



Engineering Education
for a Sustainable Future

Module 4

*Innover Face aux
Défis Mondiaux*

*Universidad Politécnica de
Madrid (UPM)*



Co-funded by
the European Union

01 Rendre votre projet durable

• Temps à consacrer	3
• Compétences	3
• Alignement avec les ODD	4
• Compétences et connaissances développés	5
• Table matrice	7
• Méthodologies pédagogiques appliquées dans ce module	8

02 C01 Sources d'énergie minimisant l'empreinte carbone

10

• Résultats d'apprentissage attendus	10
• Activité 1 Niveau basique	11
Comprendre les effets du transport	
• Activité 2 Niveau avancé	12
Réfléchissez à la durabilité dans des conditions	
• Activité 3 Activité d'intégration	13
Rechercher, réfléchir et partager sur les sources d'énergie	
• Évaluation – Niveau 1 basique	14
• Références directes	15

03 C02 Effets environnementaux du transport

16

• Résultats d'apprentissage attendus	16
• Activité 1 Niveau basique	17
Comprendre les effets du transport	
• Activité 2 Niveau avancé	19
Vers un transport plus propre et durable	
• Activité 3 Activité d'intégration	21
Repensons un système de mobilité urbaine durable dans l'Union européenne	
• Évaluation Niveau 1 - Basique	23
• Références directes	24
• Pédagogies d'enseignement appliquées	25

04 C03: Infrastructures et villes durables et résilientes

26

• Résultats d'apprentissage attendus	26
• Activité 1 Niveau basique	28
Découvrir l'Agenda urbain européen	
• Activité 2 Niveau avancé	31
Transformation durable des villes européennes – cinq études de cas	
• Activité 3 Activité d'intégration	33
Conception d'infrastructures résilientes à l'échelle d'un quartier	
• Évaluation de niveau 1 – Basique	35
• Références directes	37
• Autres références	38
• Pédagogies d'enseignement appliquées	39



Co-funded by
the European Union

This project has been funded with support from the European Commission. The author is solely responsible for this publication (communication) and the Commission accepts no responsibility for any use that may be made of the information contained therein. In compliance with the new GDPR framework, please note that the Partnership will only process your personal data in the sole interest and purpose of the project and without any prejudice to your rights.

Module 4

Innover Face aux Défis Mondiaux

M4 Objectif D'apprentissage

L'objectif de ce module est d'offrir une vision intégrée des principes de durabilité et de l'Agenda 2030 appliqués à la production d'énergie, aux systèmes de transport et à l'aménagement urbain, afin de favoriser la découverte des contributions possibles de l'ingénierie à ces transformations.

Il est essentiel de comprendre la complexité de l'intégration des technologies innovantes dans des systèmes critiques, car ils sont fondamentaux pour le modèle économique et productif actuel, impliquent des investissements importants, nécessitent la participation de divers acteurs et sont indispensables pour toutes et tous.

Temps à consacrer

Le temps que l'étudiant doit consacrer pour compléter l'ensemble des niveaux d'activités est compris entre 5 heures 15 minutes et 9 heures, si tous les niveaux d'activités sont réalisés.

Module	Competencies		Minutes	Hours
	Compétence 1	105 - 180		
	Compétence 2	105 - 180	315 - 540	5, 15' - 9
	Compétence 3	105 - 180		

Le temps que l'étudiant doit consacrer pour compléter l'ensemble des niveaux d'activités est compris entre 5 heures 15 minutes et 9 heures, si tous les niveaux d'activités sont réalisés.

Niveaux des modules	Niveau 1 Basique	45' - 90'
	Niveau 2 Avancé	90' - 180'
	Activité d'intégration	180' - 270'

Compétences

C01: MINIMISATION DE L'EMPREINTE CARBONE

Capacité à analyser qualitativement l'empreinte carbone associée à différentes sources d'énergie. Principes énergétiques et variables de comparaison.

C02: EFFETS ENVIRONNEMENTAUX DU TRANSPORT

Capacité à appliquer les connaissances, l'expérience et l'innovation en ingénierie aux domaines du transport, de la logistique, du fret, du transport de passagers et du tourisme.

C03: INFRASTRUCTURES ET VILLES DURABLES ET RÉSILIENTES

Capacité à développer des modèles d'infrastructures et de villes durables et résilientes, à identifier et comprendre les risques liés au changement climatique, à mettre en œuvre des stratégies de mobilité durable, de production décentralisée d'énergie renouvelable, de chaînes d'approvisionnement circulaires, de solutions fondées sur la nature et de scénarios prospectifs.

