équipés d'intelligence artificielle ne peuvent plus être distingués des êtres humains. La fusion amoureuse entre l'homme et la machine est plus proche que beaucoup ne l'imaginent. En 2017, un bordel proposant des robots sexuels ouvrit ses portes en Allemagne. Les poupées en question sont équipées d'un même logiciel que Siri et Cie et peuvent communiquer. Des chercheurs estiment que les robots sexuels seront encore plus authentiques à l'avenir et constitueront ainsi une véritable variante par rapport à des relations humaines.

Exercices (regroupez toutes les réponses sur la même feuille A3) :

- Un ami désespère d'utiliser Siri / Alexa et vous demande de l'aider. Écrivez une notice explicative sur le panneau.
- Que pensez-vous de Siri et Alexa et de la fusion entre l'homme et la machine ? Justifiez votre opinion en trois ou quatre phrases complètes.
- Une vision de l'avenir : dans 50 ans, les robots humains feront partie intégrante de notre vie. Établissez une carte heuristique (mind-map) et mettez en évidence les domaines dans lesquels les robots assisteront l'humanité.

SUPERWORLD :

Greta Thunberg, le nouveau visage de la protection de l'environnement

L'adolescente était en rage quand elle s'adressa à son auditoire : « Comment osez-vous ? Vous avez volé mes rêves et ma jeunesse avec vos mots creux ? Nous sommes au début d'une extinction massive et tout ce dont vous parlez, c'est d'argent et de contes de fée racontant une croissance économique éternelle. Comment osez-vous ? » La jeune femme était Greta Thunberg et ses propos s'adressaient aux personnalités les plus puissantes de la planète, les chefs de gouvernement réunis à l'occasion de l'assemblée plénière de l'ONU en 2019.

« Fridays for Future »

Greta Thunberg devint une icône à partir de 2018 et l'incarnation du mouvement qu'elle avait lancé, « Fridays for Future ». Son appel à la grève pour le climat, pour l'adoption de mesures contraignantes en faveur de la protection de l'environnement et contre l'inactivité de la classe politique fut suivi par des dizaines de milliers de personnes dans le monde entier. Avec son mouvement scolaire et par son engagement personnel, Greta Thunberg bénéficia d'une popularité croissante à partir de 2019. Elle l'exploita pour entretenir le thème du changement climatique et de la protection de l'environnement dans le grand public. Son influence politique et sociale fut telle que les médias parlent déjà d'un « effet Greta ». Le terme désigne l'influence de Greta Thunberg et du mouvement « Fridays for Future » sur la consommation, le comportement électoral, et les déplacements de personnes qui ont repensé et modifié leur comportement sous l'effet des activités de Greta Thunberg et du mouvement « Fridays for Future ».

Protection du climat 2.0 ?

Greta Thunberg incarne une nouvelle conscience de l'urgence de la protection de l'environnement et des conséquences catastrophiques du changement climatique anthropogène. Par suite de catastrophes climatiques nombreuses, telles que la canicule de l'été 2019, une part croissante de la population a pris conscience que le changement climatique constituait une grande menace pour notre mode de vie. Ce constat a donné lieu à de multiples idées pour la protection de l'environnement. Elles portent, par exemple, sur la mobilité, les sources d'énergie ou la consommation.



Exercices (regroupez toutes les réponses sur la même feuille A3) :

- Rédigez l'introduction d'un article de Wikipédia sur Greta Thunberg et le mouvement « Fridays for Future ».
- Que pensez-vous du mouvement « Fridays for Future » ? Justifiez votre opinion en trois ou quatre phrases complètes.
- Imaginez au moins quatre moyens possibles d'en faire plus pour l'environnement dans votre vie. Dressez-en une liste.

2.2. Élément II : Les trois « blessures » de l'humanité

Le concept de blessure est utilisé ici comme dans l'exposition, et dans une perspective exclusivement psychologique. D'un point de vue historique, la thèse des trois blessures de l'humanité développée par le célèbre psychologue Sigmund Freud est très controversée. Les « blessures narcissiques » de l'humanité désignées par Freud ne sont nullement des épisodes

négatifs d'un point de vue historiographique. Au contraire, la recherche les acquis de Copernic et de Darwin ont provoqué des ruptures historiques et déterminé une nouvelle conception de questions élémentaires par rapport à l'humanité. Ces acquis ont donné lieu à de grands bouleversements sociaux, politiques et religieux.

Proposition de déroulement du cours

Durée	Étape	Forme	Matériel
1'	Accueil, explication du déroulement.	EP	
5'	Qu'est-ce qu'une blessure ? Brève introduction.	EP	
19'	Portrait de Copernic, Darwin et Freud : Les élèves dressent un portrait de chacun de ces trois scientifiques.	TI	Document à copier p. 15-17
10'	Débat collectif sur les portraits	EP	
10'	Les élèves lisent le texte de l'exposition sur les trois blessures de l'humanité et complètent le portrait de la personnalité concernée.	TI	Document à copier p. 18
15'	Les élèves lisent les affirmations sur une éventuelle quatrième blessure de l'humanité. Elles sont ensuite débattues à l'aide de la méthode dite des quatre coins.	TG et EP	Document à copier p. 18 Tableau noir
10'	Exercice visite du musée (facultatif, à l'occasion de la visite prévue de l'exposition)	TI	Document à copier p. 19

Commentaire didactique

Les trois blessures et les acquis scientifiques qui en découlèrent marquèrent une césure dans la conception humaine du monde. D'un point de vue astronomique, biologique et psychologique, les découvertes de Copernic, de Darwin et de Freud constituèrent des étapes importantes de leur époque. Leur thématisation dans l'enseignement a pour objectif, d'une part, de faire découvrir le contenu des trois blessures aux élèves, mais aussi de comprendre l'importance de ces découvertes dans l'histoire de l'humanité.

Les élèves doivent ainsi avoir la possibilité de situer le débat actuel sur une quatrième blessure de l'humanité ... par la révolution numérique. Le débat qui s'ensuivra sur l'intelligence artificielle et les conséquences de la révolution numérique assurent le lien thématique avec le cours précédent.

Définition de « blessure »

On entend par blessure « une atteinte morale profonde et douloureuse » (Larousse 2020). Une blessure est donc une atteinte à l'honneur, aux valeurs, aux sentiments et en particulier à l'estime de soi. Les blessures sont souvent liées à un refus, une réprimande et une critique. La personne concernée la ressent comme une offense et une humiliation.

Exercice :

- recherche des informations demandées sur Internet. La rubrique 5 fait partie de l'exercice suivant.



1. Nom :

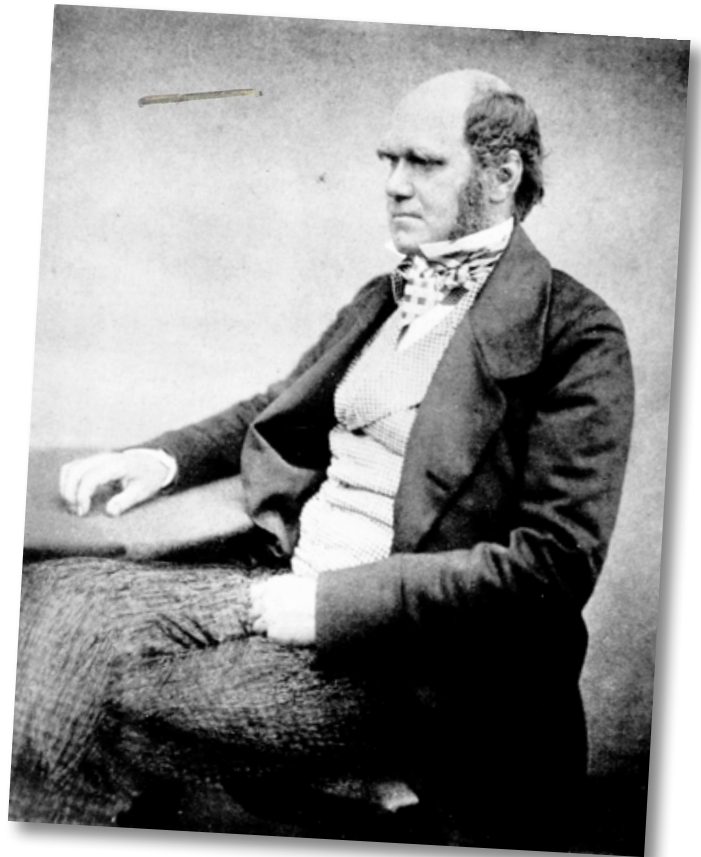
Nicolas Copernic

2. Dates (né en ;, mort en :)

3. Profession :

4. Principale découverte
(pour quelle raison cette personne est-elle célèbre ?) :

5. Nom et explication de la blessure :



1. Nom :

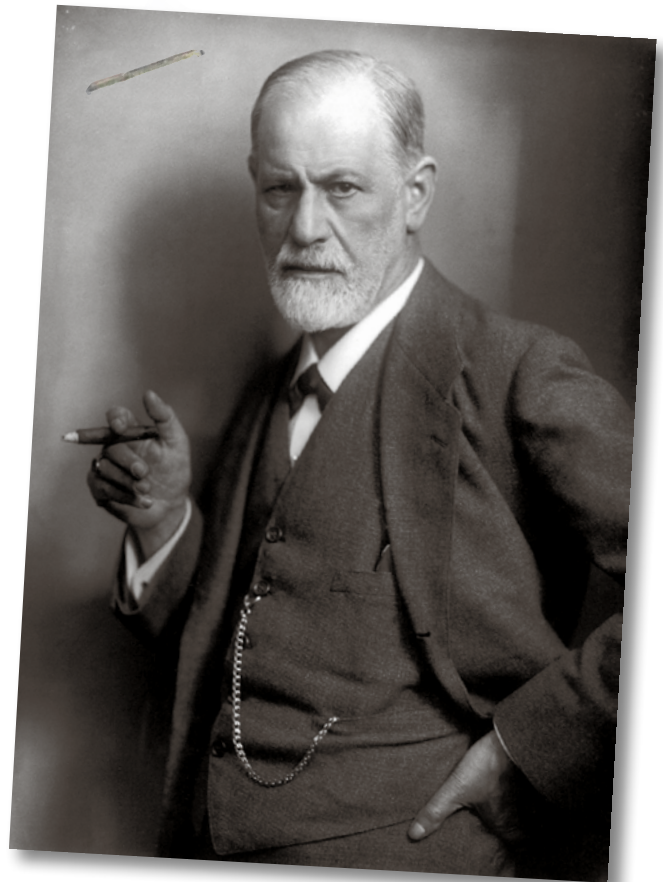
Charles Darwin

2. Dates (né en ;, mort en :)

3. Profession :

4. Principale découverte
(pour quelle raison cette personne est-elle célèbre ?) :

5. Nom et explication de la blessure :



1. Nom :

Sigmund Freud

2. Dates (né en :, mort en :)

3. Profession :

4. Principale découverte
(pour quelle raison cette personne est-elle célèbre ?) :

5. Nom et explication de la blessure :

Texte de l'exposition

Dans l'exposition, les trois blessures définies par Freud sont formulées comme suit :

Les trois blessures de l'humanité
Sigmund Freud, fondateur de la psychanalyse, nous considérait comme triplement humiliés : Nicolas Copernic avait déjà démontré au XVI^e siècle que la Terre n'était pas au centre de l'univers. Dans sa théorie évolutionniste, Charles Darwin montra au XIX^e siècle que l'homme descendait du singe. La troisième blessure fut mise en évidence par Freud il y a cent ans : nous sommes souvent inconscients de ce qui nous motive. Nous sommes régis par notre inconscient.

