

Recherches sur la montée des eaux, ses causes et ses conséquences

Méthodes d'ingénierie sur la construction d'un habitat adapté

Contexte

Avec le réchauffement climatique, **l'élévation du niveau des mers est aujourd'hui une réalité** : des îles disparaissent, des villes entières sont menacées... Pour les millions de personnes directement touchées par ce phénomène, il y a deux solutions : fuir - **on estime à 140 millions le nombre de réfugiés climatiques dans le monde en 2050** - ou vivre dans un nouveau type d'habitat spécialement conçu pour s'adapter à cette montée des eaux.

De nombreux projets dans ce sens sont en train de voir le jour à travers le monde. Ingénieurs et architectes travaillent ensemble et imaginent **des maisons et même des villes flottantes** ! Certaines de ces habitations ressemblent à des bateaux, d'autres sont arrimées aux fonds marins comme des îles artificielles. Mais toutes ont en commun d'être autonomes en eau et en électricité pour offrir aux réfugiés climatiques **un habitat durable pour le futur**.

Questions scientifiques



Sur la montée des eaux :

- Quelles sont les causes de ce phénomène ?
- Quand a-t-il commencé ? Où en est-on aujourd'hui ?
- Quelles sont les régions du monde/les villes les plus touchées ?
- Quelles sont les conséquences pour leurs habitants ?
- Peut-on empêcher ou limiter cette montée des eaux ?

Sur les solutions :

- Si la montée des eaux est inéluctable, comment faire pour s'y adapter ?
- Quelles sont les solutions possibles : digues, déplacement des populations, changement d'habitudes de vie, constructions de nouvelles habitations plus adaptées à cette montée des eaux ?
- Quelles sont les caractéristiques de chaque solution : faisabilité technique (matériaux, consommation d'énergie etc.), faisabilité financière et délai dans le temps ?
- Comment mesurer l'efficacité de chaque solution ?
- Au regard de ces données, quelle serait la solution la plus adaptée ?

Sur un habitat adapté à la montée des eaux :

- Quels sont les types d'habitats adaptés à la montée des eaux ?
- Les habitats flottants sont-ils des solutions viables ?
- Quelles seraient leurs caractéristiques pour les rendre viables et durables ? Quels projets de maisons/villes flottantes existent déjà ?
- Comment rendre ces habitats autonomes en énergie ?

Hypothèses et protocoles d'expérimentations

Chaque terme utilisé dans les hypothèses nécessite d'être défini et travaillé avec les élèves.

Hypothèse n°1 : La montée des eaux est provoquée par la fonte des glaces.

Protocole proposé : Dans un récipient rempli d'eau, recréer une terre émergée avec des cailloux et positionner des glaçons dans l'eau (banquise) ou sur la terre (glacier de montagne et Inlandsis / calotte polaire).

Matériel utilisé : Récipient, cailloux et glaçons.

Données collectées : Dans les 2 cas, mesurer l'augmentation du niveau d'eau une fois la glace fondue, puis comparer.

Hypothèse n°2 : La montée des eaux concerne toutes les régions du monde.

Protocole proposé : Utiliser un simulateur pour observer les conséquences de la montée des eaux dans différents pays.

Matériel utilisé : Simulateur sur Internet

Données collectées : Identifier les régions du monde les plus impactées et chercher des explications possibles.

Hypothèse n°3 : Une maison flottante et autonome en énergie est la solution la plus adaptée pour faire face à la montée des eaux.

Protocole proposé n°1 : Imaginer différents concepts de maison et construire des prototypes avec différents matériaux (bois, polystyrène...) pour les tester en conditions réelles sur l'eau.

Matériel utilisé : Matériaux de récupération.

Données collectées : Observer la stabilité dans l'eau et la résistance aux vagues, puis sélectionner le meilleur prototype.

Protocole proposé n°2 : Equiper la maison d'un panneau solaire sur son toit et utiliser une lampe comme source d'énergie lumineuse (pour mimer les rayons du soleil).

Matériel utilisé : Lampe et kit Lego Education fourni.

Données collectées : Mesurer la quantité d'électricité produite selon l'orientation du panneau solaire et les conditions météorologiques.

