

Inventer et fabriquer un bâtiment éco-responsable conforme aux conditions définies par le règlement général.

Proposition en arts plastiques : une démarche de création (Pré requis : les apports scientifiques sur un bâtiment éco-responsable)

1/ Poser un regard curieux sur les bâtiments autour de soi.

Objectifs : Observer, collectionner, se questionner

- Amener les élèves à décrire ce qu'ils voient : les caractéristiques, les formes, les couleurs, les fenêtres, les portes, les toits, les matériaux, les fonctions, les situations, les ressemblances, les différences entre les bâtiments
- Peut-on dire que ce sont des bâtiments éco-responsables ? Expliquer.

2/ Imaginer ce qu'il faudrait changer si on voulait rendre le bâtiment éco-responsable. (Fenêtres, orientation, matériaux, toit...)

3/ Imaginer un bâtiment éco responsable (par groupe)

- Lister Les éléments constitutifs d'un bâtiment : toit, murs et façade, portes, fenêtres, volets
- Lister des contraintes : limitation des besoins en chauffage, protection du bâtiment du rayonnement solaire en été et limitation du froid en hiver. Intégration dans le paysage.
- Lister les pistes pour des choix architecturaux : formes du bâtiment, des fenêtres, portes, toit....
- Dessin ou dictée à l'adulte pour le C1 selon les compétences.

4/Observation des dessins. Lister les idées et discuter

- Mettre les fenêtres de la maison sur la façade orientée plein sud.
- Maximiser les grandes surfaces vitrées pour les utiliser pour chauffer l'intérieur en hiver.
- Inventer des systèmes pour occulter les fenêtres l'été pour empêcher le soleil et la chaleur de rentrer.
- Inventer des fenêtres différentes. Des référents pour donner des idées : ex avec Magritte peintre surréaliste.

Exemples de fenêtres avec Magritte :



Magritte les promenades d'Euclide



Magritte Eloge de la dialectique



La Condition Humaine
(1933) Magritte



Magritte faux miroir



La Condition Humaine
(1935) Magritte



Early in the morning
Magritte

- Minimiser les fenêtres au nord.
- Concevoir des dépassements de toit ou des auvents, volets ajourés, afin de protéger la maison du risque de surchauffe l'été.
- Planter des arbres feuillus côté sud, afin que le soleil passe à travers les branches l'hiver mais soit tamisé l'été.
- Inventer des habitations toutes en lignes courbes ou toutes en lignes droites.

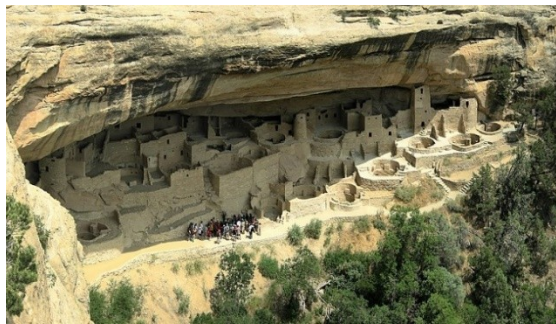
5/Aller à la découverte de constructions novatrices, étranges ou énigmatiques dans l'histoire de l'architecture d'habitations plus ou moins « passives »

5.1/ Les maison troglodytiques Anasazis (Colorado, Utah, Arizona et Nouveau-Mexique, USA)

Origine historique : La tribu amérindienne des Anasazis a bâti des villes entières dans les canyons de la région des Quatre Coins, au sud-ouest des États-Unis, entre le XII^e siècle av. J.-C. et le XIII^e siècle de notre ère.

Climat : Désert d'altitude.

En été, la falaise servait de protection face aux rayons du soleil de sorte que tous les logements étaient à l'ombre quand le soleil était à son zénith. En hiver, en revanche, le soleil rasant baignait les habitations de sa lumière et de sa chaleur.



IDEE : Pour utiliser cette technique ancestrale, on peut orienter une maison vers le sud, la construire sur une pente et l'équiper d'auvents, de stores et de volets de manière à ce que le soleil d'été ne puisse pas atteindre les fenêtres.

Par exemple, cette maison en Virginie est nichée au cœur des collines et s'adapte totalement aux contours du terrain. Un toit végétalisé, des auvents et des systèmes de protection rétractables ont été intégrés à son architecture spécialement étudiée pour conserver une température constante en hiver et en été. Cette maison « zéro-énergie » est certifiée comme une maison passive.



