


Introduction : Les villes présentent une vulnérabilité particulière compte tenu de la forte concentration de population et du regroupement d'infrastructures et de biens matériels sur leur territoire. Leur adaptation à l'accroissement de l'intensité ou de la fréquence de certains aléas climatiques constitue donc un enjeu important pour l'avenir de nos sociétés.

 **Consigne :** A partir de l'exploitation du corpus documentaire proposé, présentez dans un tableau de synthèse comment certains aménagements urbains permettent d'atténuer le réchauffement climatique et ses conséquences dans les villes.

➤ **Remarque :** Ce tableau sera votre base de travail pour la prochaine séance.

Tableau d'indicateurs de réussite pour la séance

Critères de réussite	Indicateurs de réussite	Auto-évaluation (+ / -)
Bonne exploitation des documents fournis (pertinence, exactitude et complétude des informations prélevées)	J'ai compris comment certains aménagements urbains peuvent limiter le réchauffement climatique à l'échelle locale.	
	J'ai compris comment certains aménagements urbains peuvent atténuer les conséquences du réchauffement climatique à l'échelle locale.	
	J'ai identifié les contraintes de mise en place des aménagements urbains proposés (accessibilité, construction, coût, aspect et embellissement urbain, qualité de vie, etc.).	
Bonne communication des informations prélevées dans les documents	J'ai présenté les résultats de mon exploitation documentaire dans un tableau synthétique.	
	Mon tableau porte un titre informatif et il est facilement lisible.	

Rappel : Atténuation et adaptation, quelle différence ?

Dans la lutte contre le réchauffement climatique, le GIEC distingue :

- les méthodes **d'atténuation** du réchauffement climatique concernent l'ensemble des mesures qui conduisent à une réduction des émissions de gaz à effet de serre ou qui favorisent l'absorption du CO₂ par ce que l'on appelle des puits de carbone ;
- les méthodes **d'adaptation** qui concernent des initiatives ou des mesures qui réduisent la sensibilité des systèmes naturels et humains aux effets inévitables du changement climatique.

Les deux sont **complémentaires et nécessaires** pour répondre efficacement aux enjeux du réchauffement climatique.

Document.1. Une influence de la couleur des habitations (D'après LLS 1ère ES et Futura Sciences).

En Grèce, en Italie, en Espagne ou encore au Maghreb, de nombreuses régions présentent des villages typiques dans lesquels les murs (et parfois les toits) des maisons sont blancs. Outre leur caractère esthétique, ces habitations ont été pensées de façon à ce que les périodes de fortes chaleurs ne riment pas forcément avec une température étouffante en centre-ville. Cette adaptation repose sur le phénomène d'albédo : il correspond à la part de rayonnement solaire réfléchi par la surface terrestre par rapport au rayonnement incident. Plus le rayonnement absorbé est important, moins il est réfléchi et plus la surface chauffe. Ainsi, nos routes ou un vêtement noir ont un albédo faible : ils absorbent une grosse partie des rayons du soleil et se réchauffent fortement. En revanche, tout ce qui est blanc possède un albédo élevé car réfléchit mieux les rayons du soleil. Un hypermarché Leclerc situé à Quimper (Finistère) a fait réaliser en juillet 2015 un "toit frais" d'une surface de 7 000 m² par la société Cool Roof France. Selon Antoine Horellou, responsable marketing, le bilan carbone de l'opération est une réduction des émissions de gaz à effet de serre de plus de 175 tonnes équivalent CO₂. Mais entreprendre de peindre (ou repeindre) de nombreux bâtiments peut être coûteux (achat de la peinture, salaires des ouvriers, impact sur les activités du quartier le temps des travaux ...) et soumis à l'accord des différents propriétaires.



Photographie de Santorin (Grèce).



Photographie du village de Mijas en Andalousie (Espagne).

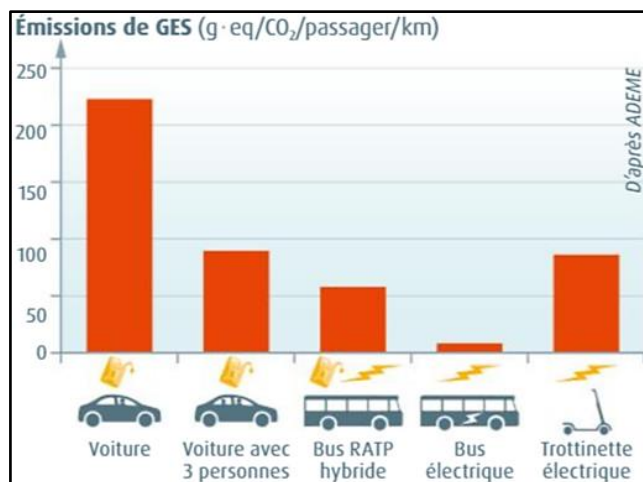
Document.2. La végétalisation des villes (D'après un article de PLS n°403, mai 2011).

