

À fleur de Terre

Un avenir désirable

Lisiane Bernadette Thomas; Julie Bernard

Appui scientifique : Valentin Russeil

Éditions Livres Sans Frontières

Dossier pédagogique pour les cycles 3 et 4

Contenu du dossier :

- Un tableau récapitulatif des différentes **compétences** travaillées.
- Un document pour mettre à jour ses **connaissances scientifiques**.
- Une proposition de **déroulement**.
- Le **matériel nécessaire** à la mise en œuvre des séances.

Enseignants, votre connaissance fine de votre classe vous permettra d'adapter au mieux les propositions qui vous sont faites dans ce dossier.



Dossier réalisé par

www.julienledoux.fr

Enseignantes, enseignants de l'école élémentaire et du collège,

Vous avez la chance d'avoir entre vos mains un livre d'une grande importance en plus d'être magnifique. En effet, *À fleur de Terre* fait partie de ces ouvrages dont la richesse est immense. Pour cette raison, il doit être mis d'urgence entre les mains des élèves pour les aider à faire le constat du monde qui est le nôtre, à recenser les défis qui vont se dresser (se dressent déjà !) sur notre route et à trouver une *appétence* et un désir pour le monde qui va venir.

S'appuyant sur des données scientifiques solides issues de l'analyse de Valentin Russeil, ingénieur agronome à La Réunion, ce livre ne s'arrête néanmoins pas à un exposé des faits, froid et sans saveur qui pourrait être rebutant. En effet, l'autrice et l'illustratrice n'omettent pas de susciter le désir pour cette sobriété dont on sait qu'elle deviendra l'horizon de demain. Ainsi, vous vous délecterez des belles rimes et des couleurs chatoyantes qui jalonnent votre lecture.

Comment ce dossier a-t-il été pensé ? Vous y trouverez :

- 1) Un tableau récapitulant les diverses compétences et/ou connaissances disciplinaires abordées dans le dossier pour respecter les obligations institutionnelles.
- 2) Un document, rédigé par Valentin Russeil permettant de mettre à jour vos connaissances scientifiques en ce qui concerne les constats- énergétiques, environnementaux, écologiques - actuels tout en prenant connaissance des futurs probables.
- 3) Un *parcours pédagogique* qui n'est qu'une proposition. Vous pourrez faire le choix de traiter les différentes thématiques séparément, au gré de vos projets et programmations. Globalement, le parcours qui vous est proposé comporte 3 parties :
 - **Constat** : cette partie, des annexes 1 à 12, permet aux élèves de partir de l'ouvrage et ensuite de délimiter les diverses problématiques .
 - **Solutions** : cette partie (annexes 13 à 19) permet aux élèves de découvrir des solutions viables pour se nourrir, habiter l'espace de façon respectueuse, échanger, produire...
 - **Vers un avenir désirable** : jusqu'à l'annexe 21, les élèves réfléchiront à cet avenir qui sera probablement le leur, différent de leur vie d'aujourd'hui mais présentant de nombreuses caractéristiques désirables.
- 4) Des annexes, pour permettre de faire réfléchir les élèves à partir des thématiques abordées dans le livre.

Quand lire ou faire lire l'album ?

Vous pourrez faire le choix de lire ou faire lire un extrait de l'ouvrage pour enclencher une réflexion, avant un travail à partir d'une annexe. Au contraire, parfois, le travail à partir d'une annexe peut être préalable à la lecture de l'ouvrage. L'idée est de vous mouvoir dans le dossier à votre guise, pour « coller » au mieux à la réalité de classe qui est la vôtre ainsi qu'aux questionnements de vos élèves.

Compétences travaillées :

Domaines	Compétences	Séances
Lecture et littérature Écriture Oral Fonctionnement de la langue	Échanger et réfléchir avec les autres. Écouter de l'écrit et comprendre. Enrichir son lexique. Émettre des hypothèses de lecture. Produire des écrits variés et les améliorer.	À chaque séance, lors de la lecture de l'œuvre. Annexe 18
Arts visuels Poésie	Produire, expérimenter, créer : représenter Poésie.	Annexe 18 Annexe 21
Vivre ensemble EMC	Argumenter, conceptualiser, débattre : participer à un atelier à visée philosophique. Exprimer son opinion et respecter celle des autres. Être capable de coopérer en se sentant appartenir à une collectivité. Développer des aptitudes au discernement et à la réflexion critique. Prendre en charge des aspects de la vie collective et de l'environnement et développer une conscience civique, y compris dans sa dimension écologique. Imaginer des solutions pour pallier les problèmes liés aux énergies fossiles et à la raréfaction des ressources fossiles.	Annexes 9 et 10 Annexe 18 Annexes 8 et 13
Mathématiques	Mesures : l'énergie des machines (W)	Annexe 4
Sciences expérimentales et technologie	Distinguer les éléments naturels des éléments artificiels. Comprendre notre consommation énergétique. Comprendre nos usages technologiques. Les principales sources énergétiques. Les problèmes liés à l'utilisation des énergies fossiles. La production des objets quotidiens. Comprendre l'effet de serre. Les solutions pour demain : la santé, se nourrir. La biodiversité. L'économie. Vers un futur désirable.	Annexe 1 Annexe 2 Annexes 3 et 6 Annexe 5 Annexe 7 Annexe 11 Annexe 12 Annexes 14 et 19 Annexes 15 et 16 Annexe 17 Annexes 20 et 21

Le cadre scientifique (Valentin Russeil, ingénieur agronome) :

La civilisation mondialisée du début du XXI^e siècle est un système reposant sur la croissance de la production économique, elle-même fonction d'une croissance de la quantité d'énergie utilisée (80% de cette énergie entrante dans le système vient des énergies fossiles : charbon, pétrole et gaz).

La raréfaction des énergies fossiles ne peut vraisemblablement pas être compensée intégralement car aucune autre source d'énergie n'est aussi concentrée, bon marché et aussi facilement exploitable. Leur déclin est donc celui de notre civilisation où l'énergie coule à flots, dite « thermo-industrielle ». Les symptômes de ce déclin sont une stagnation de la croissance puis une possible entrée en récession, une probable aggravation des crises financières et économiques ainsi que des séismes politiques. Comme d'autres, La Réunion est un territoire dépendant de ressources énergétiques extérieures, et simultanément très attaché au modèle du « tout-voiture » : en particulier, la volatilité des prix du carburant est un marqueur du déclin de l'abondance énergétique et risque d'impacter profondément le quotidien (longue file d'attente aux stations essences, rationnements, etc.)

Avec la fin de l'abondance énergétique, il va devenir de plus en plus difficile d'alimenter les systèmes hautement centralisés, complexes, hétéronomes et énergivores que sont les villes du début du XXI^e siècle. Il est donc probable que l'on assiste à un exode urbain massif étalé sur plusieurs décennies. Nombre de ces « néo-ruraux » chercheront une vie meilleure et du travail hors des centres urbains ce qui va recomposer le visage des campagnes.

La diversité des espèces vivantes (biodiversité), la quantité d'êtres vivants (biomasse) ainsi que le fonctionnement des écosystèmes et les services qu'ils nous prodiguent en conséquence (services écosystémiques) sont des indicateurs biologiques qui convergent dans leur constat : le vivant s'érode à une vitesse comparable à celle d'une « extinction massive » (ainsi définie par les paléontologues).