Matériel utilisé

- Récipient (aquarium ou autre)
- Matériaux de récupération : cailloux, bouteilles en plastique, bois, briques Lego, ficelle...
- Simulateur d'augmentation du niveau des mers : <http://flood.firetree.net>
- **Kit Energies renouvelables 9688 Lego Education (fourni par les Savanturiers)**
- Lampe

Connaissances



Ce projet de recherche permet aux élèves de :

- comprendre **le lien entre réchauffement climatique et montée des eaux**,
- compléter leurs **connaissances en géographie** sur le littoral ou les glaciers par exemple,
- expérimenter **les changements d'états de l'eau** (liquide, solide),
- se familiariser avec des notions comme **l'effet de serre et les énergies renouvelables**,
- étudier **différents types d'habitats et faire des liens avec la ville du futur**,
- se mettre **dans la peau d'apprentis-ingénieurs** en créant leur propre maison flottante,
- se familiariser avec **des notions de physique comme la conversion de l'énergie solaire en énergie électrique**.

Liens utiles



Sur la problématique :

- Article « **Le sais-tu ? Plus il fait chaud, plus la mer monte** », Images Doc : https://www.bayard-jeunesse.com/wp-content/uploads/2016/04/IMD_LST.pdf
- Vidéo « **Quelles conséquences de la montée des eaux dans le monde ?** », Décod'Actu : <https://education.francetv.fr/matiere/actualite/premiere/video/montee-des-eaux-des-consequences-devastatrices>
- Vidéo « **C'est quoi la fonte des glaces ?** », 1 jour 1 question : <https://education.francetv.fr/matiere/developpement-durable/ce1/video/c-est-quoi-la-fonte-des-glaces>
- Vidéo « **C'est quoi un réfugié climatique ?** », 1 jour 1 question : <https://education.francetv.fr/matiere/developpement-durable/ce1/video/c-est-quoi-un-refugie-climatique>
- Vidéo « **L'architecte-designer Vincent Callebaut imagine la ville de demain** », Brut : <https://www.youtube.com/watch?v=6D9P0L7ZrFc>
- Vidéo « **La maison flottante Aquashell** », E=M6 : <https://www.youtube.com/watch?v=uUwYDF9HtIM>
- Article « **Un projet de ville flottante pour accueillir les réfugiés climatiques** », Geo : <https://www.geo.fr/environnement/un-projet-de-ville-flottante-pour-accueillir-les-refugies-climatiques-en-pourparlers-a-lonu-195202>

Sur le matériel :

- Manuel de l'enseignant pour le **kit Energies renouvelables 9688 Lego Education** : https://le-www-live-s.legocdn.com/downloads/MachinesAndMechanisms/MachinesAndMechanisms_Activity-Pack-For-Renewable-Energy_1.0_fr-FR.pdf
- Document sur le **fonctionnement du panneau solaire** Lego Education (page 6) : <https://le-www-live-s.legocdn.com/sc/media/lessons/renewable-energy/pdf/fr/fr-re-elementguide-9189dcd796e02c266296e4a3bc54922d.pdf>

Compétences et connaissances des programmes scolaires CYCLE 4

PHYSIQUE-CHIMIE ET SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE

Pratiquer des démarches scientifiques

- Formuler une question ou un problème scientifique.
- Proposer une ou des hypothèses pour résoudre un problème ou une question. Concevoir des expériences pour la ou les tester.
- Utiliser des instruments d'observation, de mesures et des techniques de préparation et de collecte
- Interpréter des résultats et en tirer des conclusions.
- Communiquer sur ses démarches, ses résultats et ses choix, en argumentant.
- Identifier et choisir des notions, des outils et des techniques, ou des modèles simples pour mettre en œuvre une démarche scientifique.

Domaine du socle : 4, 2, 1

Concevoir, créer, réaliser

- Concevoir et mettre en œuvre un protocole expérimental.