Earthship Farmstead Virginie

5.2/ Les huttes de terre traditionnelles dans la savane africaine

Origine historique : Dans la savane africaine, on a toujours utilisé, et on utilise toujours aujourd'hui, des huttes traditionnelles de forme circulaire, construites en terre et couvertes d'un toit de paille.

Climat : Savane tropicale.

Les matériaux de construction des huttes en terre à toit de chaume servent de « tampon » entre l'intérieur de la maison et les températures extrêmes de l'extérieur.

La forte inclinaison du toit de forme conique assure, quant à elle, une protection contre les rayons du soleil et un ruissellement rapide des pluies torrentielles.



IDEE : La construction en terre, l'une des plus anciennes techniques qui soit, est une manière de construire sa maison. En offrant les avantages de la thermo régulation. (cf plus loin)

5.3/ La maison caverne

- **La maison Hobbit**

C'est une maison organique intégrée dans des environnements de nature sauvage, féérique et semi-enterrée, creusée généralement à flanc de colline dans la terre, inspirée du monde imaginaire de la série des romans Le Hobbit et Le Seigneur des anneaux

- https://fr.wikipedia.org/wiki/Maison_Hobbit#/media/Fichier:Hobbiton,_New_Zealand.jpg



- **Les maisons de Peter VETSCH :**

Architecte suisse, Peter Vetsch a conçu des maisons pour ne pas vivre sur la terre mais avec la terre. Ces maisons ressemblent à des cavernes qui s'intègrent dans le décor naturel et une de leurs spécificités, due à leur mode particulier de construction, en fait des maisons bénéficiant de conditions climatiques équilibrées : **fraîcheur en été et protection contre le froid en hiver**

https://fr.wikipedia.org/wiki/Peter_Vetsch#/media/Fichier:Dietikon_-_L%C3%A4ttenstrasse_Erdhaus_Peter_Vetsch_IMG_6127.JPG



5.4/ Les péristyles de la Rome antique

Origine historique : Les péristyles (ou colonnades) étaient des constructions très à la mode dans les demeures romaines de l'Antiquité. On en trouve encore aujourd'hui dans les régions méditerranéennes.

Climat : Méditerranéen.

Un péristyle est une colonnade ouverte entourant une cour intérieure. Les parois intérieures ombragées sont généralement décorées, et on trouve souvent au centre de la cour une fontaine qui contribue à rafraîchir l'espace. Cet aménagement ne se trouvait que dans les maisons (appelées *domus*) des gens aisés.

IDEE : La cour intérieure est un élément architectural universel que l'on retrouve encore aujourd'hui dans le design contemporain. C'est un endroit idéal pour se mettre à l'abri de la chaleur. Ajouter un plan d'eau, comme une fontaine accélère le rafraîchissement de l'air et fournit un repère visuel frais qui aide à mieux supporter psychologiquement la chaleur !



Reconstitution historique, datant de 2007, de la Casa dei Vettii de Pompéi dans les jardins de Boboli, à Florence, en Italie

5.5/ Les moucharabiehs

Origine historique : Depuis le Moyen Âge, les bâtisseurs arabes des régions ont équipé leurs demeures de moucharabiehs. On les trouve essentiellement en Irak, au Proche-Orient et en Égypte.

Climat : Chaud et aride.

Technique : Un moucharabieh est une sorte de baie vitrée en saillie. On trouve ce type d'installations essentiellement en zone urbaine, sur les façades des maisons qui donnent sur la rue.

La structure légère en bois apporte de l'ombre et laisse passer l'air frais à travers les petits trous du treillis.

Les petites ouvertures situées en bas, et d'autres plus larges situées en partie supérieure, permettent d'augmenter la vitesse du flux du courant d'air sur trois des côtés du balcon.

Un moucharabieh fournit également de l'ombre aux fenêtres et aux espaces situés en contrebas.

À l'origine, on plaçait des vases en argile remplis d'eau dans cet espace, ainsi l'air qui passait à travers l'écran du moucharabieh était rafraîchi avant de pénétrer dans la maison.



IDEE : on pourrait, pour se rapprocher des moucharabiehs, positionner sur la façade du bâtiment des balcons fermés par des persiennes.