Malgré ses capacités de régénération, il est estimé qu'il faudra plusieurs millions d'années pour que le vivant retrouve une diversité comparable à celle de l'époque pré-industrielle. A l'échelle de l'Humanité, ce qui est perdu l'est donc à jamais. Il reste heureusement des zones naturelles en bon état à préserver, et d'autres qu'il est possible de restaurer dans une certaine mesure. Ce sont là deux chantiers fondamentaux pour amortir les chocs du XXI^e siècle qui se dessinent, notamment celui du changement climatique.

Une conséquence sociétale en lien avec la perte de biodiversité est celle de la « déconnexion avec la nature » : des savoirs et des savoirs-faires autrefois banals disparaissent lentement de la culture populaire en raison du manque de relation avec le monde vivant. Un nouveau lien entre la société et l'écosystème dans lequel elle s'insère (le « socio-écosystème ») va devoir se tisser à l'échelle locale pour que ces savoirs puissent renaître.

La fin de l'utilisation des énergies fossiles est à la fois un phénomène subi (comme expliqué précédemment) mais également un choix nécessaire afin de limiter le réchauffement climatique. Celui-ci ne pourra de toute façon pas être inférieure à +2 degrés ce siècle (notamment à cause de l'inertie du système climatique), ce qui est déjà considérable, mais risque de s'aggraver au-delà de ce seuil.

Plus particulièrement, la moindre disponibilité du pétrole va fortement impacter la mobilité. Il est probable et souhaitable que se développent essentiellement des mobilités dites « douces » (vélo en priorité pour son optimisation énergétique) et la traction animale (le retour possible à La Réunion des bœufs moka et du cheval comme moyen de transport courant, agricole voire collectif). A la marge, certains transports particuliers (trains, trams, bus, etc.), plutôt orientés vers du transport collectif, utiliseront le peu de ressources fossiles restantes, ou alors des ressources minérales (panneaux solaires) ou d'autres ressources renouvelables (bois, biogaz produit par méthanisation de déchets organiques). Quoiqu'il en soit, le niveau de mobilité est fortement réduit par rapport à un monde où le pétrole est abondant (il est notamment possible que les avions et la voiture individuelle deviennent anecdotiques voire tendent à disparaître).

La marche à pied est, enfin, le mode de déplacement qui redevient le plus largement utilisé.

Tout cela présuppose une réorganisation importante du paysage : réaffectation des anciennes routes, réaménagement des sentiers oubliés, piétonisation des espaces notamment des villes, retour de quelques chemins de fer, voies cyclables, etc.

Avec la fin du pétrole bon marché, la nourriture doit très probablement être produite à plus de 90% localement, les 10% restants pouvant être importés par le commerce à voile. Cette transition bouleverse complètement le régime alimentaire, l'agriculture et le paysage des Réunionnais. En voici quelques exemples :

- la part des céréales, nécessitant beaucoup d'espace, baisse de manière importante (surtout le blé et le riz) ;

- les régimes sont moins carnés : les viandes communes seront probablement le poisson et les volailles (ainsi que le tangué ?) ;

- la part de fruits, légumes frais, pois et racines et tubercules locaux augmente considérablement dans l'alimentation.

De plus, l'agriculture et le paysage réunionnais vont se transformer, par exemple :

- les machines sont plus rares aux champs, remplacées par des animaux de trait ; les engrais artificiels qui requièrent de l'énergie pour être synthétisés sont remplacés par du compostage et des « engrais verts » (cultures qui enrichissent le sol) ;

- les zones urbaines et périurbaines accueillent des potagers diversifiés, des vergers, des poulaillers, des pigeonniers, des clapiers, de l'aquaponie, des bassins de piscicultures, des ruches, des fleurs comestibles, etc. Par ailleurs, les citadins recouvrent les murs de plantes grimpantes et des arbres fruitiers sont plantés sur le moindre carré d'herbe disponible pour rafraîchir le béton ;

- la canne à sucre laisse presque complètement la place à un paysage bocager de petites fermes en polyculture / permaculture associant productions végétales diversifiées (maraîchage et vergers) et animaux ;

- il ne paraît pas impossible d'estimer que plus de 90% de la population active redevienne paysanne (au moins à temps partiel) d'ici la fin du siècle ;

- des forêts mêlant arbres utiles à l'homme (bois énergie, bois d'œuvre, nourriture, etc.) et arbres indigènes/endémiques (médicinales, protégeant et restaurant la biodiversité, etc.) sont replantées : bocages et autres méthodes d'agroforesterie, haies le long des routes et des cours d'eau, etc

Le maintien du système de santé du début du siècle semble très difficile car ce dernier repose sur une industrie gigantesque consommant énormément d'énergie (et d'autres ressources). De plus, en raison de la contrainte sur le transport, l'île doit atteindre une autonomie (ou quasi autonomie) en médicaments et soins.

Dans ce contexte, une filière à réinvestir semble être celle de l'herboristerie (tisanderie en créole). Tisaneurs avec leurs savoirs ancestraux et détenteurs de la médecine moderne seront amenés à travailler de concert pour imaginer un système de santé recherchant l'autonomie et la sobriété en ressources (production locale de plantes médicinales, ateliers de séchage, distilleries à huiles essentielles, centres médicaux de proximité mêlant scientifiques et empiriques, etc.).

La Réunion dispose de bonnes ressources en eau indispensable pour la consommation humaine et l'irrigation des cultures. Mais elles sont mal réparties dans l'espace (ouest plus sec) et dans le temps (hiver austral plus sec). Avec la fin de l'énergie abondante, il est probable que la gestion industrielle de l'eau potable (captage, traitement, distribution, etc.) devienne difficile voire impossible. On peut espérer la mise en place de solutions de remplacement rapidement vu la criticité de l'enjeu en santé publique :

- le stockage de l'eau devient une priorité dans les agglomérations et surtout dans les bas de l'ouest : citernes individuelles ou collectives avec des systèmes de collecte d'eau de pluie et de traitement sans énergie (décantation, filtres, etc.) ; il est aussi possible que des zones humides artificielles soient aménagées un peu partout pour conserver et épurer la précieuse ressource tout en créant des zones de biodiversité et d'agriculture (plantation de songes, aquaculture...) ;

- la phytoépuration (nettoyage des eaux souillées par les plantes) se développera sûrement, tandis que certaines eaux souillées peuvent être utilisées pour l'agriculture ;

- dans les hauts de l'ouest et l'est, les habitants peuvent compter sur davantage de sources naturelles dispensant de l'eau potable ;

- les sécheresses susceptibles d'être provoquées par le changement climatique exigent une gestion impeccable de la ressource en eau. En particulier, la protection du couvert forestier dans les hauts ainsi que la reforestation dans les bas (si possible avec un mélange d'espèces indigènes/endémiques et utiles pour l'homme) devraient être menées à large échelle pour assurer la pérennité (voir la restauration) de certaines sources, certains ruisseaux, lits de ravines sèches autrefois rivières permanentes, etc.

Enfin, l'eau est une ressource énergétique. On peut imaginer que le besoin de relocaliser certaines industries dans le futur se fasse le long de certains grands cours d'eau de l'île afin de se passer d'énergies fossiles. Les centrales hydroélectriques auront par ailleurs toujours un rôle important à jouer dans la sécurité électrique de l'île.