La quatrième blessure de l'humanité

Débat à l'aide de la méthode des quatre coins

Instructions pour le personnel enseignant :

1. Imprimez les trois blessures indiquées ci-dessous sur une feuille A4 séparée.
2. Répartissez les trois feuilles dans trois coins différents de la classe.
3. Les élèves devront ensuite lire les trois blessures et en choisir une. Ils resteront alors dans le coin correspondant. Les questions suivantes peuvent aider à faire un choix :
 - Quelle blessure est-ce que je considère comme « vraie » ?
 - Quelle blessure m'intéresse le plus ?
 - Quelle blessure a la plus forte influence sur notre vie ?

4. Les trois groupes sont maintenant constitués. Ils discutent en interne sur la blessure choisie :

- Pourquoi est-ce que j'ai choisi cette blessure ?
- Qu'est-ce que j'entends par là ?
- ... ?

5. Les groupes pourront ensuite s'interroger mutuellement. La personne chargée du cours animera le débat.

Blessure technologique

Dans un proche avenir, l'humanité sera submergée par les machines qu'elle aura elle-même créées (Johannes Robeck, 1993).

Blessures par Internet

Internet n'est pas un instrument destiné à la protection de la liberté (liberté d'opinion et d'information, p. ex.), mais sert à influencer, à espionner et à opprimer l'humanité (Sascha Lobo, 2014).

Blessure écologique

En dépit de toutes les innovations techniques ou inventions, l'humanité n'est pas en mesure de maintenir et d'exploiter la nature de manière durable (Reiner Klingholz, 2014).

2.3. Élément III : Exercices (visite du musée)

La visite du musée fait l'objet de deux exercices, qui figurent ci-dessous. Ils pourront être effectués après la visite du musée pour en renforcer l'impact. Il est recommandé de les différencier en fonction du niveau des élèves. Ils peuvent aussi, par exemple, se combiner comme suit :

- Les élèves peuvent formuler une ou deux questions par domaine (exercice 2), auxquelles ils essaieront de répondre en partenariat pendant la visite du musée. La sélection s'effectuera pendant la visite de l'exposition. L'exercice 1 n'est pas nécessaire.
- Les élèves sélectionnent un des cinq domaines et s'efforcent de répondre à toutes les questions qu'il contient. La répartition des domaines s'effectuera avant la visite du musée. Ils effectueront en plus l'exercice 1.
- Les élèves ne feront que l'exercice 1. La définition de l'exercice s'effectuera avant la visite du musée.
- ...

Exercice 1 :

Les élèves s'intéressent à un objet par domaine d'exposition :

- Qu'est-ce que je vois ?
- Comment l'objet, le média, la mise en scène etc. est-il présenté ?
- Pourquoi est-ce que j'ai sélectionné cet objet ?
- Dans une seconde étape, les élèves consigneront l'objet sous l'une des formes suivantes :
- Dessin de l'objet
- Photo avec le smartphone (si le personnel enseignant est d'accord)
- Enregistrement d'une information audio
- Commentaire écrit
- ...

La description, le dessin ou la photo des objets de l'exposition seront traités ultérieurement dans la vérification des résultats (élément IV).

Exercice 2 :

Les questions suivantes se réfèrent aux différents domaines de l'exposition.

Domaine 1 : Superpower

- Quel superpouvoir présenté par l'exposition aimerais-tu avoir ? Pourquoi ?
- Pourquoi l'arbre de l'exposition est-il « sous perfusion » ? Quelle est ton interprétation ?
- Qu'est-ce que l'injection et comment fonctionne-t-elle ?

Domaines 2 : Superego

- Identité désirée : avec quelle personne présentée dans l'exposition peux-tu t'identifier le mieux ? Justifie ton choix.
- Qu'est-ce que le chapelet numérique et comment fonctionne-t-il ?
- Quel âge aimerais-tu atteindre ? Que penses-tu de l'euthanasie ?

Domaine 3 : Superbaby

- Qu'est-ce que la fertilisation in vitro ?
- Qu'est-ce que le « biohacking » ?
- Quelle qualité voudrais-tu « implanter » dans tes enfants ?

Domaine 4 : Superlove

- Que penses-tu de l'utérus artificiel ?
- Qui est Paro ?
- Que penses-tu de l'amour entre hommes et machines ?

Domaine 5 : Superworld

- Qu'est-ce que la géo-ingénierie ?
- L'intelligence artificielle peut-elle résoudre nos problèmes humains ?
- La prise de décision politique par des robots est-elle imaginable ?

2.4. Élément IV : Vérification des résultats de la visite du musée

Proposition de déroulement du cours

Durée	Étape	Forme	Matériel
1'	Accueil, explication du déroulement.	EP	
4'	Chaque élève choisit un objet de l'exposition.	TG/TI	Notes prises pendant la visite du musée
15'	Les objets choisis seront décrits dans un court texte. En même temps, les élèves doivent montrer dans quelle mesure l'objet choisi peut être mis en liaison avec le titre de l'exposition « SUPER – La seconde création ».	EA	Notes prises pendant la visite du musée
10'	Répartis en groupes de trois, les élèves examinent leurs textes et les incidences des objets choisis sur la vie actuelle et future.	GA	Courts textes
15'	Débat collectif : en guise de conclusion, la question suivante sera débattue : L'être humain, être vivant le plus intelligent, sera-t-il remplacé par l'intelligence artificielle ? Le débat sera animé par la personne chargée du cours.	KU	

Commentaire didactique

La vérification des résultats de la visite du musée se fonde sur les observations et les notes des élèves. Le débat collectif doit permettre aux élèves d'approfondir différents aspects de l'exposition et de débattre de leur importance pour la vie actuelle et future.

La conclusion consistera en un débat collectif sur le rôle de l'intelligence artificielle pour l'avenir de l'humanité. Le personnel enseignant assurera l'animation du débat et s'efforcera – si les élèves ne le font pas eux-mêmes – d'intégrer les différents domaines de l'exposition dans le débat.

2.5. Élément V : Blanc de plomb et silicone – la beauté en mutation

Proposition de déroulement du cours

Durée	Étape	Forme	Matériel
1'	Accueil, explication du déroulement.	EP	
14'	Débat en groupe de trois : qu'est-ce qui est beau et qu'est-ce que la beauté ? Chaque groupe note au moins trois mots-clés au tableau.	TG	Tableau noir
10'	Débat autour des mots écrits. Éluclidation de certains points ou certaines questions.	EP	
20'	Exercice « Idéaux de beauté d'hier et d'aujourd'hui »	TP	Document à copier p. 22–24
10'	Débat collectif et conclusions	EP	
15'	Conséquence des idéaux de beauté dans la société : boom des opérations de chirurgie esthétique	TP	Document à copier p. 25
25'	Conclusions et débat final (méthode Placemat) : débat en groupes sur la base de quelques citations. Les élèves reçoivent une citation et élaborent une brève déclaration à ce sujet. Débat collectif sur les citations.	TG/EP	Document à copier p. 26

Commentaire didactique

L'élément V thématise la beauté et l'évolution des idéaux de beauté. Les idées des élèves à ce sujet sont débattues et analysées. L'analyse de différents idéaux de beauté au fil du temps a pour but de leur faire prendre conscience que la définition de la beauté est un concept social, qui connaît donc des mutations extrêmes.

Pendant les deux cours qui suivent, les élèves s'intéresseront aux idéaux actuels de beauté et à leur analyse critique. Il s'agira de reconnaître les stéréotypes en cours et de les remettre en question.

Idéaux de beauté d'hier et d'aujourd'hui

La beauté est toujours dans le regard de l'observateur – et surtout aussi dans l'esprit de l'époque où elle est observée. La beauté et, en particulier, les canons de beauté sont éphémères. Ils sont déterminés par l'évolution sociale. Au XXI^e siècle, nous avons le sentiment que l'idéal de beauté et la pression exercée pour correspondre à cet idéal sont particulièrement grands. Pourtant, dès le XVII^e siècle, il convenait de suivre certains idéaux de beauté et de grands efforts étaient entrepris pour être « beau ». Le texte qui suit donne une idée des canons de beauté des siècles passés.

« Beau, plus beau, le plus beau »

L'idéal de beauté influence la société. Ce n'est pas un phénomène du XXI^e siècle, comme le montre un retour vers le passé.

L'homme « parfait » du XXI^e siècle est grand et sportif, il affiche volontiers ses abdominaux en été. Ce n'est toutefois pas un bodybuilder, dont la musculature volumineuse rendrait difficile la promenade du soir au bord du lac. Athlétique, oui, mais avec modération. La femme « parfaite » d'aujourd'hui est grande, élancée, entraînée mais toujours féminine. Les cheveux longs sont un must et les pommettes saillantes sont souhaitées. Si elle sait en plus garder son naturel, cela suffira peut-être pour faire une carrière de modèle photo.

Les gens sont-ils devenus des esclaves du look ? Peut-être, mais ils en sont eux-mêmes responsables, car la beauté dépend de ce que veut la majorité d'une société. Elle est aussi liée aux thèmes qui importent pour cette société.

Les idéaux de beauté cimentent le statut social

L'idéal de beauté de l'après-guerre en est un bon exemple. À l'issue de la seconde guerre mondiale (1945) et à l'aube du boom économique, les voyages lointains devinrent un must pour une bonne partie de la société. Le bronzage était en vogue. Ne serait-ce que pour montrer à ceux qui n'étaient pas partis que l'on avait voyagé. Le teint estival cimentait le statut social. Ce canon de beauté alla si loin que

Exercice par rapport au texte « Beau, plus beau, le plus beau »

- Lis le texte attentivement.
- Les idéaux de beauté évoluent au fil du temps. Inscris les idéaux de beauté de chaque époque et leur justification dans le tableau ci-dessous (mots-clés) :

la poupée Barbie, par exemple, eut le teint bronzé à partir des années 1970. Au XVII^e et au XVIII^e siècle, en revanche, une peau blanche était le nec plus ultra. Et le maquillage réalisait ce que l'on ne pouvait obtenir par la voie naturelle. Ce n'était pas sans risque car le blanc de plomb souvent utilisé était toxique. Bien des gens le savaient, sans pour autant renoncer à l'utilisation de cette substance.