Domaine du socle : 4

Adopter un comportement éthique et responsable

- Identifier les impacts (bénéfiques et nuisances) des activités humaines sur l'environnement à différentes échelles.
- Fonder ses choix de comportement responsable vis-à-vis de sa santé ou de l'environnement sur des arguments scientifiques.
- Comprendre les responsabilités individuelle et collective en matière de préservation des ressources de la planète (biodiversité, ressources minérales et ressources énergétiques) et de santé.
- Participer à l'élaboration de règles de sécurité et les appliquer au laboratoire et sur le terrain
- Distinguer ce qui relève d'une croyance ou d'une idée et ce qui constitue un savoir scientifique

Domaine du socle : 3, 4, 5

PRATIQUER DES DÉMARCHES SCIENTIFIQUES ET TECHNOLOGIQUES

Imaginer, synthétiser, formaliser et respecter une procédure, un protocole.

- Mesurer des grandeurs de manière directe ou indirecte.
- Rechercher des solutions techniques à un problème posé, expliciter ses choix et les communiquer en argumentant.
- Participer à l'organisation et au déroulement de projets.

Domaine du socle : 4

Concevoir, créer, réaliser

- Identifier un besoin et énoncer un problème technique, identifier les conditions, contraintes (normes et règlements) et ressources correspondantes.
- Identifier le(s) matériau(x), les flux d'énergie et d'information dans le cadre d'une production technique sur un objet et décrire les transformations qui s'opèrent.
- S'approprier un cahier des charges. » Associer des solutions techniques à des fonctions.
- Imaginer des solutions en réponse au besoin. » Réaliser, de manière collaborative, le prototype de tout ou partie d'un objet pour valider une solution.
- Imaginer, concevoir et programmer des applications informatiques pour des appareils nomades.

Domaine du socle : 4

Discipline	Thèmes - Sous-thèmes	Compétences
Physique-Chimie	Croisements entre les enseignements Transition écologique et développement durable	En lien avec les SVT, la technologie, les mathématiques, l'histoire et la géographie et le français <ul style="list-style-type: none"> • Chimie et environnement : transformations chimiques : sources de pollution, dépollution biochimique, chimie verte. • Recyclage des matériaux : tri des déchets, protection de l'environnement. • Qualité et traitement des eaux (purification, désalinisation...) : potabilité de l'eau, techniques d'analyse, protection et gestion de l'eau, station d'épuration. • L'eau : ressource ; vivant ; exoplanètes ; formes de vie ; vapeur d'eau et effet de serre naturel ; risques naturels (grêle, inondations, ...) ; barrages et énergie hydroélectrique. • Gestion des ressources naturelles : gestion et consommation d'eau, d'énergie ; exploitation des ressources par les êtres humains (eau, matériaux, ressources énergétiques...) ; découverte et utilisation : les rapports à l'eau, aux richesses minières. • Énergie : production, consommation, pertes, gaspillage, économie, énergies renouvelables.
	Organisation et transformations de la matière <i>Décrire la constitution et les états de la matière</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Caractériser les différents états de la matière (solide, liquide et gaz). • Proposer et mettre en œuvre un protocole expérimental pour étudier les propriétés des changements d'état. • Caractériser les différents changements d'état d'un corps pur. • Interpréter les changements d'état au niveau microscopique. • Proposer et mettre en œuvre un protocole expérimental pour déterminer une masse volumique d'un liquide ou d'un solide. • Exploiter des mesures de masse volumique pour différencier des espèces chimiques.