L'énergie est ce qui rend possible tous les processus de transformation de l'univers. Conséquence de la déplétion des énergies fossiles, la quasi-totalité de l'énergie (ce qui compte la chaleur, le carburant et l'électricité) utilisée sur l'île devra être autoproduite. Les seules énergies pouvant être produites localement sont toutes des énergies renouvelables : biogaz comme carburant ou pour la cuisson produit par méthanisation de déchets organiques ; chaleur produite par géothermie, solaire ou par combustion de bois ; énergie mécanique (hydraulique, éolienne) utilisable par des machines low-tech (comme des pompes à eau actionnées par des moulins à vent) ;

et enfin électricité pour les secteurs critiques (certaines industries, santé, etc.) produite par photovoltaïque, hydroélectricité, éoliennes, centrales thermiques à biomasse, centrales marémotrices, etc.

En dépit de la diversité des sources d'énergie renouvelables, il est probable que la quantité d'énergie disponible par personne soit divisée par un facteur compris entre 10 et 100 avant la fin du siècle. En effet, les énergies renouvelables ne peuvent se substituer aux énergies fossiles (actuellement facilement exploitables et bon marché) que partiellement. La différence est à combler par de l'efficacité énergétique mais surtout par de la sobriété énergétique, ce qui va considérablement modifier les modes de vie par rapport au début du siècle.

La probable chute de la quantité d'énergie par personne va transformer le quotidien des habitants de l'île. Pour s'y adapter, il est nécessaire de déployer un éventail de solutions techniques et organisationnelles permettant d'optimiser la quantité d'énergie dépensée, de recourir à des outils et des matériaux à la fois de bonne qualité et produits localement, de consommer local et artisanal, etc. A ce titre, la réappropriation de mœurs de la vie quotidienne de nos anciens peut être une grande source d'inspiration. En effet, ces derniers faisaient face à des contraintes énergétiques et matérielles similaires à celles qui se profilent à notre horizon.

La fin de l'abondance énergétique rime avec la nécessité de raccourcir les chaînes d'approvisionnement entre producteurs et consommateurs à l'échelle de micro-territoires. En particulier, les systèmes de grandes surfaces ne peuvent vraisemblablement plus se maintenir. Au niveau des échanges économiques, il est probable que des systèmes de monnaies nationales/internationales perdurent, mais en coexistant avec des monnaies locales (propres à des communautés ou des territoires) ainsi que des systèmes d'économie informelle :

systèmes de trocs (échanges matériels) et de services (échanges immatériels). Enfin, le paysage des acteurs économiques formels (monétarisés) a de bonnes chances de s'organiser en circuits courts : foisonnement de marchés, étals au bord des chemins, retour des petites boutiques, etc.

La relocalisation nécessaire de la majeure partie de la production et des services passe par le développement d'un artisanat et d'activités de proximité « pseudo-industrielles », mobilisant des ressources et des compétences locales, tout en étant sobres en énergie et en technologies. Ces filières seraient plutôt de taille modeste, décentralisées et fonctionnant en réseau pour mettre sur pied de véritables « écosystèmes industriels » avec des éléments divers et dont les déchets de l'un peuvent être les ressources de l'autre (« symbioses industrielles »). Un autre point essentiel de ce type d'industries serait leur fonctionnement éminemment démocratique avec une omniprésence des habitants en leur sein et la mise à disposition des espaces, outils et savoirs pour la communauté.

Les tiers-lieux en sont une bonne illustration. Ces fabriques-ateliers-laboratoires sont l'aboutissement d'une logique de mise en commun des ressources, moyens de productions et connaissances par une mise en parallèle de différentes activités en un seul lieu, ce qui est utile dans un contexte de pénurie. Par exemple, on peut imaginer des fabriques numériques dans d'anciennes médiathèques avec des ateliers low-tech en sous-sol, le tout entouré de serres et de projets pilotes agronomiques. Une cantine de produits cultivés dans les serres avec un théâtre populaire peuvent attirer régulièrement les habitants des alentours autour d'événements pour assurer notamment l'inclusion des habitants au tiers-lieu, garantissant une gouvernance et une appropriation démocratique.

Dans une perspective de développement d'activités pseudo-industrielles low-tech, l'île de La Réunion sera handicapée par sa faible disponibilité en matières premières (notamment minérales). Le maintien de relations commerciales avec le reste du monde (retour probable de la marine à voile) permettrait de compenser en partie ce manque. Une solution complémentaire est celle du recyclage des déchets accumulés sur le territoire entre le XXe et le XXIe siècle. Les centres d'enfouissement et autres décharges pourraient ainsi se transformer en véritables mines à ciel ouvert. Composants et matières premières pourraient y être récupérés, transformés et réassemblés en de nouveaux objets. Certains plastiques peuvent être récupérés et reconditionnés de cette manière, mais également des métaux, des composants informatiques, etc. Cette industrie est susceptible de devenir polluante sans une gestion impeccable des fumées et autres eaux de traitements toxiques, ce qui est possible même en low-tech par exemple par le recours à des bassins plantés de plantes filtrantes absorbant les métaux lourds (vétivers, joncs, etc.) pour épurer les eaux de ruissellement de ces « mines ».

A l'image d'autres secteurs de la société, l'éducation se décentralise très probablement en petites structures. L'éducation est probablement davantage tournée vers des enseignements de la vie quotidienne (agriculture, low-tech, médecine traditionnelle, ...) mais ne devrait pas négliger les enseignements théoriques (langues, calcul, sciences, ...). Un axe à renforcer par rapport à l'école du début du siècle serait l'apprentissage de la vie en communauté (coopération, débat, démocratie, notion de commun, ...), tant cet aspect paraît essentiel dans un contexte post-pétrole. Enfin, une bonne place devrait être laissée à l'art et la spiritualité, notamment pour comprendre leur apport dans le fonctionnement et le bon équilibre de la société.

Dans les plus grands centres d'éducation, qu'on peut supposer rattachés à des tiers-lieux, on pourrait trouver des centres de recherches orientés vers des disciplines qui sont à la fois plus utiles dans un contexte de pénurie et nécessitant moins de ressources pour être menées : optimisation des flux d'énergies, basses technologies (low-tech), agronomie notamment agroécologie, permaculture, liens entre médecine du début du siècle et médecine traditionnelle, sociologie, politique notamment concernant les pratiques démocratiques, nouvelles économies, écologie et sciences du vivant, etc. Les recherches en haute technologie seront sûrement abandonnées ou presque en raison de leur coût financier et matériel élevé, de leur déploiement trop compliqué et de leur possible accaparement par des élites technocrates. En effet, il est à souhaiter que les nouveaux chercheurs favorisent une recherche ouverte, participative et interdisciplinaire.

L'économiste David Flemming propose une suite radicale mais historiquement éprouvée au capitalisme actuel. Fleming propose de ne se focaliser ni sur la croissance, ni sur la décroissance de l'économie de marché, mais sur l'énorme expansion de l'économie informelle (c'est-à-dire non monétaire) - le « noyau dur » qui maintient notre société en vie, même aujourd'hui. C'est l'économie de ce que nous aimons, explique Flemming, des choses que nous faisons naturellement sans contrainte, de la musique, des jeux, de la famille, du bénévolat, de l'activisme, de l'amitié et de la maison.