Les persiennes agissent de la même manière que le treillis d'un moucharabieh traditionnel : elles empêchent les rayons du soleil de pénétrer à l'intérieur de la maison, mais laissent entrer l'air frais. Les courants d'air génèrent une différence de température significative.

5.6/ Les tours à vent de l'Égypte antique et de la Perse

Origine historique : Appelés *bâdgir* en Perse, on en trouve encore aujourd'hui partout au Moyen-Orient.

Climat : Chaud et aride.

Technique : Les tours à vent sont des tours de refroidissement qui peuvent faire chuter la température à l'intérieur des habitations. Ce système de refroidissement est si efficace que l'on peut stocker de l'eau quasiment à sa température de congélation sous un climat aride où les températures diurnes et nocturnes varient considérablement. Il en existe des petites versions qui fonctionnent un peu comme des ventilateurs en augmentant la circulation de l'air dans l'espace intérieur.

IDEE : *Même dans des conditions climatiques bien différentes, utiliser les flux d'air peut donner aux habitants d'une maison l'impression que la température est plus agréable qu'elle ne l'est en réalité.*

Les capteurs de vent (sortes de cheminées) conçus pour un projet de logements BedZED au Royaume-Uni s'adaptent à la direction du vent pour aspirer l'air à travers leur système de ventilation et le diffuser dans les appartements inférieurs, tout en minimisant les pertes de chaleur. BedZED ou Beddington Zero Energy (fossil) Development est un petit quartier, îlot résidentiel de 82 logements, construits au sud de Londres par le cabinet d'architectes Bill Dunster.



5.7/ Des maisons hors du commun, dites « organiques » en accord avec le paysage et l'environnement

Les maisons organiques sont des sculptures habitables, évoquant des formes minérales, animales, avec une prétention artistique élevée, une qualité sculpturale et un design original

- Les maisons bulles



- **La maison Bulle d'Anti Lovag**



5.8/ Maisons avec des matériaux de récupération : les géonefs

Un géonef utilise au maximum les éléments naturels (soleil, terre, eau, air) et est construit à partir de déchets et matériaux recyclés. Par exemple, pour les murs extérieurs, il peut s'agir essentiellement de pneus remplis de terre, de canettes en aluminium, de bouteilles en verre et de boîtes de conserve.

Tout est recouvert d'un torchis,

Le bois est également un matériau couramment utilisé dans le géonef, tout comme les murs en pisé.

Un géonef est conçu pour être autonome des énergies fossiles, autosuffisant en eau, en électricité, pour sa régulation thermique

Souvent la façade nord est enfouie sous terre, la façade sud, elle, est constituée de larges baies vitrées inclinées pour maximiser l'apport de chaleur grâce au soleil le plus longtemps possible durant les jours d'hiver. Une chaleur qui reste emmagasinée grâce à l'inertie thermique. Il n'y a ni chaudière ni radiateurs dans un géonef

Des panneaux solaires et, parfois, une éolienne fournissent toute l'électricité nécessaire.

https://fr.wikipedia.org/wiki/G%C3%A9onef#/media/Fichier:Exterior_Jacobsen_House_Earthship_2009.JPG

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/7f/Bottle_%2C_Tire_and_Brick_walls_of_Earthships.JPG



5.9/ habitation biomorphique

Type d'habitation reposant sur une conception influencée par la nature et les formes organiques (animal, végétal).

L'architecte Luc Schuiten a créé la "cité végétale", univers bio du 21e siècle.

Luc Schuiten rêve d'utiliser des siècles d'expérience accumulés par la nature pour repenser la façon dont nous construisons ou chauffons nos bâtiments. "Souvent les problèmes que rencontrent les humains ont déjà été résolus par les animaux ou les plantes. En s'y intéressant, on trouve des solutions naturelles pour relever nos défis humains", dit-il pour expliquer son intérêt pour le biomimétisme.