Alignement avec les ODD

Les compétences développées dans ce module sont alignées avec les Objectifs de Développement Durable (ODD) définis dans l'Agenda 2030:

- SDG 1 Éradication de la pauvreté:** Sensibiliser les étudiants à la recherche de solutions durables pour les communautés marginalisées, contribuant directement aux efforts mondiaux de réduction de la pauvreté.
- SDG 3 Bonne santé et bien-être:** Former les ingénieurs à développer des technologies et systèmes améliorant le bien-être à l'échelle locale et mondiale.
- SDG 5 Égalité entre les sexes:** Promouvoir des pratiques inclusives, déconstruire les biais de genre et encourager la participation de toutes et tous dans les filières STEM.
- SDG 6 Eau propre et assainissement:** Souligner l'importance du développement de systèmes de gestion de l'eau et de technologies d'assainissement efficaces.
- SDG 7 Énergie propre et d'un coût abordable:** Sensibiliser à l'importance des énergies renouvelables, de l'efficacité énergétique et de la production durable d'électricité.
- SDG 8 Travail décent et croissance économique:** En favorisant le leadership éthique et la mise en œuvre de la RSE, le module soutient une croissance économique inclusive et durable ainsi qu'un emploi productif dans les secteurs de l'ingénierie.
- SDG 9 Industrie, innovation et infrastructures:** Grâce à la prospective stratégique et à la pensée systémique, les étudiants sont formés à contribuer au développement d'infrastructures résilientes et d'industries durables.
- SDG 11 Villes et communautés durables:** Encourager le développement de solutions d'infrastructures résilientes, de planification urbaine efficace et de durabilité environnementale.
- SDG 13 Climate Action.** Lutte contre les changements climatiques: En dotant les étudiants des compétences nécessaires pour conduire des transitions durables, le module renforce les capacités d'atténuation et d'adaptation au changement climatique dans la pratique de l'ingénierie.

Compétences et connaissances développées

Compétences

S02 ENVIRONNEMENT

Compétences en évaluation des Impacts environnementaux

S04 CONCEPTION

Compétences pour concevoir selon une approche durable

S07 POLLUTION

Compétences pour mettre en œuvre des stratégies de prévention de la pollution

S08 DÉCHÉTS

Compétences pour mettre en place une gestion des déchets pour la durabilité.

S09 CONSTRUCTION

Compétences pour promouvoir la construction durable

S12 RISQUES

Compétences pour accorder de l'importance à l'évaluation des risques

S14 RÉOLUTION DE PROBLÈMES

Compétences en résolution des problèmes complexes

S15 PENSÉE CRITIQUE

Compétences pour la prospective stratégique et la planification de scénarios

S20 COLLABORATION

Compétences pour générer l'engagement des parties prenantes, négocier et gérer les conflits

S25 CRÉATIVITÉ

Compétences pour favoriser la créativité et l'innovation

S26 PENSÉE SYSTÉMIQUE

Compétences pour appliquer la pensée systémique

S29 EMPATHIE

Compétences pour comprendre les besoins des utilisateurs et améliorer la qualité de vie

Compétences et connaissances développées

Connaissances

K01 CONTEXTE

Évolution de la durabilité et des ODD

K02 LES ODD

Lien entre ingénierie, la durabilité et les ODD

K03 LIMITES

Limites planétaires et état actuel des ressources critiques

K05 MENACES

Menaces environnementales majeures et leurs indicateurs de mesure

K06 RISQUES

Gestion des risques liés à la durabilité

K07 SOCIÉTÉ

Interaction entre durabilité et systèmes sociaux

K08 ENVIRONNEMENT

Interaction entre durabilité et environnement

K15 MATÉRIAUX

Classification des matériaux selon leur impact environnemental (recyclables, renouvelables, biosourcés)

K17 CIRCULARITÉ

Chaînes d'approvisionnement circulaires et gestion durable des ressources

K18 LES EAUX

Gestion de l'eau

Table Matrice

Compétences et connaissances

		Module 4			
Compétences techniques et spécifiques		M4	C01	C02	C03
ENVIRONNEMENT	S02				
MATÉRIAUX	S03				
CONCEPTION	S04				
POLLUTION	S07				
DÉCHETS	S08				
ÉNERGIE	S09				
CONSTRUCTION	S11				
RISQUES	S12				
Compétences			C01	C02	C03
RÉSOLUTION DE PROBLÈMES	S14				
PENSÉE CRITIQUE	S15				
COLLABORATION	S20				
RÉSILIENCE	S23				
CRÉATIVITÉ	S25				
PENSÉE SYSTÉMIQUE	S26				
Connaissances			C01	C02	C03
CONTEXTE	K01				
LES ODD	K02				
LIMITÉS	K03				
MENACES	K05				
RISQUES	K06				
SOCIÉTÉ	K07				
ENVIRONNEMENT	K08				
ÉNERGIE	K14				
MATÉRIAUX	K15				
CIRCULARITÉ	K17				
LES EAUX	K18				

Méthodologies pédagogiques appliquées dans ce module:

Les approches pédagogiques appliquées dans ce module, ainsi que les ressources utilisées, sont adaptées aux différents niveaux des activités proposées, de l'apprentissage en micro-séquences aux projets à long terme.