De façon rafraîchissante, il soutient que la culture et la communauté sont la clé du maintien d'une économie post-croissance. Ces longues vacances d'antan [les historiens ont montré que les hommes et femmes du Moyen-Age disposaient de longs temps de vacances cumulés, comparables en durée aux vacances modernes] étaient loin d'être un produit de la paresse. Au contraire, c'était là ce qui faisait « vivre » les hommes et les femmes. Le « temps libre » consacré aux festins, aux spectacles, à la collaboration et aux réjouissances constituait la base des liens communs, de l'appartenance et de la confiance. Ces liens culturels communs unissent ensuite les gens dans la coopération, le soutien et la solidarité, bases essentielles des communautés qui se sont développées tout au long de l'histoire en l'absence de croissance économique ou d'emploi à temps plein. Comme l'écrit Fleming : « L'économie [future] dépendra pour son existence d'une fondation culturelle profonde. Il est possible de vivre sans cela, mais seulement pendant un certain temps, comme si l'on retenait son souffle sous l'eau. »



Proposition d'un *Parcours pédagogique*

Annexe 1

Recueil des représentations initiales :

Modalité proposée	Différenciation
Présenter les trois pages et laisser les élèves émettre des hypothèses. Travail à partir de l'annexe pour distinguer naturel/artificiel.	Collège : faire des recherches en plus pour compléter le tableau.

Annexe 2

Comprendre notre consommation énergétique :

Modalité proposée	Différenciation
Visionner la vidéo et répondre aux questions.	Collège : pour aller plus loin, on pourra proposer le visionnage d'autres passages de la vidéo.

Annexe 3

Comprendre nos usages technologiques :

Modalité proposée	Différenciation
Tri possible : Se chauffer, se déplacer, travailler...	Collège : amener à un tri plus complexe : changer la vitesse, changer la forme, changer la composition chimique...

Annexe 6

Comprendre nos usages technologiques :

Modalité proposée	Différenciation
Former des paires pour comparer les périodes avant puis après la révolution industrielle.	Collège : demander aux élèves de compléter en donnant d'autres exemples.

Annexe 5

Les principales sources d'énergie :

Modalité proposée	Différenciation
Relier les machines aux énergies les faisant fonctionner. Comprendre qu'une machine peut fonctionner avec diverses sources énergétiques.	Collège : aller plus loin concernant la production électrique (nucléaire, charbon, barrages hydroélectriques...) + distinguer énergies fossiles et ENR

Annexe 4

Mesurer l'énergie des machines.

Modalité proposée	Différenciation
Convertir une quantité d'énergie (W) en un équivalent correspondant à la puissance d'un bras ou d'une jambe.	École : on pourra éviter la partie « calcul » pour les plus jeunes et leur donner les diverses propositions afin qu'ils complètent le document.

Annexe 7

Les problèmes liés à l'utilisation des énergies fossiles :

Modalité proposée	Différenciation
Vidéo et questionnaire.	École : on arrêtera la diffusion après chaque passage permettant de répondre aux questions.

Annexe 8

Imaginer des solutions pour pallier les problèmes liés à l'utilisation des énergies fossiles :

Modalité proposée	Différenciation
Visionner la vidéo et répondre aux questions.	Collège : ce travail pourra se faire lors d'une séance au CDI, après de multiples recherches documentaires.

Annexes 9 et 10

Mesurer la complexité. Débattre.

Modalité proposée	Différenciation
Présenter un dilemme moral.	Collège : aborder d'autres questions problématiques, par exemple : et s'il n'y avait plus de smartphones demain ?

Annexe 13

Imaginer le futur à partir des connaissances scientifiques acquises.

Modalité proposée	Différenciation
Les élèves font le bilan des connaissances acquises jusque-là et imaginent le futur.	École : cette phase peut se faire en classe entière pour bénéficier de l'étayage de l'adulte.

Annexe 12

Comprendre l'effet de serre.

Modalité proposée	Différenciation
Faire expérimenter les élèves.	Collège : recenser d'autres gaz à effet de serre (méthane, protoxyde d'azote, PFC...) ainsi que leur origine.

Annexe 11

La production des objets quotidiens.

Modalité proposée	Différenciation
Comprendre qu'une armada de machines intervient dans la production des objets les plus banals.	Collège : choisir un autre objet et faire des recherches pour en comprendre la production; aller interroger des professionnels.

Annexe 14

La santé de demain.

Modalité proposée	Différenciation
Après des recherches, les élèves travaillent sur les vertus médicinales des plantes et les savoirs des tisaneurs.	Collège : on pourra étoffer le corpus de plantes à partir duquel travailler voire constituer un herbier lors d'une sortie en forêt.

Annexes 15 et 16

La biodiversité.

Modalité proposée	Différenciation
Après le travail sur les chaînes alimentaires, interroger : que se passe-t-il si une ou plusieurs espèces disparaissent ?	École et collège : on pourra organiser une ou plusieurs sorties pour travailler à partir de l'environnement proche des élèves.

Annexe 17

L'économie.

Modalité proposée	Différenciation
Découvrir d'autres systèmes d'échanges ou monétaires.	École et collège : aller rencontrer l'association réfléchissant à la création de la monnaie locale réunionnaise.

Annexes 20 et 21

Rendre le futur désirable.

Modalité proposée	Différenciation
Les élèves se projettent.	On pourra leur montrer la fin de la vidéo : 

Annexe 19

Se nourrir.

Modalité proposée	Différenciation
Rendre les élèves acteurs.	Collège : d'autres projets pourront être menés sur ce modèle.

Annexe 18

Produire des écrits divers. Dessiner.

Modalité proposée	Différenciation
Imaginer le monde de demain.	École : avant la production écrite, constituer une grille d'auto-évaluation avec les élèves.

Annexe 1



Prénom :

Date :/...../.....

Observez et lisez les pages suivantes de l'album. Ensuite, complétez le tableau ci-dessous en le renseignant grâce à vos observations des illustrations mais aussi du texte. Enfin, complétez le tableau à l'aide de vos propres connaissances.



Les éléments naturels (aucune intervention de l'être humain)	Les éléments pour lesquels l'être humain a participé.

Annexe 2

Prénom :

Date :/...../.....



Réponds à la question ci-dessous (encadré bleu) puis visionne la vidéo (en flashant le QR code ou en copiant/collant l'adresse) de 7'10" à 8'29". Enfin, réponds aux questions dans l'encadré vert.

Le monde sans fin, miracle énergétique et dérive climatique. Jean-Marc Jancovici;
Christophe Blain; Dargaud.



D'après toi, pourquoi les êtres humains ont inventé des machines au cours de leur histoire ?

.....

.....

.....

<https://www.youtube.com/watch?v=9e5PInutAE4>



Pourquoi Jean-Marc Jancovici prend-il l'exemple de Iron Man ?.....

.....

Que nous permettent les nombreuses machines qui nous entourent ?

.....

Grâce à quoi fonctionnent ces machines ?

.....

Quels sont les problèmes que rencontre l'humanité à cause des machines et de ce qui les fait fonctionner ?

.....