Il imagine ainsi des villes où les murs auraient cédé la place à des parois en fibre textile similaire aux cocons des vers à soie, où le système de climatisation serait calqué sur celui d'une termitière, où chacun verrait son espace naturellement délimité par l'enchevêtrement des branches d'un figuier étrangleur



<https://www.vegetalcity.net/cite-lotus/>

<https://21ecogrammes.speakerine.fr/biodiversite/vers-une-cite-vegetale-luc-schuiten/>

Née de la rencontre entre Luc Schuiten et le réalisateur François Vives, cette cité est imaginée lors du tournage d'un film sur le lotus au Japon. Cette fleur, symbole ancestral de la spiritualité, se révèle aujourd'hui comme un emblème d'innovations technologiques,

5.10/ Habitation végétalisée



Bois vertical Stefano Boeri Milan



La « Tower-Flower », que l'on peut traduire par « Tour de Fleurs », de l'architecte Édouard François



Alliance française new delhi



Arboricole Vincent Callebaut Imagine Anger



Verde (Turin, Italie) Luciano Pia

5.11/ Maison qui s'intègre à l'environnement

Une maison autour d'un arbre

Une structure tubulaire en verre construite autour d'un arbre, c'est le projet fou de l'architecte Abeik Almasov. À contre-courant de la cabane perchée dans un arbre, c'est ici l'arbre qui se retrouve dans la maison.



Une maison agrippée au flan d'une falaise

Accrochée comme un coquillage à son rocher, cette maison est nichée dans le sillon d'une falaise



Une maison mirage dans le désert



L/ habitation avec des motifs propre à un artiste en lien avec la nature

- **Gaudi**

Antonio Gaudi (1852 – 1926), pionnier du biomimétisme et du design moderne il s'est largement inspiré de la nature pour réaliser son œuvre en général.



Casa Balto Gaudí

- **Hundertwasser** est un artiste inclassable marqué par un immense amour de la nature et l'un des grands **pionniers d'une architecture qui tente de concilier créativité artistique et écologie**.
Il est **l'ennemi farouche de la ligne droite**, ligne qu'on ne retrouve pas dans la nature, celle-ci étant bien plus organisée selon des courbes, dans toute leur diversité.
La spirale est un motif récurrent.
Il développe **le droit à la fenêtre** qui défend la liberté, pour chacun, dans les habitats collectifs, de peindre en dehors de sa fenêtre tout ce qui est à portée de bras selon le bon vouloir de son habitant



M/ La maison Active, créée par les architectes d'AART, est également appelée « Home for Life ».

Ce modèle est une des premières **maisons passives** construites dans le monde. Les fenêtres y occupent 40% de la superficie totale et laissent entrer la lumière à partir d'au moins deux angles différents dans chaque pièce. Les 50 m² de cellules photovoltaïques présentes sur la maison permettent également de produire plus d'électricité que nécessaire.



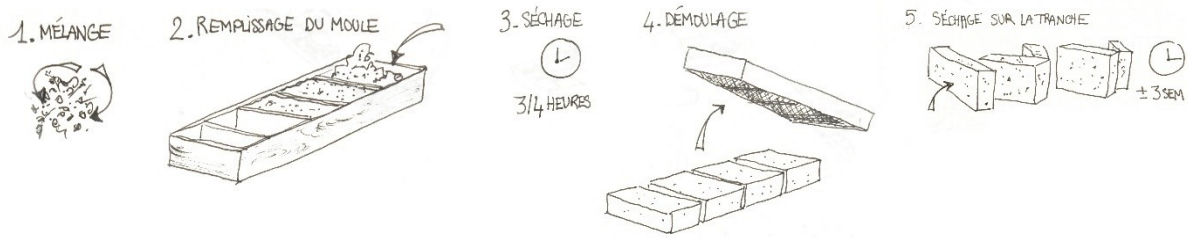
6/ Toutes les idées des architectes : Verbalisation des élèves et petit recueil mémoire.

7/ Focus sur la terre

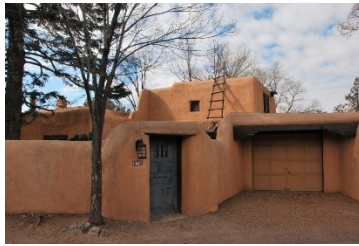
La terre est un matériau disponible quasiment partout, qui n'a pas besoin d'être fabriqué, ni transformé, ni transporté, et qui est à 100 % recyclable (la terre retourne à la terre). L'impact de ce matériau sur l'environnement est donc très faible.

Il existe plusieurs techniques de construction utilisant la terre crue (pisé, bauge, adobe, brique de terre compressée, etc.)