L'idéal de beauté en vigueur est donc toujours aussi un symbole de statut social. On le constate, par exemple, quand on examine de plus près l'évolution du corps de l'homme. À l'époque baroque (période artistique du XVII^e et du XVIII^e siècle), les corps enveloppés étaient considérés comme séduisants. Le look reflétait le mode de vie de l'époque : plaisir des sens, splendeur et décadence. Vers la fin du XIX^e siècle, un corps grassouillet passait pour idéal. Il témoignait du bien-être à une époque où beaucoup de gens mouraient de faim. Au début du XX^e, le modèle évolua vers une silhouette élancée. L'amélioration de l'approvisionnement et le développement de l'industrie cinématographique y contribuèrent. Dans les années 1960, la jeunesse commença à se rebeller. Cela se manifesta non seulement dans le comportement, mais aussi dans l'apparence. Les jeunes hommes se laissèrent pousser les cheveux et faisaient moins attention à leur corps. L'exercice physique était dénigré. Après une phase de musculation dans les années 1980, qui fit du bodybuilding une tendance, l'idéal de beauté masculine semble aujourd'hui revenu au même stade qu'au début du XX^e siècle.



Le tableau *Vénus et Adonis* de Paul Rubens reflète les idéaux de beauté masculins et féminins de l'époque baroque.

Idéaux de beauté de la femme

L'évolution fut analogue chez la femme. À l'époque baroque, les formes généreuses étaient très en vogue. Seins, fesses et ventre présentant de belles rondeurs étaient un signe de plaisir et de richesse, et constituaient donc un idéal de beauté féminine au même titre que les larges hanches. Le statut social jouait également un rôle. Au XX^e siècle, cet idéal de beauté évolua. Après la première guerre mondiale, une stature élancée, des courbes moins marquées et de longues jambes étaient les signes de l'indépendance féminine et de l'émancipation de la femme. Cet idéal devait être réalisée par la pratique du sport, l'observation de régimes et même des cures d'amaigrissement. De nos jours, dans les pays occidentaux, un corps de femme élancé et entraîné est considéré comme idéal. Autrement dit, quiconque veille à son alimentation dans la situation actuelle d'approvisionnement ne sera pas en surpoids. Les rondeurs sont certes de nouveau demandées, mais souvent comme résultat d'exercices physiques ciblés ou d'interventions chirurgicales. Le look est aujourd'hui davantage révélateur du caractère d'une personne.



Kendall Jenner était en 2020 le modèle le mieux payé du monde. La minceur, mais aussi les courbes féminines caractérisent l'idéal de beauté du XXI^e siècle.

La beauté dans la moyenne

Toujours est-il que la beauté correspond à ce que pense la majorité d'une société, et ce n'est pas en général l'extravagance, mais plutôt la moyenne. En d'autres termes, l'idéal de beauté correspond à un compromis susceptible d'être approuvé par un groupe de personnes. Il va sans dire que les différences culturelles jouent aussi un rôle essentiel à cet égard.

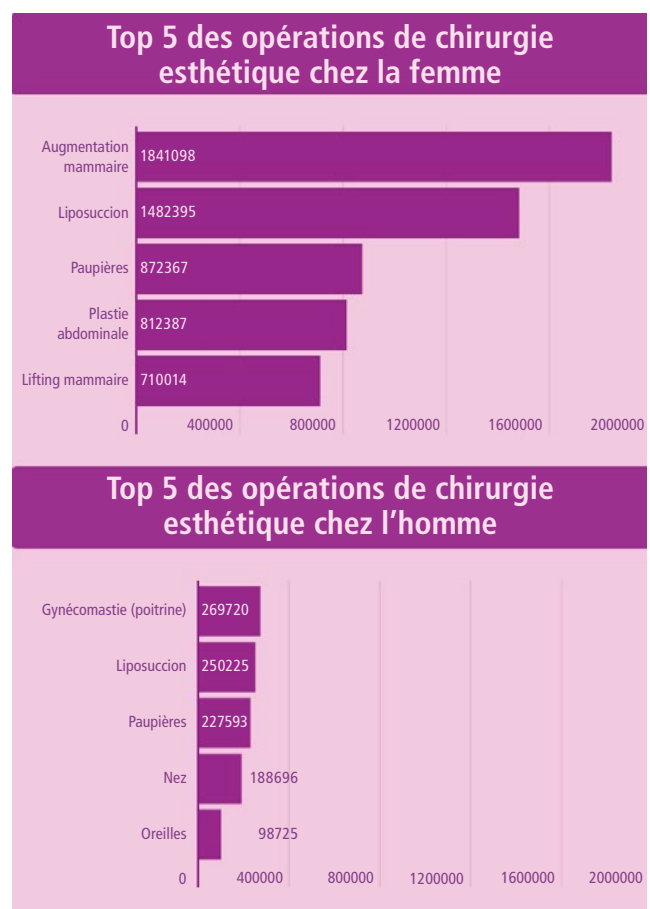
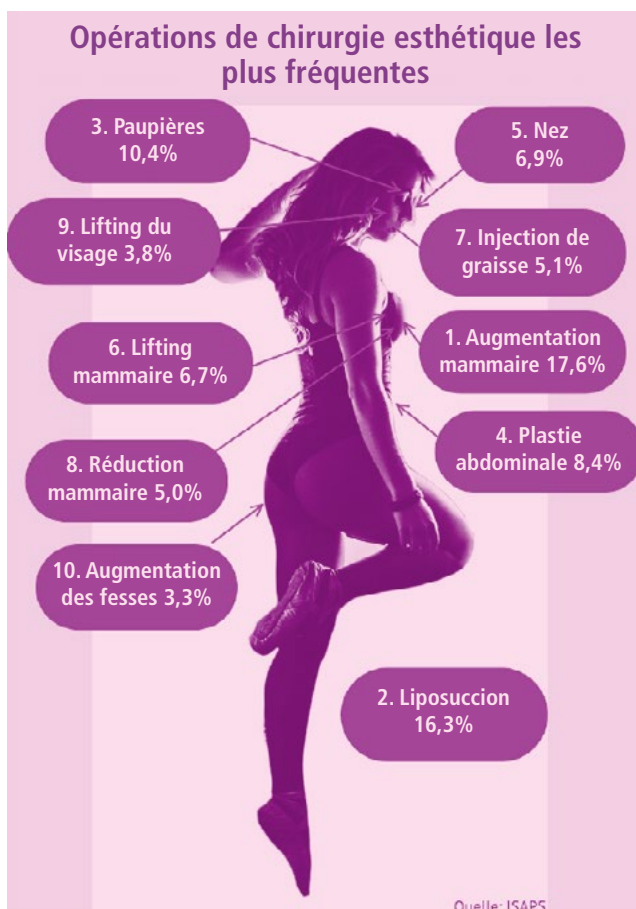
Extrait du blog du Musée national suisse. Écrit par Andrej Abplanalp. Texte complété et légèrement modifié ([Lien](#)).

Epoque	Idéal de beauté	Motif
XVII ^e et XVIII ^e siècles		
XIX ^e siècle		
1900 à 1945		
Années 1960		
Années 1980		
Aujourd'hui		

Le boom des opérations de chirurgie esthétique

Les êtres humains ont toujours eu recours à des aides pour s'approcher d'un idéal de beauté. Comme vous avez pu le constater dans le texte « Beau, plus beau, le plus beau », des méthodes parfois dangereuses et toxiques étaient souvent appliquées pour y parvenir. Dès la fin du XIX^e siècle, les gens commencent à modifier leur corps à l'aide de la chirurgie

esthétique. Les premières interventions consistaient à rectifier des oreilles décollées ou un nez (prétendument) difforme. Avec les progrès de la médecine, les opérations sont devenues plus variées et plus complexes. Au XXI^e siècle, il existe de multiples possibilités de modifier le corps humain par le biais de la chirurgie esthétique. Mais quelles interventions sont les plus fréquentes ? Regarde les statistiques ci-dessous et réponds aux questions qui suivent.



Source: *Aargauer Zeitung* ([Lien](#))

Source: *Aargauer Zeitung* ([Lien](#))

- Quelles sont les interventions les plus fréquentes ? établissez une liste des trois premières.
- À quel idéal de beauté servent la plupart des opérations effectuées ?

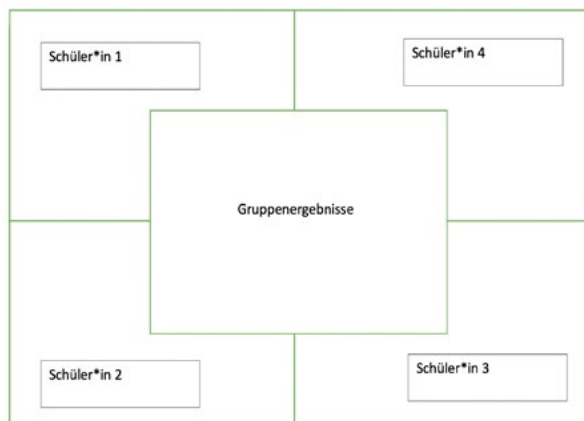
- Comment expliquer que beaucoup plus de femmes que d'hommes se soumettent à des opérations de chirurgie esthétique ?
- Quel rôle jouent les réseaux sociaux, la pression sociale ou les modèles dans la prise de décision ? Justifie ton opinion.

Débat final / citations

Les citations proviennent de l'article de la *Frankfurter Allgemeine Zeitung* « Baustelle Ich ». ([Lien](#))

Élaboration des citations à l'aide de la méthode « Placemat »

Indications concernant la méthode Placemat (extrait de : Betzold.ch):



- Chaque groupe reçoit une feuille de papier (minimum format A3, ou plus grand de préférence).
- Faute de grand format, vous pouvez aussi donner à chaque élève une feuille A4 et une feuille supplémentaire pour les résultats du groupe.
- Les élèves dessineront au centre de la feuille une fenêtre destinée aux résultats du groupe et, vers les bords extérieurs, une fenêtre par membre du groupe.
- Les membres du groupe s'assoieront de préférence autour d'une table, pour que chacun ait accès à « sa » fenêtre.

Instructions destinées au personnel enseignant :

1. Formez des groupes de trois ou de quatre. Chaque groupe recevra une des citations ci-dessous.
2. Phase de travail individuel : chaque membre du groupe consigne individuellement ses pensées par rapport à la citation.
3. Phase collective : les membres du groupe échangent leurs notes, débattent des différentes réponses et inscrivent un résultat pour l'ensemble du groupe.
4. Présentation des résultats en EP. Animation du débat par le personnel enseignant.

Citation 1 : Valeur marchande du corps

« Comment puis-je approcher la perfection ? La question n'est plus de savoir seulement si l'on se sent plus beau qu'avant après le processus d'optimisation, mais dans quelle mesure un visage lifté au botox ou un corps surentraîné accroît sa valeur marchande. „Un corps élancé compte aujourd'hui parmi les attributs de la classe moyenne“, a déclaré la psychologue berlinoise Ada Borkenhagen. »

Citation 2 : La beauté, un atout ?