Pour lutter contre le changement climatique à l'échelle locale, de nombreuses villes développent des stratégies de végétalisation des infrastructures urbaines. La transformation des toits et des terrasses en espaces verts est peu coûteuse et apporte plusieurs bénéfices, notamment en termes d'économies d'énergie. La Chambre syndicale française de l'étanchéité (CSFE) a mis en avant dès 2004 l'intérêt des différentes techniques de toitures et terrasses végétalisées (TTV) vis-à-vis des 14 cibles de la démarche HQE (Haute Qualité Environnementale). Ces cibles portent notamment sur la gestion de l'énergie, de l'eau, le confort hygrothermique, acoustique, visuel, olfactif, la qualité de l'air. En effet, l'un des grands avantages de la végétalisation des toits serait la diminution, surtout en été, de la consommation d'énergie. Mais les toitures végétalisées ont a priori de nombreux autres atouts. Parmi les plus cités figurent leur capacité à retenir l'eau, utile à la gestion, régulation et filtration des eaux pluviales ; leur rôle d'isolant acoustique, qui renforce le confort intérieur et extérieur leur contribution à la lutte contre la pollution atmosphérique ; la protection assurée au bâti (étanchéités bien contrôlées) ; leur influence sur le climat urbain (modération des températures) ; l'absorption de CO₂ par photosynthèse ; l'esthétique, avec plus d'espaces verts ; le renforcement de la biodiversité urbaine... De même, en raison de leur teneur en eau, les TTV permettent de retarder la propagation d'incendies, du moins en l'absence de sécheresse prolongée.

Les toits végétalisés peuvent être de véritables jardins ou de simples tapis végétaux. Le choix dépend de l'emplacement, mais aussi des contraintes esthétiques, financières et celles liées au bâti (dimension, poids supportables, matériaux de construction ...).



Mur végétalisé au musée du Quai Branly (Paris)



Document.3. Bilan carbone et émissions de CO₂ de plusieurs moyens de transports urbains

(D'après le manuel Belin, Terminale ES).

Pour évaluer correctement le bilan carbone d'un moyen de transport, il est nécessaire d'intégrer l'ensemble des étapes de la vie de l'objet : extraction des matières premières, fabrication, commercialisation, utilisation, réparation, destruction. On parle d'analyse de cycle de vie.

Document.4. Adapter l'exploitation des terres agricoles pour lutter contre le réchauffement climatique (D'après l'article de PLS n°520, février 2021).

Il existe des alternatives aux pratiques agricoles actuelles, par exemple l'agroforesterie, qui rentre peu en compétition avec la production alimentaire et qui permet de stocker le CO₂ directement dans les sols. Le principe est le suivant : les végétaux fixent le CO₂ lors de leur croissance, dont une partie est restituée aux sols sous forme de matière (litières de feuilles, pailles, résidus de culture, racines des arbres, litières racinaires...). Des arbustes ou des arbres sont ainsi intégrés dans les champs. Par exemple, en France, des arbres destinés à la production de bois et des céréales d'hiver cohabitent sur les mêmes terres sans se faire trop de concurrence. Les arbres grandissent en été, tandis que les céréales, poussant à l'automne, ne sont pas gênées par leur feuillage. Les agriculteurs produisent sur 100 hectares ce qui nécessiterait 130 à 140 hectares si le bois et les céréales étaient cultivés séparément (ou 110 à 120 hectares dans des évaluations moins optimistes). Cette technique présente l'avantage de ne pas détourner de surfaces de forêt ou de cultures, et contribue également à fertiliser les terres. L'initiative « 4 pour 1 000 » lancée par la France durant la COP21 en 2015 vise à augmenter les stocks de carbone des sols de 0,4 % par an et à créer un puits de CO₂ de l'ordre de 2,5 à 5 gigatonnes de CO₂ par an.



Photographie d'un exemple d'agroforesterie dans un champ de céréales.

Arbres et arbustes peuvent également être cultivés dans les pâturages : c'est ce que l'on nomme le sylvopastoralisme. Des arbres à croissance rapide, dont le bois sera exploité, sont plantés en rangées suffisamment espacées pour y laisser de vastes zones de pâturage. Elles sont parsemées de bosquets d'arbustes, dont le bétail broute les feuilles. Le sylvopastoralisme fournit un fourrage de meilleure qualité, une ressource diversifiée et étalée dans le temps (herbe, feuillage, voire fruits) et des abris aux animaux, de sorte que la productivité du bétail (mesurée en tonnes de lait ou de viande par hectare) peut doubler. En outre, cette pratique augmente la quantité de carbone emmagasinée dans le sol.