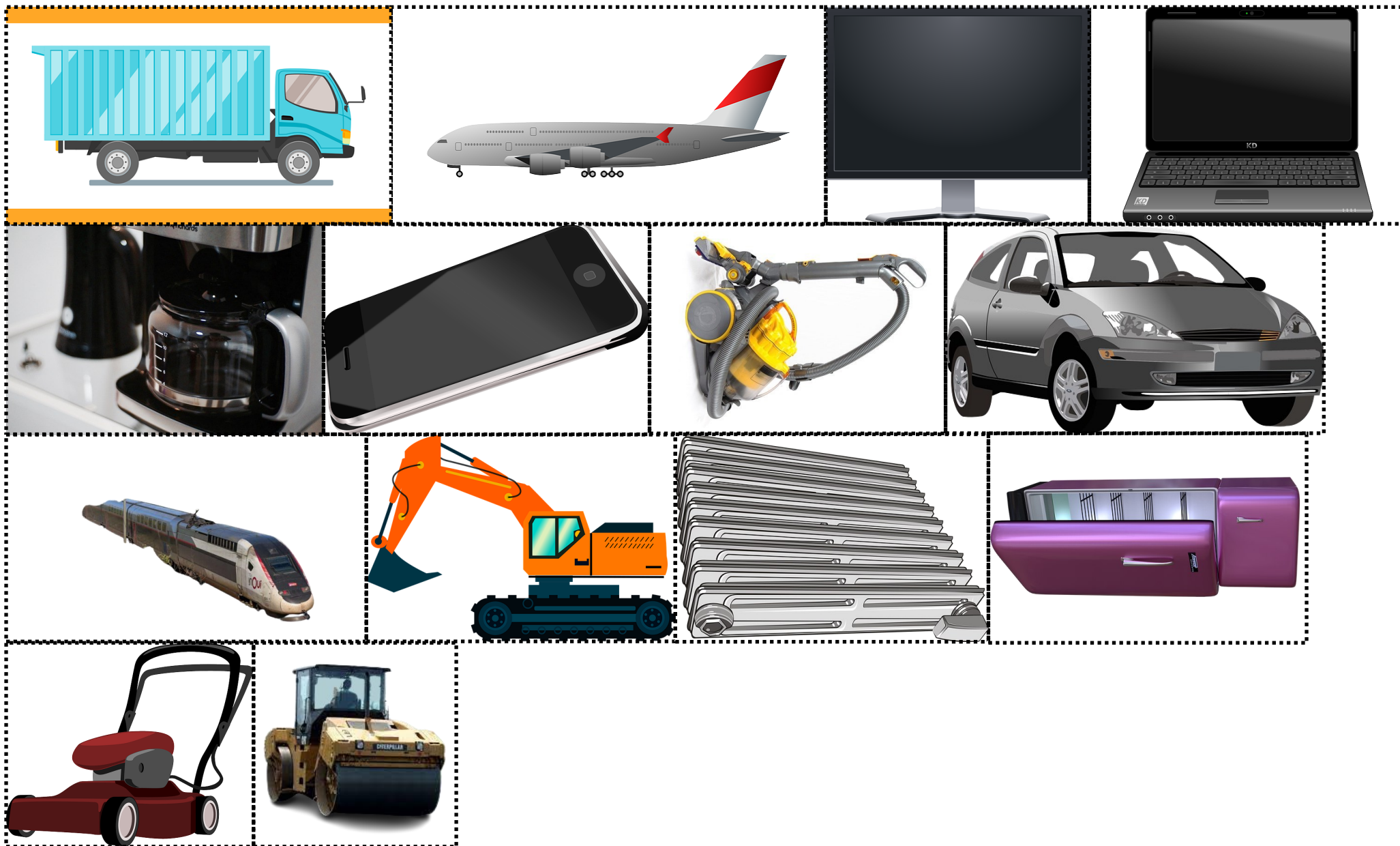
Annexe 3

Prénom :

Date :/...../.....



Sur une feuille de recherche, durant un travail en groupes, recensez les différentes machines qui nous entourent (à l'école, à la maison, dans le village ou la ville...). Comparez ensuite avec les images ci-dessous, découpez-les et essayez de les regrouper pour proposer un tri en fonction de ce qu'elles permettent.



Annexe 4

Prénom :

Date :/...../.....



Le **Watt** est utilisé pour mesurer la puissance énergétique. Plus cette puissance est importante, plus la machine (ou la partie du corps) est puissante.
Le **Watt** s'écrit **W**.

En effectuant quelques divisions, complète les espaces blancs pour comprendre à quel point les machines démultiplient l'énergie humaine. Pour information, 1 kW = 1 kilowatt = 1000 Watts et 1 MW = 1 Mégawatt = 1 000 000 Watts.

	= 100 W pour les jambes, 10 W pour les bras
	= 60 kW ≈ paires de jambes
	= 100 kW ≈ paires de bras
	
	= 400 kW ≈ paires de jambes
	= 100 MW ≈ paires de jambes ...
	= 100 MW ≈ paires de bras !

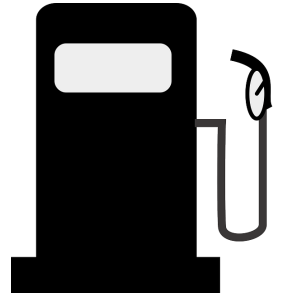
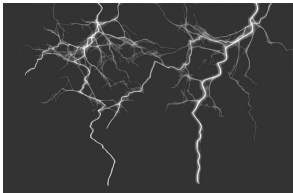
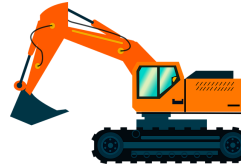
Annexe 5

Prénom :

Date :/...../.....



Relie les images du milieu représentant les machines à la source d'énergie qui permet de la faire fonctionner. Attention, parfois, une même machine peut être reliée aux deux sources.



Annexe 6

Prénom :

Date :/...../.....



Découpe les images en bas de page, forme des paires que tu colleras dans les tableaux suivants. Pour chaque paire d'images, celle de gauche représente ce qu'on utilisait avant l'avènement des machines pour nous déplacer, nous chauffer, nous éclairer... et celle de droite représente ce qu'on utilise aujourd'hui pour faire les mêmes choses. Complète le tableau en focalisant ta réflexion sur les avantages et les inconvénients.

Avantages/inconvénients	Avantages/inconvénients

Avantages/inconvénients	Avantages/inconvénients

Avantages/inconvénients	Avantages/inconvénients

Avantages/inconvénients	Avantages/inconvénients





Visionne cette vidéo jusqu'à 2'05" en flashant le QR code ou en copiant/collant le lien. Réponds ensuite aux questions.



<https://www.lumni.fr/video/comment-mieux-utiliser-les-energies-renouvelables>

Qu'est-ce qui entraîne une forte hausse des besoins en énergie dans le monde (3 causes) ?

.....

À quoi nous servent ces énergies ?

.....

Que va-t-il se passer d'ici 2030 (en termes de population mondiale et d'énergie) ?

.....

Quelles sont les principales énergies que nous utilisons ?

Sont-elles renouvelables ? Quel est alors le risque ?

Sont-elles polluantes et, si oui, quelles conséquences sur le climat engendre leur utilisation ?

.....

Quels sont les problèmes liés à la ressource en eau ?

[illegible]



Consigne : en classe entière ou en petits groupes, on organisera une discussion à visée philosophique.

Un dilemme pour engager la réflexion :

Préparation :

Imprimez l'annexe 10 en A3. Si possible plastifiez-la. Découpez ensuite la partie gauche et mettez-la de côté. Découpez ensuite séparément les 4 éléments de la partie droite : une « route » rectiligne rouge, une « route » courbe, un bébé et sa famille.

Présentez la partie gauche aux élèves et leur faire observer la situation : Une ville A avec des services, un village B sans services, les deux étant séparés par une forêt. On demandera aux élèves de qualifier les services de la ville A en essayant de différencier ceux qui sont plus importants que les autres (des désaccords pourront intervenir lors de cette phase; ce sera intéressant de demander à chacun de justifier). Ils en viendront sans doute à dire que se soigner est important et que le village B est lésé dans ce domaine.