« Des études montrent que nous considérons automatiquement les gens au physique agréable comme plus intelligents, plus ambitieux, plus consciencieux et plus productifs. Cette attribution de qualité est inconsciente, car la beauté ne se situe pas dans le regard de l'observateur : tout œil apprécie un visage symétrique. »

Citation 3 : Graisse rime avec paresse

« On suggère que l'on pourrait façonner soi-même son corps. Cela signifie qu'une personne obèse et peu séduisante en est elle-même responsable, parce qu'elle n'optimise pas son corps par des régimes, du sport ou des opérations de chirurgie esthétique, et qu'elle ne s'est pas adaptée à l'idéal courant de beauté. »

Citation 4 : Les jeunes et les idéaux de beauté

« Le nombre des jeunes insatisfaits de leur corps s'accroît, selon les dernières études. De plus, leur moyenne d'âge décroît. Des jeunes de 10 à 12 ans, au début de leur puberté, sont souvent très insatisfaits de leur corps. »

Citation 5 : Le mensonge d'Instagram

« La psychiatre Dagmar Pauli a dit : „Le flux constant d'images présentant des corps parfaits, corrigés par Photoshop, provoque un désagrément croissant et incite à l'auto-contemplation et à l'auto-représentation“. Nous nous comparons automatiquement avec les photos des personnes admirées dans les magazines. Ou bien sûr Instagram. „Même si nous pensons que nous ne pouvons pas être influencés, ces images deviennent en nous des idéaux.“ »

2.6. Élément VI : Bienvenue chez les robots

Proposition de déroulement du cours

Durée	Étape	Forme	Matériel
1'	Accueil, explication du déroulement.	EP	
9'	Introduction au thème : Vidéo sur l'emploi de robot au quotidien.	EP	Vidéo
5'	Exercice « Invention de robot » : Par groupe de trois, les élèves doivent « inventer » un robot, susceptible de les aider ou d'aider d'autres personnes dans la vie quotidienne.	EP	Document à copier p. 28
20'	Élaboration du robot par les élèves. Représentation schématique sur une feuille A3 et description de ses principales fonctions	TG	Feuille A3
5'	Explication de l'exercice « éthique robotique » par le personnel enseignant.	EP	Document à copier p. 28
15'	Lecture individuelle du texte sur l'éthique robotique.	TI	Document à copier p. 28-29
20'	Les groupes de trois élaborent 5 règles pour l'emploi de leur robot dans la société (s'inspirant de la lecture du texte) et les inscrivent sur la feuille A3.	TG	Feuille A3
15'	Débat final : Débat collectif sur les possibilités d'emploi de robots et les règles éthiques à observer dans l'utilisation de robots dans la société (basé sur le TG).	EP	

Commentaire didactique

Les deux leçons gravitent autour du thème de l'intelligence artificielle et du développement de robots. À partir d'un exemple concret, il sera montré à quel point les robots sont de plus en plus intégrés dans notre vie quotidienne. On supposera que les robots dotés d'une intelligence artificielle pourront, dans un avenir proche, assumer des fonctions et des services importants pour l'être humain (dans le domaine médical, par exemple). Les élèves s'intéresseront à

ce thème pendant les deux leçons. Ils élaboreront un projet de robot par groupe de trois. Il importe de souligner à cet égard que ce robot devra résoudre un problème quotidien existant, et qu'il s'agira donc d'un projet ciblé. L'intégration d'aspects éthiques sert en outre à sensibiliser les élèves aux questions relatives à l'utilisation et à la gestion des robots.

Introduction au thème :

Lien vidéo : [L'entrée dans l'ère des robots ?](#)

Exercice « Invention de robot »

Depuis quelque temps déjà, les robots exécutent des tâches normalement accomplies par l'être humain. Un grand nombre d'entre eux, par exemple, sont utilisés dans la construction automobile, où ils assemblent des voitures à la chaîne. Au cours des dernières années, des robots d'un type nouveau ont été développés. Ils sont capables non seulement d'exécuter des travaux simples, mais aussi de rendre des services. Ils peuvent faire le ménage, assister le personnel hospitalier dans les maisons de retraite les centres de soins, ou travailler comme serveurs dans les restaurants.

À vrai dire, au cours des années à venir, un nombre croissant de robots devraient être utilisés dans de nouvelles activités. Grâce à l'amélioration de l'intelligence artificielle, les machines doivent devenir de plus en plus intelligentes et semblables à l'être humain.

Exercices (regroupez toutes les réponses sur la même feuille A3) :

Objectif :

- Inventer un robot destiné à une utilisation du quotidien.

Matériel :

- Feuille A3

Processus :

- Recherchez un domaine d'utilisation. Donnez une raison d'être au robot.
- Débattrez des différentes fonctions de votre robot.
- Dessinez une ébauche de votre robot

Exercice « Éthique robotique »

Les robots n'ont pas de sentiments ; il ne faut donc pas se poser de questions éthiques par rapport à leur utilisation – ou le faut-il quand même ? Le texte suivant donne un aperçu des questions actuelles relatives à la robotique et à l'éthique.

Exercices (regroupez toutes les réponses sur la même feuille A3) :

Objectif :

- Formuler cinq règles concernant l'emploi d'un robot et les noter sur une feuille A3.

Matériel :

- Texte « Des sentiments pour les auxiliaires artificiels », feuille A3 et dessin du robot

Processus :

- Lisez attentivement le texte ci-dessous.
- Élaborez avec votre groupe cinq règles concernant l'emploi de votre robot.
- Inscrivez ces règles sur votre feuille A3.



Des sentiments pour les auxiliaires artificiels

Les robots n'appartiennent plus à la science-fiction depuis longtemps. Ils côtoient les êtres humains dans les usines. Dans d'autres domaines, ils sont encore plus proches. Lorsqu'ils servent d'auxiliaires dans les soins médicaux, par exemple, des règles éthiques s'imposent. À commencer par le design des robots.

Des exigences éthiques, même pour les aspirateurs

Les robots présents dans les romans, les pièces de théâtre, les séries TV ou les films nous paraissent souvent similaires. Ils soulèvent des questions morales spécifiques, concernant leur conscience, leur reconnaissance en tant que personnalité propre ou leur capacité d'assumer la responsabilité de leur action.

Dans la réalité, la plupart des robots ont peu en commun avec l'être humain. Ils sont cependant confrontés à toute une série d'exigences éthiques, qui requièrent des règles clairement définies. Faut-il programmer un robot aspirateur de façon à ce qu'il évite la queue du chat ? Faut-il lui interdire d'aspirer des cochenilles, ainsi que le prévoit le philosophe et informaticien Oliver Bendel pour son robot « Ladybird » ? Et qu'en est-il d'autres petits animaux dans la maison ? Les araignées, par exemple, que beaucoup jugent utiles, mais que d'autres considèrent comme répugnantes et ne veulent en aucun cas dans leur maison ?

La guerre des machines : qui est ami et qui est ennemi ?

Janina Loh cite quatre ensembles de questions éthiques, dont il faudrait tenir compte dans la conception d'un robot. Elle concerne son autonomie, son design, la sécurité des données et son contexte d'utilisation. Ainsi, dans le domaine des soins médicaux, la question se pose de connaître les possibilités et les risques liés à l'emploi des robots pour les médecins et les infirmières.

Le domaine militaire est un secteur dans lequel l'autonomie des robots devrait être soigneusement considérée – c'est le domaine, hormis l'industrie, qui investit le plus d'argent dans le développement de robots, d'après Janina Loh. Ne serait-ce que la nécessité, à l'aide de robots, de déterminer si un objectif est un objet ennemi ou non impose une énorme responsabilité aux concepteurs, aux programmeurs et aux utilisateurs des robots. Il paraît très douteux que des systèmes techniques soient dotés de la possibilité d'attaquer ces cibles de manière autonome.

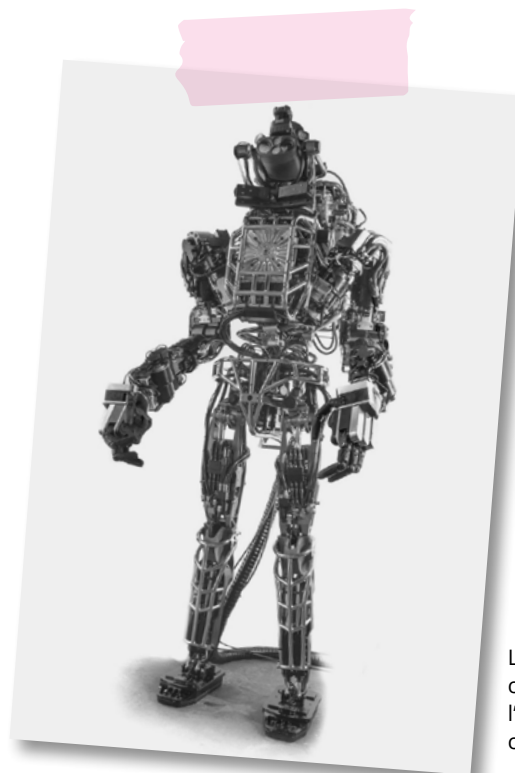
Les robots aussi méritent un traitement équitable

Qu'en est-il de notre comportement vis-à-vis des robots ? Des critères éthiques s'imposent-ils aussi à cet égard ? En matière d'éthique robotique, cette question est liée à l'idée selon laquelle chaque action a une rétroaction sur la personne qui agit, explique Janina Loh. La juriste et éthicienne Kate Darling, par exemple, estime que nous pourrions nous dégrader moralement si nous maltraitons les machines. Elle étudie le type de relation développée par l'être humain vis-à-vis des robots, en s'inspirant d'un argument du philosophe Emmanuel Kant :

« Kant a dit que le comportement moralement répréhensible vis-à-vis des animaux se retournerait contre nous et que, si nous maltraitons un cheval par exemple, nous en subissons une dégénérescence morale. Il en va de même pour la gestion des robots », selon Kate Darling.

Janina Loh estime qu'il n'est donc pas déterminant que les robots soient en mesure de développer une intelligence et une propre conscience. Il n'est pas nécessaire de répondre à cette question jusqu'à nouvel ordre. Il conviendrait donc davantage, selon elle, que nous essayions « d'instaurer un comportement moral approprié vis-à-vis de toute forme d'interlocuteur humain ou non humain ».

Extrait de : Christian Möller, 2019 (Lien). Abrégé et légèrement modifié.