Ces ressources vont du micro-apprentissage à l'apprentissage par projet. Elles mobilisent des méthodologies innovantes, appropriées aux différentes activités proposées. La variété des supports est mise en avant, notamment des vidéos commentées qui favorisent l'acquisition des connaissances sur de courtes périodes. Par ailleurs, nous proposons des activités permettant de mettre en pratique les informations issues de ces ressources afin de développer les compétences nécessaires — qu'elles soient techniques ou transversales — pour mener à bien les exercices proposés. L'ensemble des activités et ressources a été conçu pour atteindre les meilleurs résultats possibles, conformément aux recommandations de la pyramide d'apprentissage d'Edgar Dale.

- P01 Apprentissage par problèmes (APP).** Les étudiant·e·s résolvent en groupe des défis réels liés au développement durable.
- P02 Apprentissage par études de cas.** Les étudiant·e·s analysent des cas pratiques d'ingénierie comportant des dilemmes en matière de durabilité.
- P03 Design Thinking.** Méthodologie structurée visant à favoriser l'innovation et l'empathie dans la résolution des défis liés aux ODD.
- P05 Séminaire socratique / Débat.** Utilisé pour analyser de manière critique des enjeux controversés liés au développement durable.
- P09 Micro-apprentissage.** Modules numériques courts et ciblés (vidéos, infographies, quiz) portant sur les ODD.
- P16 Apprentissage par projets.** Projets à long terme axés sur la durabilité, réalisés sous divers formats.
- P20 Exercices de pensée systémique.** Utilisation d'outils visuels (boucles causales, cartes de systèmes) pour explorer les interconnexions entre les ODD.

Méthodologies pédagogiques	M4	C01	C02	C03
Apprentissage par problèmes (APP)	P01			
Apprentissage par étude de cas	P02			
Design Thinking	P03			
Séminaire socratique / Débat	P05			
Micro-apprentissage	P09			
Apprentissage par défis	P14			
Apprentissage par projets	P16			
Exercices de pensée systémique	P20			

Résultats d'apprentissage attendus

À l'issue de ce module, les étudiants seront capables d'identifier les effets environnementaux des systèmes de transport, d'évaluer les risques liés au climat et à la santé, de connaître les stratégies actuelles de résolution de ces problèmes et de développer des systèmes de transport durables.

Compétences transversales



RÉSOLUTION DE
PROBLÈMES



PENSÉE CRITIQUE

Compétences techniques



ÉNERGIE

Connaissances



BONNES PRATIQUES



ÉNERGIE

Activité 1 Niveau basique: Comprendre les effets du transport

INTRODUCTION

This training offers the fundamentals of energy conservation involving fluid flows, chemical reactions, to evaluate the impact of energy sources.

INSTRUCTIONS POUR LES ÉTUDIANTS

1. Visionnez les vidéos indiquées ci-dessous.
2. Analysez la relation entre les sources d'énergie et les Objectifs de Développement Durable (ODD).
3. Préparez une présentation orale de 2 minutes à partager en classe, en groupes de 6 personnes.

M4_C01_A1_R1_V1

M4_C01_A1_R2_V2

DESCRIPTION (15 - 30 minutes)

Réfléchissez au deuxième principe de la thermodynamique, qui stipule que tout processus entraîne une dégradation de l'énergie. Ce constat limite la faisabilité des processus envisagés uniquement selon le premier principe de conservation de l'énergie. De la même manière, aucun processus ne peut être 100 % durable, car l'énergie dégradée ne peut être entièrement récupérée sans un travail supplémentaire impliquant une nouvelle dégradation d'énergie.

Activité 2 Niveau avancé: Vers un transport plus propre et durable

INTRODUCTION

Cette formation propose une évaluation des sources d'énergie à la fois dans une perspective de durabilité et dans des conditions extrêmes, telles qu'un conflit armé ou une panne généralisée d'électricité dans un pays.

INSTRUCTIONS POUR LES ÉTUDIANTS

1. Visionnez les vidéos indiquées ci-dessous.
2. Formez des groupes et discutez en classe de cette double perspective au travers d'un débat interactif sur le thème: «Sources d'énergie et durabilité à court et long terme».