Amener le dilemme : « Vous êtes le maire de la ville et vous souhaitez construire une route. Laquelle choisissez-vous ? » Leur montrer les deux routes. Demander aux élèves de justifier : la route rectiligne implique de raser une partie de la forêt mais est plus rapide. Noter les arguments.

Présenter alors la famille habitant le village B et dire que le bébé est très malade. Demander aux élèves de se mettre à la place de la famille et d'imaginer ce qu'ils préféreraient d'après eux.

Pointer les paradoxes et dilemmes et demander aux élèves d'essayer de dépasser ces apories.

On pourra aussi prendre d'autres exemples durant la discussion.

Quelques conseils, parce qu'on n'est pas tous philosophes...

La discussion à visée philosophique n'est pas une leçon de morale. Au contraire, elle consiste à essayer de traiter une question selon tous les points de vue possibles, toutes les perspectives et d'évaluer chacune par la discussion collective. Voici quelques outils pour vous guider :



Argumenter : on demandera toujours aux enfants d'argumenter lorsqu'ils avancent une idée.



Donner des exemples : pour rendre concrète l'idée avancée, on demandera à l'enfant d'illustrer son propos.



Contre-argumenter : on incitera l'enfant à *penser contre lui-même* par exemple en disant : *et si quelqu'un qui n'était pas d'accord avec toi entrait dans la pièce, que dirait-il ?*



Synthétiser : on demandera aux enfants de résumer les idées évoquées jusque-là, de chercher des points communs entre plusieurs idées, de débusquer les paradoxes...

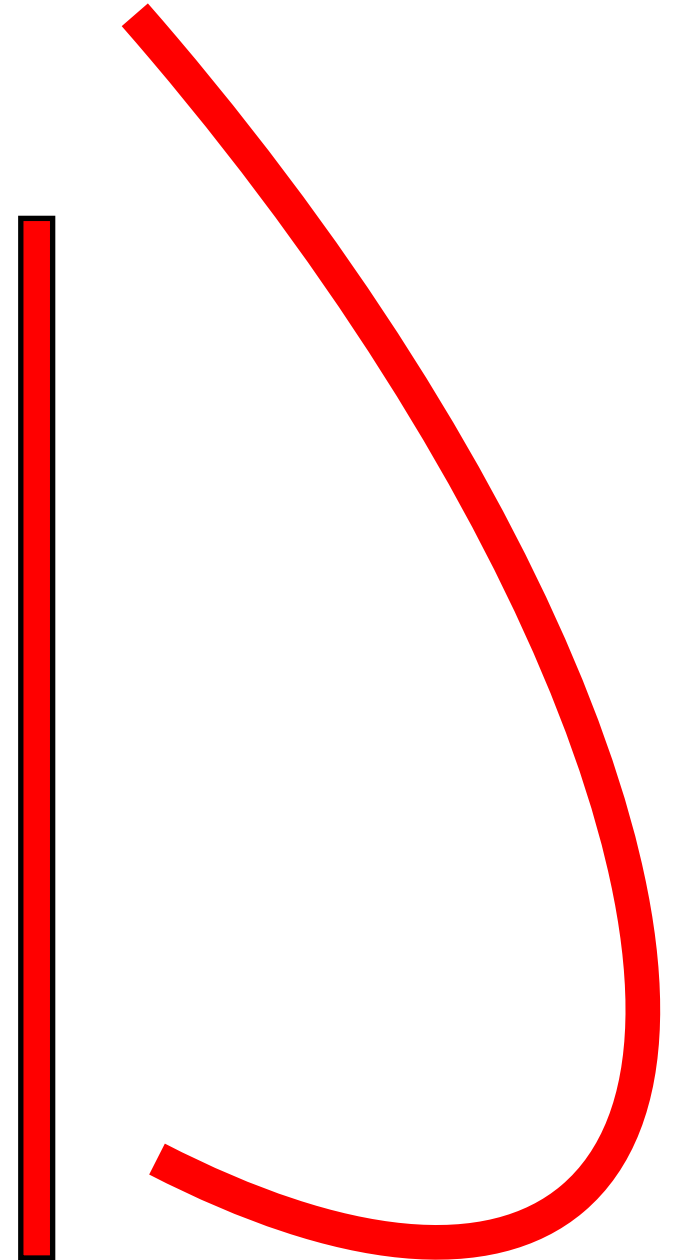
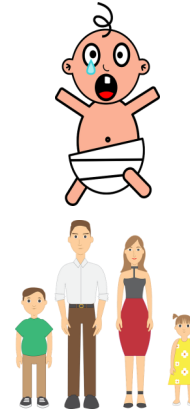
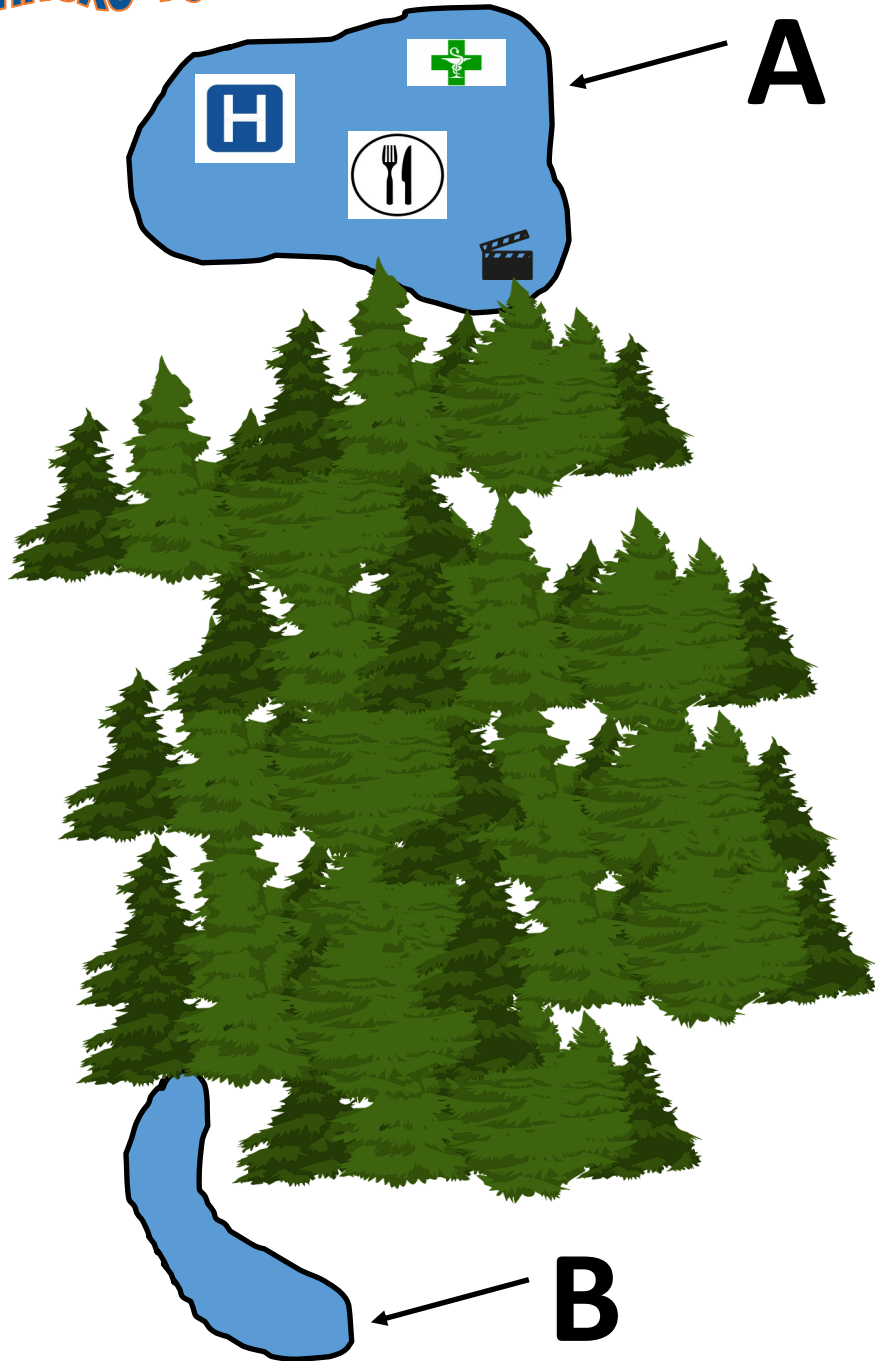