Le robot Atlas, conçu pour l'armée américaine

2.7. Élément VII : Sauver la Terre : innovations techniques au service de la protection de l'environnement

Proposition de déroulement du cours

Durée	Étape	Forme	Matériel
1'	Accueil, explication du déroulement.	EP	
9'	Explication des exercices et formations des groupes, à raison de trois élèves par groupe Les trois thèmes sont distribués à l'intérieur des groupes. L'hydrogène, sauveur de la mobilité ? Déchets plastiques et pollution des océans. Géo-ingénierie : protection de l'environnement par la technique ?		
40'	Phase de travail individuel : Les élèves analysent le thème choisi et effectuent individuellement les exercices spécifiques.	TI	Document à copier p. 31-36
20'	Échanges entre les groupes : Tous les élèves ayant choisi le même thème se réunissent et débattent des différentes questions.	TG	
15'	Retour aux groupes d'origine : Les élèves présentent chacun leur thème à l'intérieur des groupes. Échange commun à propos des différents domaines.	TG	
10'	Échange et débat collectif.	EP	

Commentaire didactique

La constitution de plusieurs groupes sert divers objectifs. D'abord, les élèves doivent analyser individuellement le thème choisi et le comprendre à l'aide du matériel sélectionné. Ensuite, ce savoir doit

être consolidé par le débat avec les autres élèves, et, enfin, il conviendra de présenter le savoir acquis dans les groupes d'origine et de l'expliquer aux autres élèves.

Hydrogène

Objectif :

Se procurer une vue d'ensemble sur l'hydrogène en tant que source d'énergie.

Matériel :

Vidéo *L'Hydrogène* et texte « Ce qui manque encore au merveilleux moteur qu'est l'hydrogène »

Processus :

- Regarde la vidéo.
- Lis le texte.
- Réponds aux questions suivantes à l'aide de la vidéo et du texte :
 - 1. Explique, par tes propres mots, comment fonctionne l'hydrogène en tant que mode de propulsion.
 - 2. Quels sont les avantages et les inconvénients de l'hydrogène ? Cites-en trois.
 - 3. L'aéronautique et le transport routier individuel consomment de grandes quantités de CO₂. L'hydrogène pourrait-il aussi servir de mode de propulsion pour les avions et les voitures particulières ? Recherche sur Internet des informations sur l'utilisation de l'hydrogène dans ces domaines (situation actuelle, problèmes, perspectives).

Produit :

Consigne tes réponses par écrit.

Liens vidéo :

Cycle 3 : [L'hydrogène \(cycle 3\)](#)

Cycle 2 : [L'hydrogène \(cycle 2\)](#)



L'Alstom Coradia iLint est propulsé par l'hydrogène.

Ce qui manque encore au merveilleux moteur qu'est l'hydrogène

Les voitures à piles à combustible sont rares et la production de l'hydrogène nécessaire est complexe. Pourtant, l'hydrogène pourrait révolutionner les transports terrestres, maritimes et aériens. Il ne manque plus grand-chose aux chercheurs pour y parvenir.

Le cœur d'un moteur à hydrogène est la pile à combustible. L'énergie qui entraîne le moteur électrique y est obtenue par la transformation chimique de l'hydrogène et de l'oxygène. L'hydrogène requis est obtenu par la division de l'eau entre ses éléments (oxygène et hydrogène), que l'on appelle électrolyse. Si l'on utilise à cet effet des énergies renouvelables telles que l'énergie éolienne, hydraulique ou solaire, on parlera alors d'hydrogène « vert ». Il est exempt d'émissions, mais s'avère relativement coûteux (six francs le kilo).

L'autre mode de production, moins coûteux et actuellement le plus souvent utilisé, est ce que l'on appelle le vaporeformage. L'hydrogène est obtenu à partir de gaz naturel et d'eau au terme d'un processus chimique. Cette méthode permet un coût au kilo deux fois inférieur (trois francs), mais la fabrication est source d'émissions. Sur les quelque 65 millions de tonnes d'hydrogène produits chaque année dans le monde, 96%, selon l'Office fédéral de l'environnement, résultent du vaporeformage de gaz naturel, et 4% seulement de l'électrolyse. La principale difficulté réside dans une production de l'hydrogène qui soit bon marché et carboneutre.

Ce qui manque encore au merveilleux moteur qu'est l'hydrogène

Le texte qui suit fournit un aperçu sur l'hydrogène en tant que mode de propulsion et ses diverses possibilités d'utilisation. Il mentionne également les défis actuels que représente l'utilisation de l'hydrogène en tant que source d'énergie :

La production d'hydrogène est énergivore

Autre problème : la perte d'énergie lors de la production d'hydrogène. Les scientifiques estiment qu'en fin de compte, seulement 25 à 35% de l'énergie initiale utilisée pour la production d'hydrogène parvient dans le moteur électrique de la voiture à pile à combustible. C'est surtout cet argument qui est constamment avancé contre les piles à combustible – associée à la remarque selon laquelle une telle consommation d'énergie ne serait tolérable que si toute la production provenait d'énergies renouvelables. D'ici là, il faudra continuer à utiliser des moteurs à essence. Pourtant, pour ce qui est du moteur conventionnel à combustion, le rendement ne s'élève qu'à environ 20%. Il en va tout autrement pour la voiture électrique : 70 à 80% de l'énergie de départ est transmise aux roues.

Nul ne peut encore dire quand ce mode de propulsion pourra être utilisé à grande échelle. Quand ce sera le cas, l'élément doté de la formule chimique H₂ pourra même propulser des camions, des avions, des paquebots et des trains. Les projets ne manquent pas à ce sujet :

1. Transport maritime

L'Université technique de Berlin a présenté l'an dernier le bateau à pile à combustible Elektra. Le premier remorqueur au monde à taux d'émission zéro, selon l'université, doit circuler entre Berlin et Hambourg à partir de 2020. Long d'une vingtaine de mètres et large de 8,5 mètres, le remorqueur est censé pousser des péniches et les transporteurs flottants de marchandises, de gravier ou de charbon.

L'entreprise de croisières anglo-américaine Aida Cruises entend tester pour la première fois en 2021 la technique des piles à combustible sur un grand paquebot. L'hydrogène nécessaire doit être produite directement à bord par vaporeformage. Un reformeur de méthanol produira ainsi l'hydrogène requis à partir d'un mélange d'eau et de méthanol.

Selon l'Office fédéral de l'environnement, environ 90% du commerce mondial utilise la voie maritime. Plus de 90 000 navires de taille variée parcourent les océans, parmi lesquels des cargos, des paquebots et des remorqueurs. Ils émettent ensemble environ 1 milliard de tonnes de dioxyde de carbone – soit 3% de toutes les émissions de CO₂ provoquées par l'être humain. En dehors des transports routiers et aériens, les transports maritimes représentent donc un des plus gros émetteurs de CO₂.

2. Transport ferroviaire

En Allemagne, depuis 2018, les tout premiers trains à hydrogène circulent entre Bremervörde, Cuxhaven, Bremerhaven et Buxtehude. Les modèles du constructeur français Alstom parcourent environ 1000 km avec un réservoir plein. La société de transport régional de Basse-Saxe (LNVG) a d'ores et déjà commandé 14 autres trains à hydrogène, qui remplaceront les modèles diesel à partir de 2021. En ce qui concerne le réseau ferroviaire Rhin-Main dans la Hesse, 27 trains à pile à combustible entreront en service fin 2022 sur quatre lignes de transport régional. D'autres Länder allemands sont en pourparlers avec Alstom. Le constructeur suisse Stadler-Rails a également développé une motrice à propulsion à hydrogène. L'entreprise a déjà vendu des modèles en Autriche et aux États-Unis.

3. Transport routier

L'hydrogène gagne également en importance dans le transport routier. Par exemple, la start-up américaine Nikola Motors a conçu spécialement pour le marché européen le modèle « Nikola Tre ». Ce camion, propulsé par hydrogène, est censé avoir une autonomie de 800 à 1200 km et son ravitaillement dure moins de 15 minutes. Selon l'entreprise, des modèles d'un poids total autorisé de 18 et 26 tonnes seront mis sur le marché. La production débutera probablement en 2022.

Le constructeur Hyundai est encore nettement en avance. L'entreprise a déjà conçu un camion à pile à combustible, dont les sept réservoirs peuvent contenir 35 kg d'hydrogène, ce qui suffit pour une autonomie d'environ 400 km. Hyundai entend livrer en Suisse 50 exemplaires de ce modèle « H2 Xcient » cette année. D'ici 2025, la flotte suisse aura même atteint 1600 camions de ce type.

Extrait de : Christian Frahm 2020, (Lien). Abrégé et légèrement modifié.

Déchets plastiques et pollution des océans : nouvelles approches.

Objectif :

Connaître les causes et les raisons de la dangerosité du plastique dans les océans

Matériel :

Vidéo *Océan de plastique* et texte « Le plastique ne connaît aucune limite »

Processus :

Regarde la vidéo.

- Lis le texte.
- Réponds aux questions suivantes à l'aide de la vidéo et du texte :
 - 1. Pourquoi le plastique est-il si nuisible à l'environnement et en particulier aux océans ? Cite trois raisons.
 - 2. Pourquoi est-il aussi difficile de retirer le plastique des océans ?
 - 3. Que peut-on faire individuellement pour éviter les déchets en plastique ? Définis cinq règles de comportement.

Produit :

Consigne tes réponses par écrit.

Lien vidéo :

[Déchets plastiques](#)

Le plastique ne connaît aucune limite

La pollution par le plastique est un des plus grands problèmes environnementaux de notre époque. L'article sur le plastique dans les océans expliquera pourquoi le plastique y est aussi catastrophique pour les êtres humains et les animaux.



Plage polluée sur la mer Rouge.

Le plastique ne connaît aucune limite

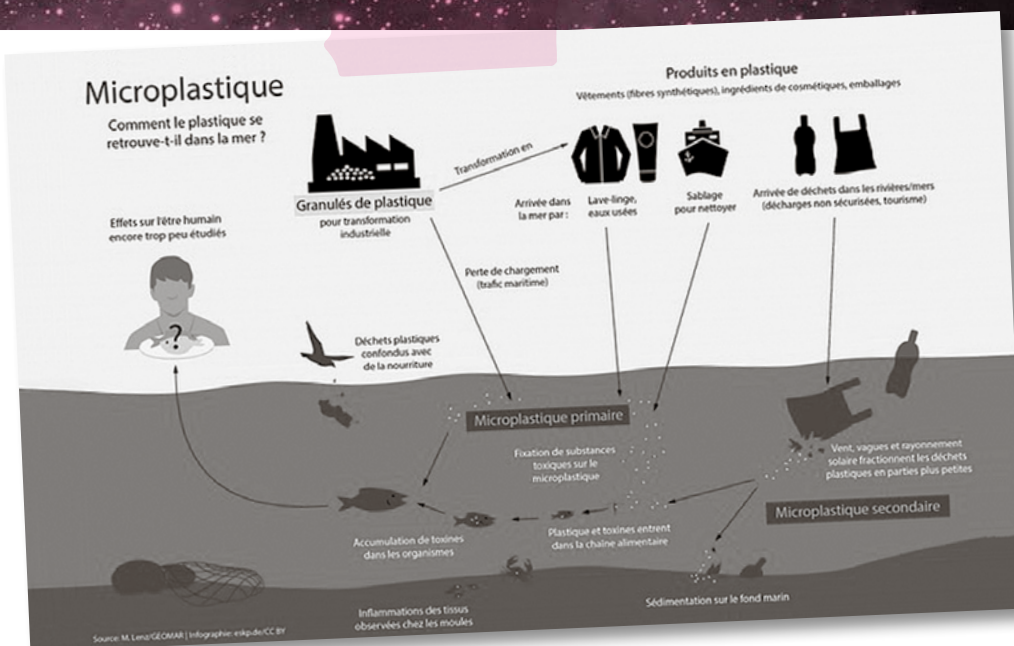
Le plastique a des répercussions dramatiques sur les eaux et les organismes marins. Une fois parvenu dans l'eau, il se propage dans le monde entier. Les animaux s'y font ensuite emprisonner... ou le prennent pour de la nourriture.