M4_C01_A2_R1_V1

M4_C02_A2_R2_V2

DESCRIPTION (30 - 60 minutes)

Divisez la classe en groupes de 6 étudiants maximum.

Chaque groupe analysera les solutions présentées dans les ressources. Organisez un débat autour de la question introductive : Comment concilier les concepts de durabilité avec les besoins urgents d'un pays dans des situations extrêmes (pannes, guerres, etc.) ?

Activité 3 Activité d'intégration: Rechercher, réfléchir et partager sur les sources d'énergie

INTRODUCTION

Dans cette activité, les étudiants travailleront en groupes de 6 personnes maximum pour rechercher (via Google Scholar, Scopus, WoS, etc.) des articles de synthèse scientifiques sur l'empreinte d'une source d'énergie spécifique. L'objectif est d'apprendre à identifier des travaux fiables et évalués par les pairs afin de développer l'esprit critique. Ensuite, les représentants des groupes débattront des avantages et des limites de chaque source d'énergie.

INSTRUCTIONS POUR LES ÉTUDIANTS

En groupes de 6 personnes maximum, trouvez un article de synthèse portant sur l'empreinte d'une source d'énergie étudiée dans les activités précédentes. Débattiez du sujet entre représentants des groupes. Enfin, évaluez la qualité des arguments présentés par votre représentant.

DESCRIPTION (60 à 90 minutes)

Objectifs: développer des compétences en recherche, cultiver l'esprit critique et faciliter le débat sur les impacts environnementaux des différentes sources d'énergie. Déroulement: a) Formation des groupes (10 min) – Divisez la classe en groupes (max. 6 étudiants). Assignez une source d'énergie spécifique (solaire, éolienne, fossile, nucléaire, hydraulique, géothermique). b) Phase de recherche (30 min) – Chaque groupe doit rechercher au moins trois articles de synthèse évalués par les pairs sur l'empreinte environnementale de sa source. Identifier les principales conclusions, avantages et limites. c) Préparation d'une présentation (20 min) – Résumez vos résultats: présentation de la source, impacts environnementaux (positifs et négatifs), preuves issues des articles. Préparez des arguments étayés pour le débat. d) Conclusion (10 min) – Discussion finale: quelle source semble avoir le moins d'impact environnemental et pourquoi? Comment ces connaissances peuvent influencer les politiques énergétiques et les choix individuels?

Évaluation – Niveau I Basique

Répondez à toutes les questions suivantes :

- ☐ *100 % de durabilité n'est pas possible à cause de l'entropie (oui)*
- ☐ *Le charbon est considéré comme une énergie renouvelable (non)*
- ☐ *L'énergie solaire entraîne une pollution au dioxyde de carbone lors de l'exploitation (non)*
- ☐ *Dans un système fermé, le changement d'énergie totale est uniquement fonction du transfert de chaleur (non)*
- ☐ *L'hydroélectricité entraîne de grands changements d'entropie (non)*
- ☐ *L'énergie nucléaire n'entraîne pas de pollution au dioxyde de carbone lors de l'exploitation (oui)*
- ☐ *L'énergie éolienne est considérée comme une énergie renouvelable (oui)*

Références directes:

Niveau 1 – Activité basique:

- Raymond L. Murray & Keith E. Holbert "Nuclear Energy: An Introduction to the Concepts, Systems, and Applications of Nuclear Processes" Springer (2020).
- Simona Bigerna, Carlo Andrea Bollino, Silvia Micheli "The Sustainability of Renewable Energy in Europe" Springer (2015).

Niveau 1 – Activité avancé:

- Aranya Chakraborty & Marija D. Ilic "Control and Optimization Methods for Electric Smart Grids" Springer (2012).

Niveau 3 – Activité d'intégration:

- Résultat de l'activité

Résultats d'apprentissage attendus

À l'issue de ces activités, les étudiants seront capables d'identifier les effets environnementaux des systèmes de transport, d'évaluer les risques pour le climat et la santé, de connaître les stratégies actuelles pour répondre à ces enjeux, et de développer des systèmes de transport durables.