Imaginer un monde différent du nôtre : à chaque fois que ce sera possible, on présentera des situations hypothétiques pour les amener à réfléchir. Par exemple : *et si nous restons « dans les nuages » toute notre vie, qu'est-ce que ça ferait ?*

Annexe 10

Prénom :

Date :/...../.....



Annexe 11

Prénom :

Date :/...../.....



Machines apprivoisées,

Oublions la démesure !

Observez les trois objets suivants et essayez de réfléchir ensemble à toutes les machines et les sources d'énergie utilisées pour qu'ils se retrouvent dans vos maisons. L'annexe 12 vous permettra de vérifier vos propositions.



Machines et énergies utilisées :

.....

.....

Machines et énergies utilisées :

.....

.....



Machines et énergies utilisées :

.....

.....

Annexe 12

Prénom :

Date :/...../.....

Visionnez la vidéo suivante, de 19'50" à 25'06" en flashant le QR code ou en copiant/collant l'adresse. Corrigez alors l'activité en annexe 11.



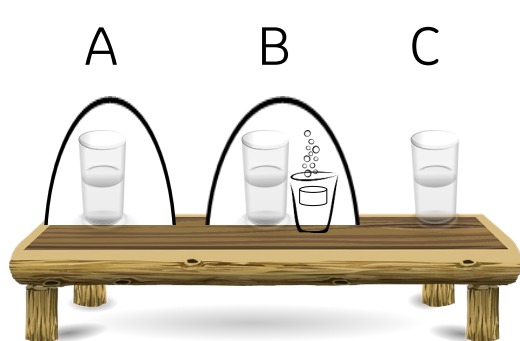
https://slides.pimoid.fr/jancovici/mines_2019/cours_1/

Comme tu l'as vu sur une vidéo, les énergies fossiles sont celles que nous utilisons le plus.

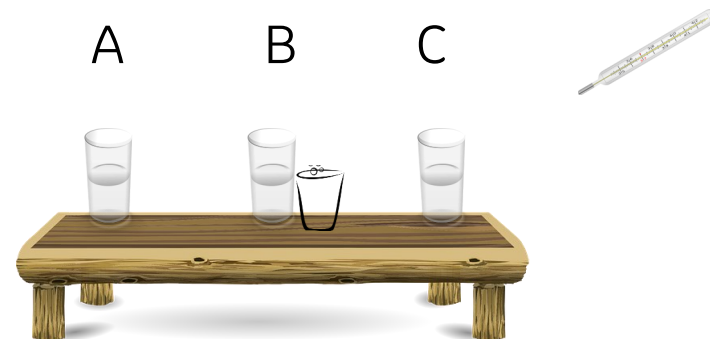
Or, ces énergies ne sont pas renouvelables (ou sont extrêmement lentes à se renouveler) et elles s'épuisent. Il y aura donc dans le futur beaucoup moins de pétrole.

De plus, elles polluent beaucoup car leur utilisation entraîne des rejets de CO₂ dans l'atmosphère (ainsi que d'autres gaz à effet de serre) engendrant un réchauffement global de la planète.

Mais au fait, comment ça fonctionne l'effet de serre ? Pour le savoir, réalise la petite expérience ci-dessous. Pour cela, récupère 4 verres, deux plats en verre (ou pyrex) translucides, un thermomètre et un cachet effervescent. À savoir avant de réaliser l'expérience : le cachet effervescent plongé dans l'eau dégage du CO₂.



Au bout de trente minutes...



- 1) Remplir 4 verres d'eau (mêmes températures). Mesurer les températures de départ dans les 4 verres.
- 2) En A, placer un plat au-dessus du verre. En B, faire de même mais ajouter un autre verre d'eau dans lequel vous aurez plongé un cachet effervescent (demander à un adulte). En C, laisser le verre d'eau à l'air libre. Placez le tout au soleil.

- 1) Mesurer la température dans les trois verres.

- 2) Reportez vos résultats ci-dessous :

A : °C B : °C C : °C

Conclusion :

.....

**Les solutions pour demain**

Que les énergies fossiles viennent à manquer parce que nous les aurons toutes utilisées ou que nous ralentissions notre consommation pour éviter un réchauffement trop brutal, le monde de demain, sans elles (ou beaucoup moins) va entraîner des modifications dans nos modes de vie. Remplis le tableau en imaginant à quoi pourrait ressembler notre futur en fonction des différents domaines cités :

Domaines de notre vie	Changements avec arrêt d'utilisation des énergies fossiles ou forte diminution
Transport	
Alimentation	
Biodiversité	
Santé	
Éducation	
Vivre-ensemble	

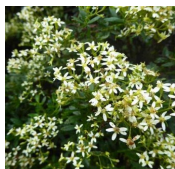


Les solutions pour demain : la santé

Pour votre cœur : mazambron, romarin, faham,
Sirop miellé et autres breuvages de fée...
Les plantes soignent corps et âmes.
À votre santé !



Fais quelques recherches sur <https://aplamedom.org/les-plantes-medicinales-de-la-reunion/> et relie les plantes réunionnaises suivantes à leurs noms puis à leurs propriétés médicinales :



● Bois de Judas ●



Peut agir contre la douleur ou les rhumatismes.



● Ambaville ●



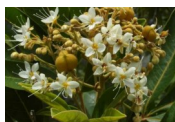
Était utilisé autrefois pour faire tomber la fièvre (fébrifuge).



● Faham ●



L'usage de ces feuilles par certains tisaneurs a montré une efficacité contre l'asthme.



● Patte Poule ●



Anti-inflammatoire et cicatrisant, tant en usage interne qu'externe. On peut l'utiliser en association dans des tisanes avec les feuilles de bois d'osto, pour traiter les gastrites et ulcères de l'estomac. Les tisanes de cette plante peuvent également être utilisées pour lutter contre les troubles de la circulation veineuse et le diabète.



● Bois de pintade ●



Favorise l'élimination des déchets corporels par l'urine. Efficace contre les inflammations du rein (néphrite). Aide enfin à faire baisser le taux de cholestérol.



● Bois maigre ●



Aide à lutter contre les problèmes respiratoires (asthme), la grippe ou divers problèmes gastriques.



● Bois d'Osto ●





Les solutions pour demain : la biodiversité



La diversité des espèces vivantes (biodiversité), la quantité d'êtres vivants (biomasse) ainsi que le fonctionnement des écosystèmes et les services qu'ils nous prodiguent en conséquence montrent une « extinction massive » du vivant. Valentin Russeil, ingénieur agronome.