Chaque année, environ 10 millions de tonnes de déchets plastiques aboutissent dans les océans de la planète. Cela correspond à une cargaison de poids-lourd par minute. Contrairement à sa durée d'utilisation généralement courte, le plastique a une durée de vie extrêmement longue. Un gobelet est utilisé en moyenne pendant 15 minutes. Mais son revêtement plastique requiert des décennies jusqu'à des siècles pour se décomposer en fragments de plus en plus petits. Il reste des microparticules de moins de 5 mm, qui se diffusent tous azimuts.

À l'échelle mondiale, les plus grandes concentrations de plastiques se rassemblent dans cinq vortex : le Pacifique Nord, l'océan Indien, le Pacifique Sud, l'Atlantique Nord et l'Atlantique sud. Ce ne sont toutefois que les sites où la plus grande quantité de plastique se concentre. D'une manière générale, le plastique se trouve aujourd'hui à peu près partout. Même dans les lieux les plus reculés comme la haute mer ou l'Arctique, le plastique flotte ou se dépose et la pollution augmente rapidement : en l'espace de dix ans, elle s'est multipliée par vingt dans les eaux profondes de l'Arctique.

Les grands océans ne sont pas les seuls à être affectés par cette pollution croissante. Les milieux aquatiques européens comme la Méditerranée détiennent également des records de pollution. La Méditerranée contient une part de plastique à peu près équivalente à celle des cinq vortex océaniques. Malgré une part de seulement 1% des eaux planétaires, la Méditerranée contient environ 7% des microplastiques mondiaux. Comme elle est entourée par trois continents, seul un faible échange d'eau et de plastique peut avoir lieu avec les grands océans. Le plastique continue de s'y concentrer. La Méditerranée devient la décharge de plastiques de l'Europe. Mais les concentrations sont également élevées dans d'autres mers européennes. En mer du Nord, on a recensé en moyenne 11 kg de déchets par kilomètre carré.

L'apport de déchets dans nos océans à de multiples sources. En Méditerranée, la majeure partie du plastique, par exemple, provient du tourisme littoral. En mer du Nord, 40% des déchets sont imputables à l'industrie maritime, à la navigation et en particulier à la pêche. En mer Baltique, la majeure partie provient des touristes de la côte ; la navigation, la pêche et les



Le graphique montre les divers canaux par lesquels le plastique parvient dans les océans.

plates-formes offshore y jouent un rôle plutôt secondaire. La composition des déchets varie en fonction de l'utilisation des eaux et de la densité de la population côtière.

Une bonne partie du plastique est déversée dans les océans par les fleuves. Le Rhin, par exemple, présente une pollution moyenne en microplastiques d'environ 893 000 particules par kilomètre carré. La concentration est particulièrement élevée dans les affluents. Une étude du centre Helmholtz de recherche environnementale estime que les apports de plastiques fluviaux dans les océans ne sont pas répartis de manière égale, mais proviennent principalement de dix grands fleuves. La majeure partie provient des fleuves asiatiques.

L'Europe n'est toutefois pas exempte de responsabilité. Elle est le deuxième producteur de plastiques après la Chine. À cela s'ajoute que l'Europe ne recycle pas une grande partie des déchets plastiques, mais les exporte dans des pays tiers, généralement en Asie. Le plastique est souvent brûlé ou bien il aboutit dans l'océan s'il n'est pas déposé dans des décharges. Le plastique ne s'arrête pas aux frontières. Une fois dans l'eau, les microplastiques pourraient également se concentrer dans les eaux potables ou souterraines.

Les animaux vivant en eaux libres sont directement exposés aux multiples dangers liés aux déchets plastiques. Ils s'empêtrent dans le plastique ou le prennent pour de la nourriture. En particulier les emballages et les déchets en forme de cordon ou d'anneau sont extrêmement dangereux pour les organismes marins. À l'échelle mondiale, les déchets marins sont préjudiciables à au moins 2249 espèces différentes. Bon nombre de ces espèces figurent également sur la liste rouge des espèces menacées

en raison de cette pollution. Pour 54 des 120 espèces de mammifères marins figurant sur la liste rouge de l'Union internationale pour la conservation de la nature (IUCN – International Union for Conservation of Nature and Natural Resources), il est démontré qu'elles absorbent des déchets marins ou qu'elles s'y font emprisonner.

Une étude sur une colonie d'oiseaux de Helgoland a révélé que 97% des nids contenaient des matières plastiques, avant tout des restes de filets de pêche, de chiffons et de lacets, mais aussi des cordages et des emballages. Sur Helgoland, un tiers des fous de Bassan blessés ou morts sont empêtrés dans du plastique. Leur mortalité a doublé voire quintuplé. Chez le fulmar boréal, 95% des oiseaux morts échoués sur les côtes de la mer du Nord avaient du plastique dans l'estomac. En dehors de la période de reproduction, ces animaux vivent exclusivement sur l'eau. Ils meurent de faim le ventre plein, leur système gastro-intestinal est obstrué, endommagé ou enflammé. Même si la mort n'est pas une conséquence systématique, ces animaux sont affectés dans leur comportement et leur santé.

Il a été démontré par ailleurs qu'au moins 387 espèces marines suivaient les courants océaniques en voyageant sur des déchets à la dérive. Ceux-ci ne menacent donc pas seulement la santé des animaux. Ils contribuent également à modifier les communautés ou à endommager leurs habitats. De plus, des produits toxiques comme le PCB et le DDT se concentrent aussi dans les déchets plastiques à la dérive. Ainsi, les animaux n'absorbent pas seulement les substances toxiques du plastique, mais aussi d'autres substances en fortes concentrations.

Extrait de : Heinrich Böll-Stiftung, 2019 ([Lien](#)). Abrégé et légèrement modifié.

Géo-ingénierie : Protection de l'environnement par la technique ?

Objectifs :

Savoir ce que l'on entend par « géo-ingénierie » et expliquer quelques méthodes.

Matériel :

Vidéo *Géo-ingénierie* et texte « Il n'y a plus qu'à rafistoler le climat »

Processus :

- Regarde la vidéo.
- Lis le texte.
- Réponds aux questions suivantes à l'aide de la vidéo et du texte :
 - 1. Qu'est-ce que la géo-ingénierie ? Essaie d'expliquer le terme avec tes propres mots.
 - 2. Pourquoi les méthodes de géo-ingénierie ne sont-elles pas encore utilisées sur une grande échelle ?
 - 3. Laquelle des quatre méthodes présentées te paraît la meilleure ? Quels sont les avantages et les inconvénients de cette méthode ?

Produit :

Consigne tes réponses par écrit.

Lien vidéo :

[Vidéo *Géo-ingénierie*](#)

Il n'y a plus qu'à rafistoler le climat

Émettre moins de gaz à effet de serre ? C'est bien, mais ça ne suffit pas. Pour enrayer le réchauffement de la planète, des interventions dans le climat s'imposent – mais elles n'ont pas fait leurs preuves jusqu'à présent.

Le dilemme est évident : pour maintenir le réchauffement de la planète au-dessous de 2°, l'humanité ne doit plus émettre que 700 milliards de tonnes de gaz à effet de serre dans l'atmosphère jusqu'en 2100. Même en abaissant rapidement les émissions, cette limite serait déjà atteinte dans les années 2030. Il ne faudrait plus émettre le moindre gramme de gaz à effet de serre par la suite.

Comme cette option est totalement irréaliste, le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) estime depuis longtemps que l'humanité doit intervenir. Deux approches sont en principe envisageables. La première consiste à extraire artificiellement le carbone de l'atmosphère et à le stocker à long terme dans le sol. Cette approche est généralement désignée par le terme de Carbon Capture and Storage (CCS). Même s'il existe quelques projets efficaces, nul ne sait si le CCS pourrait être suffisamment utilisé sur une grande échelle – et ce que cela coûterait. Il existe par conséquent une seconde approche : des chercheurs veulent refroidir artificiellement la Terre, en permettant à la planète de réfléchir directement la lumière solaire incidente. Plusieurs techniques sont débattues, mais presque rien n'a été testé sur le plan pratique jusqu'à présent.

Comment fonctionnent exactement les différents projets ? Quels sont leurs points forts et leurs points faibles ? Et dans quelle mesure est-il vraisemblable qu'une telle méthode fonctionne sur une grande échelle ? Les mesures suivantes existent déjà à l'heure actuelle :

1. Capture et stockage du dioxyde de carbone

Cela paraît l'idée la plus logique : si l'air contient trop de dioxyde de carbone (CO₂), il suffit de l'en extraire. C'est possible en vérité et même déjà pratiqué sur une petite échelle, par exemple par l'entreprise zurichoise Climeworks. De grands ventilateurs font passer l'air par des filtres, qui fixent le gaz à effet de serre par une réaction chimique. Ce processus exige une grande dépense en énergie et coûte relativement cher, mais il présente l'avantage que le système peut être installé n'importe où. Les installations peuvent donc se trouver là où une énergie renouvelable est disponible en grande quantité. Il est moins coûteux de capturer le dioxyde de carbone directement à la cheminée des centrales ou des installations indus-

Il n'y a plus qu'à rafistoler le climat

Le réchauffement climatique est une réalité et nous devons faire face à la hausse des températures et à ses conséquences – ou bien ? N'y aurait-il pas peut-être une solution technique au changement climatique ? Le texte ci-dessous explique la géo-ingénierie et les essais de réparation du climat.



Les particules sont censées parvenir dans la stratosphère à l'aide d'un ballon.

trielles dont les gaz d'échappement contiennent le gaz à effet de serre en beaucoup plus grandes concentrations que l'air ambiant. Des installations existent déjà à l'échelle industrielle.

La capture du CO₂ ne suffit toutefois pas. Pour qu'il ne retourne pas directement dans l'atmosphère, le gaz à effet de serre doit être soit recyclé en produit de longue durée soit déposé en sécurité. Comme le CCS doit éliminer de très grandes quantités, seules des formations géologiques appropriées et très profondes conviennent au stockage. Cette approche est aussi déjà pratiquée à l'échelle industrielle – surtout dans des gisements exploités de gaz naturel offshore, en Norvège par exemple. En Allemagne, le stockage souterrain de CO₂ a été testé il y a 10 ans.