- **L'adobe** : terre moulée. Les briques de terre crue ne nécessitent qu'un **moule rectangulaire en bois** et une **terre non caillouteuse** pouvant être travaillée à la main. Après quelques jours de séchage, les briques sont prêtes à être assemblées à l'aide d'une terre argileuse, qui sert alors de mortier. Cette technique, très rapide et bon marché, autorise toutes les formes architecturales : murs, colonnes, voûtes, coupes...
- Une brique d'adobe traditionnelle est composée de terre, de chaux, de paille et d'eau. Les briques sont assemblées entre elles avec un mortier, le plus souvent de terre et de chaux.



Shibam est une ville du Yémen, inscrite au patrimoine mondial de l'UNESCO, dont les immeubles sont entièrement construits en briques de terre crue. Les immeubles les plus anciens datent du XVI^e siècle



- **Le torchis** : terre modelée

Le premier avantage évident avec une maison en torchis est l'impact environnemental quasi-nul. En effet, un torchis se compose essentiellement de terre argileuse, de paille d'orge et de sable d'eau douce, des ingrédients que vous pouvez trouver partout autour de vous.

C'est un isolant performant : En été, il apporte de la fraîcheur et en hiver il maintient la chaleur à l'intérieur de la maison.

Torchis = 3 parts de terre pour 4 parts de paille et 1 part de sable

Le Cob Cottage est l'un des bâtiments en torchis les plus célèbres et beaux dans le monde. Il est situé sur l'île Mayne au Canada



- **Le pisé : terre compactée**

C'est une terre caillouteuse est étalée en fines couches dans un coffrage, chaque couche étant compactée à l'aide d'une masse (Cette technique ne nécessite aucun temps de séchage : Le résultat est esthétique, avec ses stries horizontales, est fort apprécié des architectes pour les constructions contemporaines.

C'est un isolant performant, particulièrement bien adapté aux climats chauds.

L'architecte Luigi Rosselli a réalisé en Australie 12 maisons aux murs en pisé creusées dans une petite colline.



Ateliers terre

8/ Donner forme à un bâtiment éco-responsable

- **Lister les contraintes :**

- Le bâtiment doit être capable de conserver sa température intérieure à plus ou moins 1 °C, en étant soumis à un écart de température externe de plus ou moins 10 °C pendant 10 mn.
- Le bâtiment et son isolation seront construits en **matériaux biosourcés**
- Aux cycles 2 et 3, il devra également proposer un ou des **dispositifs éco-responsables** supplémentaires (gestion de l'énergie, de l'eau, ...) fabriqués à partir de matériaux de récupération (biosourcés ou non).
- le bâtiment devra s'intégrer dans un environnement préalablement défini (milieu montagnard, rural, urbain, ...).
- Le bâtiment doit comporter au moins une porte (5cm x 3cm) qui permet de faire les mesures de température.
- Les référents (architectes, type d'habitations,....**

9/ Les idées :

- Les toits végétalisés. bonne isolation thermique été comme hiver

- L'emplacement en lien avec la maison
 - Les matériaux qui induisent une forme
 - Les protections des fenêtres contre le chaud, telles que des brise-soleil, des casquettes en bois, des persiennes
 - La végétation : des arbres à feuilles caduques disposés devant les ouvertures laisseront passer la lumière en hiver (lorsqu'il n'y a plus de feuilles)... mais apporteront une ombre bien agréable en été ;
 - Les avancées de toit et autres « brise-soleil » : en hiver, les rayons du soleil sont très inclinés (le Soleil est bas dans le ciel) et parviennent à frapper les vitrages et ainsi chauffer la maison... mais ils sont arrêtés lorsqu'ils sont plus verticaux en été.
 - La façade de la maison passive doit être **orientée plein sud**
 - Le bâtiment doit prendre la forme d'un **rectangle** est-ouest, le plus étiré possible, afin de maximiser la surface orientée au sud.
 - Il faut minimiser la fenestration au nord.
-
- L'architecture vernaculaire qui remet au goût du jour l'utilisation de ressources de proximité dans l'acte de bâtir, avec des impacts bénéfiques sur le plan économique, social et environnemental.
 - La conception de bâtiments « traversants » au sens du confort d'été, avec au moins deux ouvertures sur façades distinctes, facilitera en effet le rafraîchissement par une ventilation naturelle nocturne
 - Le biomimétisme pour innover dans le bâtiment : Le courant biomimétique qui consiste à s'inspirer des aspects et des ingéniosités présents dans la nature pour innover est un mode de pensée qui devient de plus en plus populaire auprès des designers et architectes