Compétences techniques



RÉSOLUTION DE
PROBLÈMES



PENSÉE
CRITIQUE



CRÉATIVITÉ

Compétences transversales



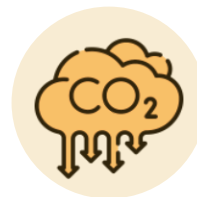
ENVIRONNEMENT



MATÉRIAUX



CONCEPTION



POLLUTION

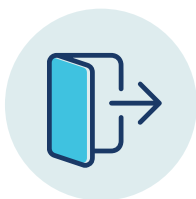


ÉNERGIE

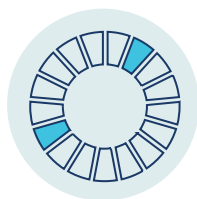


RISQUES

Connaissances



CONTEXTE



ODD



LIMITES



MENACES



ÉNERGIE

Activité 1 Niveau basique: Comprendre les effets du transport

INTRODUCTION

Cette formation adopte une approche globale des impacts du transport sur l'environnement et la santé humaine (par exemple : changement climatique, pollution sonore). Les principaux contributeurs sont présentés. L'objectif est de sensibiliser les étudiants à l'état actuel du transport et à ses conséquences, en particulier dans le contexte européen.

INSTRUCTIONS POUR LES ÉTUDIANTS

1. Étudiez l'infographie « Émissions de gaz à effet de serre liées au transport dans l'UE » (M4_C02_A1_R1_G1).
2. Regardez la vidéo « L'impact du transport sur le climat et les êtres humains » (M4_C02_A1_R2_V1).
3. Lisez le texte « Transport et mobilité » (M4_C02_A1_R3_T1).

M4_C02_A1_R1_G1

M4_C02_A1_R2_V1

M4_C02_A1_R3_T1

DESCRIPTION (15 - 30 minutes)

Réfléchissez à l'impact du système de transport sur les gaz à effet de serre et la pollution sonore. Analysez les effets environnementaux et sanitaires, en répondant notamment aux questions suivantes :

- Comment les émissions des véhicules contribuent-elles à la pollution de l'air? Quels sont les principaux polluants selon les types de transport (voitures, camions, avions)?
- Quelle est la contribution du secteur des transports aux émissions de gaz à effet de serre et au réchauffement climatique? Quelles en sont les conséquences à long terme?
- Comment les transports affectent-ils la qualité de l'eau? Quelles sont les sources de pollution hydrique liées au transport (marées noires, ruissellements)?
- Quels sont les coûts environnementaux liés à la production et à l'entretien des véhicules et infrastructures de transport?
- Quelles sont les principales sources de pollution sonore (trafic routier, ferroviaire, aérien) et comment varient-elles entre zones urbaines et rurales?
- Quels sont les effets à long terme du bruit lié aux transports sur la santé (santé mentale, sommeil, santé cardiovasculaire)?
- Quels facteurs influencent la gravité de la pollution sonore dans les zones urbaines? Comment le bruit des transports affecte-t-il la vie en milieu urbain?

Activité 2 Niveau avancée: Vers un transport plus propre et durable

INTRODUCTION

Cette formation présente les initiatives actuelles visant à rendre la mobilité plus durable, notamment les mesures techniques, réglementaires et politiques. Les objectifs de l'Union européenne sont exposés, notamment dans le cadre du Pacte vert pour l'Europe, visant à réduire de 90 % les émissions de gaz à effet de serre du transport d'ici 2050. Les politiques visant à repenser la mobilité des personnes et des marchandises, ainsi que les solutions comme le télétravail pour réduire les besoins de déplacement, sont également abordées.

INSTRUCTIONS POUR LES ÉTUDIANTS

1. Étudiez l'infographie « Réduire les effets environnementaux du transport » (M4_C02_A2_R1_G1).
2. Regardez la vidéo « Transport et ODD en Asie : Développement durable du transport en Asie et dans le Pacifique » (M4_C02_A2_R2_V1).
3. Étudiez l'infographie « Une mobilité propre au lieu d'un trafic polluant » (M4_C02_A2_R3_G1).
4. Lisez le texte « Actions pour un transport durable » (M4_C02_A2_R4_T1).

M4_C02_A2_R1_G1

M4_C02_A2_R2_V1

M4_C02_A2_R3_G2

M4_C02_A2_R4_T1

DESCRIPTION (30 - 60 minutes)

Formez des groupes de 4 étudiants maximum. Analysez les solutions présentées dans les ressources. Organisez une discussion autour des opportunités de transformation des systèmes de transport pour un avenir durable. Questions pour lancer le débat :

- Quelles sont les meilleures approches pour atteindre l'objectif 2050?
- Ces initiatives sont-elles réalistes?
- La voiture électrique est-elle une solution efficace pour réduire les impacts du transport sur l'environnement et la santé?
- Faut-il limiter les vols intérieurs et favoriser le train comme alternative?