2. Brûler la biomasse et stocker le dioxyde de carbone

Le GIEC voit le principal potentiel du CCS dans la combinaison avec la culture de plantes à croissance rapide, en particulier des graminées et des plantes ligneuses. Le carbone qu'elles contiennent a déjà été extrait de l'atmosphère par photosynthèse. Si la biomasse est régulièrement récoltée et brûlée dans des centrales, et que le dioxyde de carbone est capturé et mis en décharge, l'énergie sera utilisable, en même temps que la teneur en carbone diminuera dans l'atmosphère.

Le GIEC estime que l'approche BECCS (Bioenergy with Carbon Capture and Storage) permettrait de capturer chaque année plusieurs milliards de tonnes de CO₂. Des surfaces de culture gigantesques seraient toutefois nécessaires, lesquelles ne pourraient plus servir à la production de denrées alimentaires.

3. Fertilisation des océans

La photosynthèse végétale pourrait être utilisée non seulement sur terre mais aussi dans la mer, en vue de capturer le CO₂ de l'atmosphère. En effet, la concentration du gaz à effet de serre s'équilibre constamment entre la surface de l'eau et l'atmosphère. Si des zones océaniques pauvres en nutriments, par exemple, sont fertilisées au sulfate de fer, cela pourrait provoquer une prolifération d'algues artificielle. Le carbone absorbé par les plantes à la surface de l'eau pour leur croissance se déposerait sur le fond de la mer, lorsque les algues dépériraient. Il pourrait y rester isolé à long terme.

Au cours des vingt dernières années, les chercheurs ont effectué de nombreuses expériences pour étudier le fonctionnement pratique de cette possibilité théorique. En 2009, un essai, nommé Lohafex, de l'institut Alfred Wagner dans l'Atlantique sud suscita une vive protestation des organisations de protection de l'environnement. Il n'y a plus eu guère de tests depuis lors. Les premiers résultats ont montré en outre qu'il était certes effectivement possible d'extraire du carbone de l'atmosphère avec cette méthode, mais dans une mesure nettement moindre qu'on ne l'espérait initialement.

4. La chasse aux particules dans la stratosphère

De violentes éruptions volcaniques et des chutes de grandes météorites ont souvent donné lieu à des périodes glaciaires mondiales dans l'histoire de la planète. En effet, les grandes quantités de poussière, de cendres et de composés de soufre projetées dans les airs à ces occasions protègent d'une partie du rayonnement solaire. Cet effet pourrait également être produit artificiellement – en projetant des millions de tonnes de particules de soufre dans la stratosphère ou en mettant sur orbite des milliards de mini-miroirs.

Plusieurs groupes de recherche aux États-Unis veulent tester cette possibilité théorique dans le cadre de petites expériences. Mais celles-ci ont déjà été ajournées à plusieurs reprises et elles sont vivement contestées pour de multiples raisons. L'intervention dans la stratosphère pourrait avoir des conséquences et des effets secondaires incontrôlables. Et même si le système fonctionnait, il faudrait que son effet refroidissant puisse être maintenu de manière fiable pendant des siècles. Une fin soudaine entraînerait une hausse dramatique des températures. Par ailleurs, l'espoir d'un refroidissement artificiel saperait tous les efforts politiques entrepris pour réduire les émissions de gaz à effet de serre.

Extrait de : Dirk Asendorpf, 2019 ([Lien](#)). Abrégé et légèrement modifié.

Liens complémentaires et bibliographie

Les articles qui suivent proposent des références aux contenus du dossier pédagogique et de l'exposition, sous forme d'approfondissement des différents thèmes, d'histoires passionnantes et de vidéos instructives.

Version française :

Fusion de l'homme et de la machine dans un proche avenir ? L'article du journal anglais *The Guardian* s'intéresse à ce thème (en anglais): <https://www.theguardian.com/science/2019/sep/22/brain-computer-interface-implants-neuralink-braingate-elon-musk>

Le biohacking joue un rôle essentiel dans la nouvelle série de Netflix *Biohackers*. La série est diffusée sur Netflix, voici la bande-annonce : https://www.youtube.com/watch?v=Yyw_XowTW-k

Le thème des relations entre l'homme et les robots est aussi la base de la série TV *Westworld*, diffusée sur Sky Atlantik HD. Voici la bande-annonce de la saison 1 (en anglais, avec sous-titres français): <https://www.youtube.com/watch?v=pypIjLnXSeA>

En Angleterre, des chercheurs s'intéressent à un utérus artificiel – extérieur au corps de la femme. L'importance que cela revêt pour les femmes et l'avenir de la reproduction est expliqué dans l'article du journal anglais *The Guardian* (en anglais): <https://www.theguardian.com/lifeandstyle/2017/sep/04/artificial-womb-women-ectogenesis-baby-fertility>.

La possibilité d'intervenir dans l'ADN est une étape importante dans l'histoire de la recherche médicale. CRISPR-Cas, méthode permettant cette intervention, est expliqué dans la vidéo suivante : <https://www.youtube.com/watch?v=RplWR12npqM>

La difficulté d'éliminer les déchets plastiques dans l'océan et la manière dont il faudrait procéder pour réduire la consommation de plastique sont décrites dans l'étude scientifique ci-dessous (en anglais): <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969720346441?via%3Dihub>

À l'occasion de *Science and You(th) 2020*, des jeunes ont débattu quatre scénarios possibles. L'éthicien Jean Daniel Strub a repris leurs arguments et les a approfondis dans quatre messages vidéo : <https://www.engage.ch/fr/science-and-youth-fr/consultation-science-and-youth-fribourg-2020>

Le film *Tous en forme et productifs* montre de manière impressionnante comment l'optimisation de soi est devenue un business et de nouveaux gadgets et nouvelle préparation sont censés faire de nous des êtres parfaits : <https://www.youtube.com/watch?v=1yPjk7hIWlw>

Le transhumanisme est-il l'avenir de l'humanité ? La vidéo ci-dessous montre les possibilités actuelles d'application de la recherche dans ce domaine : <https://www.arte.tv/fr/videos/087544-000-A/corps-augmente-jusqu-ou-peut-on-aller/>

Version allemande :

Die Selbstoptimierung im Fokus. Der Artikel thematisiert die Möglichkeiten von Human Enhancement: <https://www.bpb.de/apuz/233464/der-neue-mensch-ein-technikutopisches-upgrade-der-traum-vom-human-enhancement?p=all>

Die Verbindung von Mensch und Maschine als unmittelbare Zukunft? Der Artikel des englischen *The Guardian* geht dieser These nach (Englisch): <https://www.theguardian.com/science/2019/sep/22/brain-computer-interface-implants-neuralink-braingate-elon-musk>

Der neue Mensch – schon vielfach wurde ein «neuer» Mensch propagiert. Der folgende Artikel geht der ideengeschichtlichen Herkunft auf den Grund: <https://www.bpb.de/apuz/233460/der-alte-traum-vom-neuen-menschen-ideengeschichtliche-perspektiven>

Biohacking spielt eine wichtige Rolle in der neuen Netflix-Serie «Biohackers». Die Serie läuft auf Netflix, der Trailer ist hier zu finden: <https://www.youtube.com/watch?v=atHBOUvgBI8>

Eindrückliche Dokumentation von SRF Dok über den Körperkult bei jungen Menschen: https://www.youtube.com/watch?v=vw6QUf5V_JM.

Macht Schönheit glücklich? Die SRF-Sendung geht dieser Frage nach: <https://www.srf.ch/play/tv/reporter/video/mona-vetsch-fragt-nach---macht-schoenheit-gluecklich?id=9343029a-8524-422f-b900-413b992842bd>

Die Möglichkeit in die menschliche DNS einzugreifen ist ein Meilenstein in der Geschichte der Medizinforschung. CRISPR-Cas, die Methode mit deren Hilfe dieser Eingriff möglich ist, wird im folgenden Video erklärt: <https://www.youtube.com/watch?v=ZAz-1GutJGbg>

Die Veränderung von Genen geschieht nicht nur bei Menschen. Die genetische Optimierung von Pflanzen soll das Hunger-Problem der Menschheit lösen – oder zu Krankheiten und Behinderungen führen (je nach Sichtweise). Der folgende Artikel von SRF Kultur bietet einen spannenden Überblick und beinhaltet interessante Links zur weiteren Lektüre: <https://www.srf.ch/kultur/wissen/food-und-forschung-wieviel-gentechnik-steckt-in-unserem-essen>

Menschen werden sich in naher Zukunft in humanoide Roboter verlieben. Das ist zumindest die Ansicht von einigen Wissenschaftler*innen. Sie fordern rechtliche Umgangsformen von Mensch und Maschine: <https://www.spiegel.de/netzwelt/gadgets/anthropomorphismus-koennen-menschen-roboter-lieben-a-1128553.html>

Das Thema der Beziehungen von Mensch und Robotern ist auch die Grundlage für die erfolgreiche TV-Serie «Westworld». Die Serie läuft auf Sky Atlantik HD, der Trailer zur Season 1 findet sich hier: <https://www.youtube.com/watch?v=oMqx1be3BVE>

In England arbeiten Forscher an einer künstlichen Gebärmutter – ausserhalb des weiblichen Körpers. Was dies für Frauen und die Zukunft der Fortpflanzung bedeutet erklärt der Artikel des englischen The Guardian (Englisch): <https://www.theguardian.com/lifeandstyle/2017/sep/04/artificial-womb-women-ectogenesis-baby-fertility>

Die Gentechnologie soll nicht nur gesündere und schönere Babys oder mehr Lebensmittel ermöglichen. Mit Hilfe von CRISPR-Cas sollen auch gefährliche Krankheiten ausgerottet werden (Englisch): <https://www.technologyreview.com/2016/04/13/246052/the-extinction-invention/>

Technische Erfindungen werden oft als die beste Lösung für die Bekämpfung von globalen Umweltfragen betrachtet. Die Schwierigkeiten in der Umsetzung von technischen Lösungen in der Natur zeigt das Beispiel von Ocean Cleanup: <https://www.zeit.de/2020/12/ocean-cleanup-umweltschutz-plastikmuell-muellsammler>

Wie schwierig die Beseitigung des Plastikmülls im Meer tatsächlich ist und was man stattdessen unternehmen sollte, um den Plastikverbrauch zu reduzieren beschreibt folgende wissenschaftliche Studie (Englisch): <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969720346441?via%3Dihub>

Falls die Studie zu lang und kompliziert ist, Spiegel Online hält in folgendem Artikel die wichtigsten Erkenntnisse aus der Studie fest: <https://www.spiegel.de/wissenschaft/plastik-in-den-meeren-schwimmende-muellschlucker-koennen-das-problem-nicht-loesen-a-9f67bdcb-81db-4eb7-9f24-3f8610c61da4>.

Sources

Textes

Abplanalp, Andrej: Schön, schöner, am schönsten. Das geltende Schönheitsideal prägt eine Gesellschaft. Dass dies nicht ein Phänomen des 21. Jahrhunderts ist, zeigt ein Blick in die Vergangenheit. Blog des Schweizer Nationalmuseums. <https://blog.nationalmuseum.ch/2019/07/schoenheitsideale/> (vu le 22.08.20).