Découpe les étiquettes en bas de page et reconstitue la chaîne alimentaire sur ton cahier de sciences. Rappel : la flèche signifie « est mangé(e) par... ». Attention : le lombric se trouvera à la fin de la chaîne. Réponds ensuite aux questions ci-dessous :

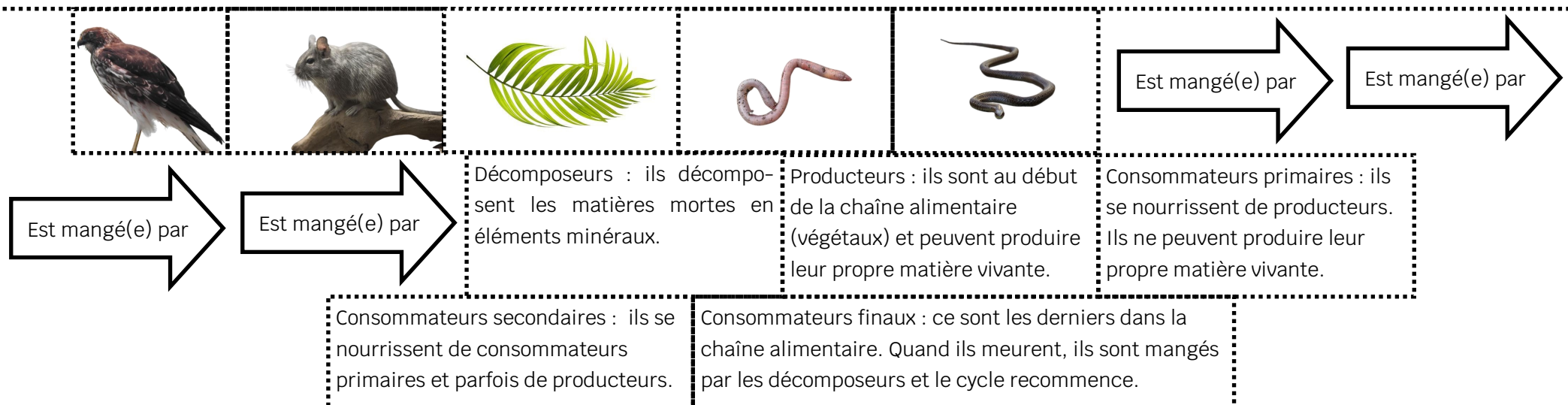


Quelle est la différence entre un producteur et un consommateur ?

Le lombric mange-t-il la chouette quand elle est vivante ?

Que permettent de fabriquer les décomposeurs comme les lombrics ?

Décris ci-dessous une autre chaîne alimentaire à partir de tes connaissances :





Les solutions pour demain : la biodiversité



Senteurs de sèves. La vie chemine dans les bourgeons, Lisons-la sous les buissons.

Arbres et plantes sont porteurs d'eau, D'abeilles, de chipeks, d'oiseaux,

Écrivons-le au tableau.



Fais quelques recherches sur <https://www.reunion.fr/decouvrez/decouvrir-la-faune-et-la-flore-de-la-reunion/une-vegetation-luxuriante/la-flore-indigene/> et réponds aux questions suivantes :

Écris les définitions et, à chaque fois, donne quelques exemples :

Une espèce endémique :

.....

Une espèce indigène :

.....

Une espèce exotique :

.....

Parmi les trois types d'espèces, laquelle représente un danger pour la biodiversité de l'île ?

Pourquoi, d'après toi ?

D'où peuvent provenir les espèces exotiques ?

.....

D'après toi, que se passerait-il s'il n'y avait pas de programmes de surveillance pour préserver les espèces indigènes ?

.....

La connaissance de la flore indigène et des milieux et de leur fragilité est un atout pour en favoriser la préservation. Et si vous alliez faire une promenade dans la nature, autour de votre établissement pour apprendre à reconnaître les arbres, les plantes qui s'y trouvent. Ensuite, n'oubliez pas de faire des recherches pour savoir si ce sont des espèces à protéger ou non.



Les solutions pour demain : l'économie

Envoyez la monnaie locale
Et jouons à la marelle :
Trois palets
Pour cette orchidée !



Suis ce *trajet pédagogique* pour découvrir d'autres manières d'échanger des biens, de penser l'économie... Mais avant, pense à bien comprendre grâce à ton enseignant(e), ce que signifie l'adjectif « local » et notamment dans « consommer local ».



<https://www.linfo.re/videos?ps=68969722>



<https://www.youtube.com/watch?v=65s6UKa9khI>



<https://www.youtube.com/watch?v=YyCdsos9Gls>

Écris un bilan concernant ces systèmes économiques que tu as découverts. Pour t'aider à structurer ton bilan, voici une proposition des différents éléments qui pourraient apparaître : quelle est la différence si j'achète un hamburger dans un fast food très connu ou si j'achète un plat dans un restaurant qui se fournit auprès d'agriculteurs locaux ? Que permet la monnaie locale d'un territoire ? Que permet un Système d'échanges local (SEL) ?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

A vibrant illustration of a bustling village market. In the foreground, a man pushes a bicycle loaded with goods, while others walk or sit. The middle ground shows various stalls and shops where people are engaged in commerce. Traditional houses with tiled roofs line the background under a clear sky. The scene captures the essence of daily life in a rural community.

Ensuite, dessine (ou réalise une maquette de) ton village.

[illegible]



Les solutions pour demain : se nourrir

Gâteau de patates à l'eau de coco.

Pistaches grillées à l'apéro.

Mijotez, mijotez, brèdes-la-misère !



Et si on faisait du compost à l'école/au collège ?

Tous les jours, à la cantine ou au self, des dizaines de repas sont servis. Cela engendre de nombreux déchets : des épluchures (quand les repas sont faits sur place), des restes de repas...

Au lieu de jeter tous ces déchets dans la poubelle noire, il serait intéressant de les composter. Et si votre classe portait ce projet ? Voici un *memorandum* pour vous aider à cibler les différentes étapes de votre projet.

Faire des recherches pour acheter un composteur
(ou les matériaux permettant de le fabriquer)

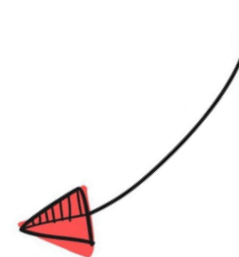


Composteur	Coût (en euros) ou en monnaie locale

Après acceptation,
acheter le composteur
ou le fabriquer.



Écrire un courrier à la mairie (ou l'association de
parents d'élèves) pour faire une demande de
financement et exposer le projet.



Installer le composteur après avoir réfléchi à un
emplacement adapté.



Constituer des affiches à apposer sur le
composteur pour savoir ce qu'on peut y mettre ou
non. Passer dans les différentes classes pour
expliquer la démarche, notamment auprès des plus
jeunes.



Prénom :

Date :/...../.....



Les solutions pour demain : vers un avenir désirable

*Avenir sans pétrole ?
Soleil, torrents, vagues et marées !
Vents qui volent à tire-d'aile !
Volcan gros-cœur la pété !...*



Complète le tableau suivant pour comparer le monde tel que nous le connaissons aujourd'hui, avec de l'énergie abondante et le monde de demain.

Ce que l'on va perdre	Ce que l'on va gagner

Date :/...../.....

Et nous voilà créant du lien !

[illegible]