Activité 3 Activité d'intégration: Repensons un système de mobilité urbaine durable dans l'Union européenne

INTRODUCTION

Dans cette activité, les étudiant·e·s réaliseront en groupes un exercice de résolution de problèmes visant à trouver des solutions aux enjeux du transport urbain. Plusieurs exemples de systèmes de transport durable seront présentés pour illustrer les solutions adoptées dans différents contextes. Les étudiant·e·s devront analyser un cas spécifique et proposer des solutions fondées sur des technologies particulières, en tenant compte des risques environnementaux et technologiques.

INSTRUCTIONS POUR LES ÉTUDIANTS

Regardez la vidéo sur les systèmes de transport urbain durable.

M4_C02_A3_R1_V1

DESCRIPTION (60 - 90 minutes)

Cette activité met l'accent sur les bonnes pratiques, leur intégration dans le contexte opérationnel et une discussion approfondie.

L'activité intégrée proposée, qui permet un travail plus complexe et impliquant, mobilise les compétences de groupe, les connaissances et les méthodologies à travers l'étude de bonnes pratiques, avec un niveau de discussion plus avancé. Elle durera de 60 à 90 minutes.

Activité:	Conception de solutions pour un système de transport urbain
Thème central:	Comment mettre en œuvre des technologies et stratégies modernes pour atténuer les impacts environnementaux dans une ville historique.
Durée totale:	60-90 minutes
Format:	Groupes de 4 étudiant·e·s maximum
Objectif:	Analyser un cas spécifique et proposer des solutions fondées sur des technologies particulières, en tenant compte des risques environnementaux et technologiques.

Contexte du cas d'étude:

Ville de Grenade (ce cas peut être adapté à un quartier réel de votre ville ou à un contexte fictif). Cette ville présente une forte demande en matière de transport en raison de l'importance de l'industrie touristique.

Activité 3 Activité d'intégration: Repensons un système de mobilité urbaine durable dans l'Union européenne

DESCRIPTION (60 - 90 minutes)

Déroulement de l'activité:

Phase 0: Constitution des groupes (5 min)

Former des groupes de 4 étudiant·e·s.

Phase 1: Définition du problème – Diagnostic urbain (20 min)

Chaque groupe choisira l'un des exemples proposés et identifiera les principaux problèmes du quartier liés à:

1. Les émissions sonores (trafic aérien)
2. Les conditions géographiques (zone montagneuse, fortes pentes, faible faisabilité du transport souterrain)
3. Le bâti ancien (rues étroites)
4. Chaque groupe préparera un diagnostic visuel succinct (carte schématique ou diagramme relationnel) identifiant les points critiques.

Phase 2: Proposition de solutions (30 min)

Les groupes concevront un plan de mobilité urbaine durable comprenant:

1. es mesures de réduction du bruit
2. Des mesures de réduction des émissions de gaz à effet de serre

Ces mesures devront s'appuyer sur des réglementations, des technologies et des politiques (par ex.: réduction du trafic routier et amélioration des transports publics). Les avantages et inconvénients de chaque solution devront être évalués afin de faciliter le choix de la meilleure proposition.

Phase 3: Présentation et discussion (20 min)

Chaque groupe présentera son diagnostic et ses propositions, suivis d'un court échange de questions entre les participant·e·s.

Critères d'évaluation suggérés

1. Clarté et profondeur de la définition du problème
2. Originalité et faisabilité technique des solutions proposées
3. Capacité à intégrer différents types de risques
4. Présentation visuelle claire et argumentation solide

Évaluation Niveau 1 - Basique

Répondez à toutes les questions suivantes:

1. Sélectionnez les effets négatifs du transport sur l'environnement et la santé :

- ☐ **Pollution de l'air:** Le transport contribue largement à la pollution de l'air en émettant des substances nocives telles que les oxydes d'azote et les particules fines. (oui)
- ☐ **Croissance économique:** Les transports favorisent la mondialisation. (non)
- ☐ **Changement climatique:** Les véhicules émettent des gaz à effet de serre, en particulier du dioxyde de carbone, qui accélèrent le réchauffement climatique. (oui)
- ☐ **Éducation:** Les transports influencent la société en facilitant la communication entre environnements locaux. (non)
- ☐ **Pollution sonore:** Le trafic intense augmente la pollution sonore, affectant la faune et le bien-être humain. (oui)

2. Classez les principaux contributeurs aux émissions de gaz à effet de serre :

- ☐ Transport routier
- ☐ Navigation
- ☐ Transport aérien
- ☐ Transport ferroviaire

Références directes:

Niveau 1 – Activité basique:

- Transport and mobility". The European Environmental agency. 10 feb 2025.
<https://www.eea.europa.eu/en/topics/in-depth/transport-and-mobility?activeAccordion=4268d9b2-6e3b-409b-8b2a-b624c120090d>