Compétences et connaissances des programmes scolaires CYCLE 4

Discipline	Thèmes - <i>Sous-thèmes</i>	Compétences
Sciences de la Vie et de la Terre	La planète Terre, l'environnement et l'action humaine	<p>Expliquer quelques phénomènes météorologiques et climatiques.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Météorologie; dynamique des masses d'air et des masses d'eau ; vents et courants océaniques. • Différence entre météo et climat ; les grandes zones climatiques de la Terre. • Les changements climatiques passés (temps géologiques) et actuel (influence des activités humaines sur le climat). <p>Relier les connaissances scientifiques sur les risques naturels (ex. séismes, cyclones, inondations) ainsi que ceux liés aux activités humaines (pollution de l'air et des mers, réchauffement climatique...) aux mesures de prévention (quand c'est possible), de protection, d'adaptation, ou d'atténuation.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les phénomènes naturels : risques et enjeux pour l'être humain • Notions d'aléas, de vulnérabilité et de risque en lien avec les phénomènes naturels ; prévisions.
	Transition écologique et développement durable / Sciences, technologie et société	<ul style="list-style-type: none"> • En lien avec la physique-chimie ; l'histoire et la géographie ; les mathématiques ; le français ; les langues vivantes et régionales ; l'éducation aux médias et à l'information. Météorologie et climatologie ; mesures de protection, prévention, adaptation ; gestion de risques climatiques sur la santé humaine ; débat sur le changement climatique (de la controverse au consensus) ; notion de prévision ; modalités de réalisation des cartes de prévention et des PPRI des collectivités (Plan Particulier aux risques d'inondation). • En lien avec l'histoire et la géographie ; la technologie ; la physique-chimie; le français et les langues vivantes et régionales ; les arts plastiques. Les paysages qui m'entourent, composantes géologiques et biologiques d'un paysage/composantes naturelles et artificielles ; l'exploitation des ressources par l'être humain (eau, matériaux, ressources énergétiques, sol et biodiversité cultivée) modèle les paysages ; paysagisme et urbanisme (réhabilitation de sites industriels, les friches et jardins dans la ville...) ; le rapport à l'eau dans différentes cultures ; histoire des techniques d'approvisionnement en eau. • En lien avec la physique-chimie, la technologie, les langues vivantes, les mathématiques, l'éducation aux médias et à l'information. Énergie, énergies, les flux d'énergie sur la Terre et leur exploitation par l'être humain (vents, courants, ondes sismiques, flux géothermique, etc.) ; le transfert d'énergie au sein de la biosphère ; le rapport aux énergies dans les différentes cultures... • En lien avec la géographie, les langues vivantes, le français... Biodiversité, préservation et utilisation de la biodiversité; sciences participatives ; biodiversité locale, biodiversité mondiale ; rapport à la biodiversité dans différentes cultures ; traçabilité des pêches, du bois ; impacts du changement climatique ; mondialisation et espèces invasives. • En lien avec la technologie, la chimie, les mathématiques. Biotechnologies, biomimétisme et innovations technologiques ; réparation du vivant, l'être humain augmenté ; handicap ; industrie du médicament ; industrie agro-alimentaire ; biotechnologies pour l'environnement (eau, déchets, carburants). <p>Sciences, technologies et sociétés</p> <ul style="list-style-type: none"> • En lien avec l'histoire, la physique-chimie, les mathématiques. Théories scientifiques et changement de vision du monde, Wegener et la dérive des continents ; Darwin et l'évolution ; la reproduction... <p>Cultures artistiques</p> <ul style="list-style-type: none"> • En lien avec les arts plastiques, la géographie, le français. Arts et paysages, la reconstitution des paysages du passé dans l'art et dans la littérature. Création artistique dans les paysages : land art, etc

Compétences et connaissances des programmes scolaires CYCLE 3

SCIENCES ET TECHNOLOGIES

Pratiquer des démarches scientifiques et technologiques

Proposer, avec l'aide du professeur, une démarche pour résoudre un problème ou répondre à une question de nature scientifique ou technologique :

- Formuler une question ou une problématique scientifique ou technologique simple ;
- Proposer une ou des hypothèses pour répondre à une question ou un problème ;
- Proposer des expériences simples pour tester une hypothèse ;
- Interpréter un résultat, en tirer une conclusion ;
- Formaliser une partie de sa recherche sous une forme écrite ou orale.

Domaine du socle : 4

Concevoir, créer, réaliser

- Identifier les évolutions des besoins et des objets techniques dans leur contexte.
- Identifier les principales familles de matériaux.
- Décrire le fonctionnement d'objets techniques, leurs fonctions et leurs composants.
- Réaliser en équipe tout ou une partie d'un objet technique répondant à un besoin.
- Repérer et comprendre la communication et la gestion de l'information.

Domaines du socle : 4, 5

Adopter un comportement éthique et responsable

- Relier des connaissances acquises en sciences et technologie à des questions de santé, de sécurité et d'environnement.
- Mettre en œuvre une action responsable et citoyenne, individuellement ou collectivement, en et hors milieu scolaire, et en témoigner.