Asendorpf, Dirk: Geoengineering: Da hilft nur noch, am Klima zu klempnern. In: *Zeit Online*: <https://www.zeit.de/wissen/umwelt/2019-09/geoengineering-klimawandel-ccs-ozeanduengung-kohlendioxid-strahlungsbilanz> (vu le 22.08.2020).

Betzold.ch: Unterrichtsmethoden: Placemat-Methode. <https://www.betzold.ch/blog/placemat/> (vu le 29.08.2020).

Bös, Nadine: «Ich wurde gehackt und es war gut». Interview mit einem Cyborg. In: *Frankfurter Allgemeine Zeitung*. Francfort 2017. <https://www.faz.net/aktuell/wirtschaft/me-convention/interview-mit-einem-cyborg-ich-wurde-gehackt-und-es-war-gut-15201947.html> (besucht am 20.08.2020).

Conseil de l'Europe : Compasito. Handbuch zur Menschenrechtsbildung mit Kindern. Bonn 2009.

Frahm, Christian: Brennstoffzellentechnologie Was dem Wunderantrieb Wasserstoff zum Durchbruch fehlt. In: *Spiegel Online*: <https://www.spiegel.de/auto/wasserstoff-wie-die-brennstoffzelle-die-weltweit-mobilitaet-veraendert-a-268d3939-b0ab-43ca-af01-a32bc130f19c> (vu le 22.08.2020).

Heinrich Böll-Stiftung: Plastik im Wasser. Kunststoff kennt keine Grenzen. In: *Plastikatlas 2019*. Berlin 2020. 28-29: https://www.boell.de/sites/default/files/2020-02/Plastikatlas%202019%204.%20Auflage.pdf?dimension1=ds_plastic_atlas (vu le 22.08.2020).

Instagram: kyliejenner: <https://www.instagram.com/kyliejenner/?hl=de> (vu le 20.08.2020).

Klingholz, Reiner: Sklaven des Wachstums. Die Geschichte einer Befreiung. Frankfurt am Main 2014.

Lobo, Sascha: Die digitale Kränkung des Menschen. In: *Frankfurter Allgemeine Zeitung*. Francfort 2014: <https://www.faz.net/aktuell/feuilleton/debatten/abschied-von-der-utopie-die-digitale-kraenkung-des-menschen-12747258.html> (vu le 22.08.20).

Möller, Christian: Echte Gefühle für künstliche Helfer. In: *Deutschlandfunk Kultur*: https://www.deutschlandfunkkultur.de/philosophin-janina-loh-ueber-roboter-ethik-echte-gefuehle.2162.de.html?dram:article_id=465821 (vu le 22.08.2020).

Mühl, Melanie: Baustelle Ich. In: *Frankfurter Allgemeine Zeitung*. Francfort 2017: https://www.faz.net/aktuell/gesellschaft/gesundheit/der-zwanghafte-schoenheitswahn-in-der-gesellschaft-15308252.html?printPagedArticle=true#pageIndex_2 (vu le 22.08.20).

Müller, Matthias: «Chinas Frankenstein» muss für drei Jahre ins Gefängnis. In: *Neue Zürcher Zeitung*. Zurich 2019: <https://www.nzz.ch/wissenschaft/genveraenderte-babys-chinesischer-forscher-he-jiankui-zu-drei-jahren-haft-verurteilt-ld.1531238> (vu le 20.08.2020).

Musée de la communication : Super – La seconde création. <https://www.mfk.ch/super-die-zweite-schoepfung/> (vu le 29.08.2020).

O.V.: Forscher wegen genveränderter Babys zu drei Jahren Haft verurteilt. In: *Spiegel Online*: <https://www.spiegel.de/wissenschaft/medizin/he-jiankui-chinesischer-forscher-wegen-gen-babys-zu-drei-jahren-haft-verurteilt-a-1303097.html> (vu le 20.08.2020).

O.V.: Kylie Jenner: So viel verdient der Instagram-Star pro Foto. In: *Nau.ch*: <https://www.nau.ch/people/welt/kylie-jenner-so-viel-verdient-der-instagram-star-pro-foto-65559465> (vu le 20.08.2020).

Rohbeck, Johannes: Technologische Urteilskraft. Zu einer Ethik technischen Handelns. Frankfurt am Main 1993.

Stallmach, Lena: Kommentar. Chinesischer Genforscher wird zu Recht verurteilt – die Aussicht auf Ruhm war ihm wichtiger als alles andere. In: *Neue Zürcher Zeitung*. Zurich 2019: <https://www.nzz.ch/meinung/chinesischer-genforscher-wird-zu-recht-verurteilt-die-aussicht-auf-ruhm-war-ihm-wichtiger-als-alles-andere-ld.1531380> (vu le 20.08.2020).

Stangl, W.: Stichwort «Kränkung». Online Lexikon für Psychologie und Pädagogik: <https://lexikon.stangl.eu/28005/kraenkung/> (vu le 20.08.2020).

Wikipédia: Amazon Echo: https://en.wikipedia.org/wiki/Amazon_Echo (vu le 20.08.2020).

Wikipédia: Kylie Jenner: https://en.wikipedia.org/wiki/Kylie_Jenner (vu le 20.08.2020).

Wikipédia: Neil Harbisson: https://en.wikipedia.org/wiki/Neil_Harbisson (vu le 20.08.2020).

Photos

Charles Darwin : portrait de Charles Darwin, par MM. Maull et Fox, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Charles_Darwin_aged_51.jpg

Designerbaby/CRISPR-Cas : Diagram of a piece of DNA being removed by tweezers, par Ciencias Españolas, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Genetic_engineering_logo.png

Éthique robotique : Robot "Atlas" de la société américaine Boston Dynamics et DARPA, [https://de.wikipedia.org/wiki/Atlas_\(Roboter\)#/media/Datei:Atlas_frontview_2013.jpg](https://de.wikipedia.org/wiki/Atlas_(Roboter)#/media/Datei:Atlas_frontview_2013.jpg).

Éthique robotique : Robot NAO au Musée de la communication, photo de Simon Kurt, Musée de la communication.

Graphiques sur les opérations de chirurgie esthétique : *Aargauer Zeitung*, Das sind die häufigsten Schönheitsoperationen – Brust-OPs nicht nur bei Frauen besonders beliebt. <https://www.aargauerzeitung.ch/leben/leben/das-sind-die-haeufigsten-schoenheitsoperationen-brust-ops-nicht-nur-bei-frauen-besonders-beliebt-136067413>

Greta Thunberg : photo de Greta Thunberg, Parlement européen, [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Greta_Thunberg_urges_MEPs_to_show_climate_leadership_\(49618310531\)_cropped.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Greta_Thunberg_urges_MEPs_to_show_climate_leadership_(49618310531)_cropped.jpg)

Idéaux de beauté d'hier et d'aujourd'hui : Photo de Kendall Jenner au Festival de Cannes, par Georges Biard, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cannes_2017_15.jpg.

Idéaux de beauté d'hier et d'aujourd'hui : Venus et Adonis, image de Peter Paul Rubens, https://de.wikipedia.org/wiki/Sch%C3%B6nheitsideal#/media/Datei:%20Peter_Paul_Rubens_-_Venus_and_Adonis_-_Google_Art_Project.jpg.

Wikipédia: Siri: <https://en.wikipedia.org/wiki/Siri> (vu le 20.08.2020).

Zeit Online: Greta Thunberg. Die Klimakämpferin: <https://www.zeit.de/thema/greta-thunberg> (vu le 20.08.2020).

Kylie Jenner : Youtube-Screenshot de Kylie Jenner, par Hayu, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Kylie_Jenner1.png

Le plastique dans l'océan : comment le plastique se retrouve-t-il dans l'océan ? Graphique de la plateforme de connaissances Helmholtz "Terre et environnement", texte traduit par SimplyScience, <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/4c/Mikroplastik-im-Meer-ESKP.png>

L'hydrogène comme propulsion : train à hydrogène Alstom Coradia iLint, photo de ubahnverleih, https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/13/Alstom_Coradia_iLint_-_innoTrans_2016.jpg.

Neil Harbisson : photo de Neil Harbisson, par Hector Adalid, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Biohacker_Neil_Harbisson.jpg

Nicolas Copernic : bois de Nicolas Copernic, par Christoph Murer, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Kopernikus,_Nikolaus_-_Reu%C3%9Fner_1578_Portrait1.jpg

Pollution de l'eau : plage polluée sur la mer Rouge, photo de Vberger, https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/be/Beach_in_Sharm_el-Naga03.jpg.

Sigmund Freud : photo de Sigmund Freud, par Max Halberstadt, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sigmund_Freud_LIFE.jpg

Siri et Alexa : main humaine et main de robot, par Shadow Robot Company, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Shadow_hand_and_human_hand_size_comparison.jpg

Vidéos :

Bodyhacking : Radio-télévision suisse : *Le Body Hacking* <https://www.rts.ch/couleur3/9774978-espece-en-voie-devolution.html> (vue le 25.08.2020).

Déchets plastiques : Organisation des Nations Unies – ONU : Océan de plastique https://www.youtube.com/watch?v=-1T_uJFDtil (vue le 25.08.2020).

Géo-ingénierie : The Flares : La géo-ingénierie comme solution à la crise climatique ? H (vue le 25.08.2020).

L'hydrogène (Cycle 2) : France 3 Centre-Val de Loire : *L'hydrogène, énergie du futur ?* <https://www.youtube.com/watch?v=icGl5FZkYrE> (vue le 25.08.2020).

L'hydrogène (Cycle 3) : CEA Recherche : *L'hydrogène, vecteur d'énergie du futur ?* <https://www.youtube.com/watch?v=Mo1IWqjjgkw> (vue le 25.08.2020).

Les robots dans la vie de tous les jours : *The Flares : L'entrée dans l'ère des robots ?* <https://www.youtube.com/watch?v=yssBFojkiec> (vue le 25.08.2020).

Impressum

Auteur : Lukas Tobler, Institut für Geschichtsdidaktik und Erinnerungskulturen, HEP Lucerne

Rédaction : Monika Gurtner, Kurt Stadelmann, Gallus Staubli, Musée de la communication

Mise en page : Grafikatelier Saxer, Berne, www.hannessaxer.ch

Correction allemand : Kurt Brügger

Correction Français : Henri-Daniel Wibaut

Il n'a pas été possible dans tous les cas d'établir la détention des droits des photos et des textes. Les demandes justifiées seront prises en compte dans le cadre des accords usuels.

Les contenus peuvent être utilisés librement à des fins scolaires. Toute utilisation autre ou complémentaire devra être élucidée avec les détenteurs des droits et le Musée de la communication à Berne.

Copyright : © Musée de la communication, Berne, 2020

Musée de la communication

Helvetiastrasse 16

CH - 3005 Berne

T +41 (0)31 357 55 55

communication@mfk.ch

www.mfk.ch