Niveau 2 – Activité avancée:

- Communication From the Commission To The European Parliament, The European Council, The Council, The European Economic And Social Committee And The Committee Of The Regions. The European Green Deal.
- Transport, health and environment. The World Health Organization. 29 June 2023 Vienna Declaration: building forward better by transforming to new, clean, safe, healthy and inclusive mobility and transport. <https://www.who.int/europe/publications/i/item/WHO-EURO-2022-5157-44920-63888>
- Sustainable transport - European Commission. https://transport.ec.europa.eu/transport-themes/sustainable-transport_en

Niveau 3 – Activité d'intégration:

- Case Studies: Successful Urban Mobility Initiatives | Urban Vibe Solutions <https://urbanvibe-solutions.museglove.com/articles/case-studies-successful-urban-mobility>. Accessed 13/05/2025.
- Canitez, F., Alpkokin, P., & Kiremitci, S. T. (2020). Sustainable urban mobility in Istanbul: Challenges and prospects. Case studies on transport policy, 8(4), 1148-1157.

Pédagogies d'enseignement appliquées

Pédagogies pour le Niveau 1 – Activité basique

P01 Apprentissage par problèmes (APP)

P09 Micro-apprentissage

Pédagogies pour le Niveau 1 – Activité avancé

P02 Apprentissage par étude de cas

P05 Séminaire socratique / Débat

P09 Micro-apprentissage

Pédagogies pour le Niveau 3 – Activité d'intégration

P03 Design Thinking

P14 Apprentissage par défis

P16 Apprentissage par investigation

Résultats d'apprentissage attendus

À l'issue de ces activités, les étudiant·e·s seront capables de développer des modèles d'infrastructures et de villes durables et résilientes, d'identifier et de comprendre les risques liés au changement climatique, de mettre en œuvre des stratégies de mobilité durable, de production d'énergie renouvelable distribuée, de chaînes d'approvisionnement circulaires, ainsi que des solutions fondées sur la nature et des scénarios prospectifs.

Compétences techniques



PENSÉE
CRITIQUE



RÉSOLUTION DE
PROBLÈMES



PENSÉE
SYSTEMIQUE



RÉSILIENCE

Compétences transversales



POLLUTION



RISQUES



DÉCHETS



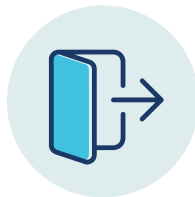
CONSTRUCTION



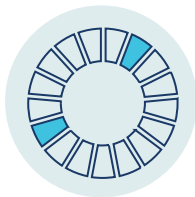
CONCEPTION

Résultats d'apprentissage attendus

Connaissances



CONTEXTE



ODD



MENACES



RISQUES



SOCIÉTÉ



ENVIRONNEMENT



BONNES
PRATIQUES



MATÉRIAUX



CIRCULARITÉ



LES EAUX

Activité 1 Niveau basique: Découvrir l'Agenda urbain européen

INTRODUCTION

Cette formation propose une approche globale de la transformation des villes européennes en espaces plus durables, équitables et résilients, tout en soulignant leur lien avec les Objectifs de développement durable de l'Agenda 2020-2030. L'importance de l'Agenda urbain européen y est expliquée. Les connaissances acquises peuvent être appliquées aussi bien à la conception de politiques publiques qu'à des interventions directes dans les territoires.

INSTRUCTIONS POUR LES ÉTUDIANTS

1. Étudier l'infographie (M4_C03_A1_R1_G1) – **Objectif 11**.
2. Visionner la vidéo (M4_C03_A1_R2_V1).
3. Étudier l'infographie «**Rendre les villes et les établissements humains inclusifs, sûrs, résilients et durables**» (M4_C03_A1_R3_G2).
4. Visionner attentivement la vidéo «**Agenda urbain pour l'Union européenne**» (M4_C03_A1_R4_V2).
5. Lire le texte «**Pourquoi et pour quoi faire l'Agenda urbain de l'Union européenne**» (M4_C03_A1_R5_T1).

M4_C03_A1_R1_G1

M4_C03_A1_R2_V1

M4_C03_A1_R3_G2

M4_C03_A1_R4_V2

M4_C03_A1_R5_T1

DESCRIPTION (15 - 30 minutes)

Réfléchissez à la ville où vous vivez ou avez étudié. Analysez son fonctionnement et répondez aux questions suivantes :

1. Pensez-vous qu'elle a évolué au cours des 10 dernières années ? Si oui, citez les changements réalisés en vue d'atteindre les objectifs de l'Agenda urbain et les améliorations apportées.
2. Selon vous, reste-t-il de nombreux domaines à améliorer pour atteindre ces objectifs ? Justifiez votre réponse. Indiquez les domaines d'amélioration et proposez au moins trois changements ou actions qui rapprocheraient votre ville des objectifs de l'Agenda urbain.
3. Pourquoi pensez-vous qu'il est nécessaire que les villes soient résilientes ?
4. Estimez-vous que l'Agenda urbain européen est nécessaire et d'une grande importance ? Expliquez votre réponse.