Domaines du socle : 3, 5

Discipline	Thèmes - Sous-thèmes	Compétences
Sciences et technologies	Décrire les états et la constitution de la matière à l'échelle macroscopique	<p>Mettre en œuvre des observations et des expériences pour caractériser un échantillon de matière.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diversité de la matière : métaux, minéraux, verres, plastiques, matière organique sous différentes formes... • L'état physique d'un échantillon de matière dépend de conditions externes, notamment de sa température. • Quelques propriétés de la matière solide ou liquide (par exemple : densité, solubilité, élasticité...). <p>Exemples de situations, d'activités pour l'élève : Le domaine du tri et du recyclage des matériaux est un support d'activité à privilégier.</p>
	Identifier différentes sources et connaître quelques conversions d'énergie	<p>L'énergie existe sous différentes formes (énergie associée à un objet en mouvement, énergie thermique, électrique...).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prendre conscience que l'être humain a besoin d'énergie pour vivre, se chauffer, se déplacer, s'éclairer... • Reconnaître les situations où l'énergie est stockée, transformée, utilisée. <p>La fabrication et le fonctionnement d'un objet technique nécessitent de l'énergie. Exemples de sources d'énergie utilisées par les êtres humains : charbon, pétrole, bois, uranium, aliments, vent, Soleil, eau et barrage, pile...</p> <ul style="list-style-type: none"> • Notion d'énergie renouvelable. • Identifier quelques éléments d'une chaîne d'énergie domestique simple. • Quelques dispositifs visant à économiser la consommation d'énergie.
Géographie	« Mieux habiter » : Favoriser la place de la « nature » en ville. » Recycler. » Habiter un écoquartier (CM2).	<p>Améliorer le cadre de vie et préserver l'environnement sont au cœur des préoccupations actuelles. Il s'agit d'explorer, à l'échelle des territoires de proximité (quartier, commune, métropole, région), des cas de réalisations ou des projets qui contribuent au « mieux habiter ». La place réservée dans la ville aux espaces verts, aux circulations douces, aux berges et corridors verts, au développement de la biodiversité, le recyclage au-delà du tri des déchets, l'aménagement d'un écoquartier sont autant d'occasions de réfléchir aux choix des acteurs dans les politiques de développement durable.</p>
	Consommer en France (CM1) « Satisfaire les besoins en énergie, en eau ». « Satisfaire les besoins alimentaires ».	<p>Consommer renvoie à un autre acte quotidien accompli dans le lieu habité afin de satisfaire des besoins individuels et collectifs. L'étude permet d'envisager d'autres usages de ce lieu, d'en continuer l'exploration des fonctions et des réseaux et de faire intervenir d'autres acteurs. Satisfaire les besoins en énergie, en eau et en produits alimentaires soulève des problèmes géographiques liés à la question des ressources et de leur gestion : production, approvisionnement, distribution, exploitation sont envisagés à partir de cas simples qui permettent de repérer la géographie souvent complexe de la trajectoire d'un produit lorsqu'il arrive chez le consommateur. Les deux sous-thèmes sont l'occasion, à partir d'études de cas, d'aborder des enjeux liés au développement durable des territoires.</p>
Mathématiques		<p>Programmer les déplacements d'un robot ou ceux d'un personnage sur un écran en utilisant un logiciel de programmation.</p>

Compétences des programmes scolaires CYCLE 2

Adopter un comportement éthique et responsable

- Développer un comportement responsable vis-à-vis de l'environnement et de la santé grâce à une attitude raisonnée fondée sur la connaissance.

Domaine du socle : 3,5

Pratiquer des démarches scientifiques

- Pratiquer, avec l'aide des professeurs, quelques moments d'une démarche d'investigation : questionnement, observation, expérience, description, raisonnement, conclusion.

Domaine du socle : 4

Explorer les organisations du monde

- Comprendre comment d'autres sociétés vivent et se sont adaptées à leur milieu naturel.

*Cette activité pédagogique a été co-réalisée par L'agence Ody.C,
l'équipe et les ambassadeurs Savanturiers
École de la Recherche grâce au soutien financier de :*



*Opération soutenue par l'État dans le cadre du volet e-FRAN
du Programme d'investissement d'avenir, opéré par la Caisse des Dépôts*