Évaluation Niveau 1 - Basique

M4_C03_A1_ASSESSMENT

Activité 2 Niveau avancé: Transformation durable des villes européennes – cinq études de cas.

INTRODUCTION

L'Union européenne conduit la transformation durable des villes à partir de plusieurs défis définis dans l'Agenda urbain européen. Un important dynamisme d'innovation s'exprime à travers la collaboration des administrations municipales, des universités, des entreprises, des ONG et des associations citoyennes. Dans cette activité, les étudiants analyseront des cas réels afin d'étudier différentes stratégies pour répondre aux priorités de l'Agenda urbain européen.

INSTRUCTIONS POUR LES ÉTUDIANTS

1. Divisez la classe en groupes de plusieurs étudiants.
2. Tous les étudiants visionnent la vidéo introductive : (M4_C03_A2_R1_V1) « Initiatives urbaines innovantes pour la durabilité en Europe ».
3. Chaque groupe analysera l'un des cinq cas de bonnes pratiques, à partir d'une vidéo et d'un texte associés :
 - (M4_C03_A2_R2_V2) et (M4_C03_A2_R3_T1) **Initiatives urbaines innovantes pour la durabilité en Europe.**
 - (M4_C03_A2_R4_V3) et (M4_C03_A2_R5_T2) **Solutions pour la transition énergétique à Göteborg, Suède.**
 - (M4_C03_A2_R6_V4) et (M4_C03_A2_R7_T3) **Répondre aux défis du logement à Budapest, Hongrie.**
 - (M4_C03_A2_R8_V5) et (M4_C03_A2_R9_T4) **Solutions innovantes contre le changement climatique à Amsterdam, Pays-Bas.**
 - (M4_C03_A2_R10_V6) et (M4_C03_A2_R11_T5) **Revitalisation de Kerkrade et adoption de la circularité, Pays-Bas.**
4. Utilisez le **tableau général** fourni (M4_C03_A2_R12_T6) pour identifier les synergies entre les priorités de durabilité

M4_C03_A2_R1_V1

M4_C03_A2_R2_V2

M4_C03_A2_R3_T1

M4_C03_A2_R4_V3

M4_C03_A2_R5_T2

M4_C03_A2_R6_V4

M4_C03_A2_R7_T3

M4_C03_A2_R8_V5

M4_C03_A2_R9_T4

M4_C03_A2_R10_V6

M4_C03_A2_R11_T5

M4_C03_A2_R12_T6

Activité 1 Niveau basique: Découvrir l'Agenda urbain européen

DESCRIPTION (30 - 60 minutes)

Chaque groupe d'étudiants discutera des objectifs de l'Agenda urbain ainsi que des problématiques abordées dans leur étude de cas. Ils engageront ensuite un débat sur les opportunités d'intervention dans les villes en faveur d'un avenir durable, en tenant compte du contexte physique et des parties prenantes pertinentes. Ces questions peuvent aider à initier le débat:

1. À quel support physique de la ville s'appliquent les mesures de durabilité (espaces publics, infrastructures, bâtiments, etc.)?
2. Qui est l'utilisateur final qui bénéficiera directement de votre solution?
3. Quelles autres parties prenantes sont impliquées ou potentiellement affectées par le problème et/ou la solution (ex. : entreprises, communautés, régulateurs, ONG, gouvernements, etc.)?
4. Comment chacune de ces parties prenantes influence-t-elle le système et la viabilité de la solution (peuvent-elles être des alliées? des freins? doivent-elles être mobilisées?)

Activité 3 activité d'intégration: Conception d'infrastructures résilientes à l'échelle d'un quartier

INTRODUCTION

Cette activité met l'accent sur les bonnes pratiques, leur intégration dans la pratique et les affaires, et un niveau de discussion plus approfondi. L'objectif est de développer des modèles d'infrastructures et de villes durables et résilientes, en identifiant les risques liés au changement climatique, en mettant en œuvre des stratégies de mobilité durable, la production décentralisée d'énergie renouvelable, des chaînes d'approvisionnement circulaires, ainsi que des solutions fondées sur la nature et des scénarios prospectifs.

Cette activité intégrée, plus complexe et collaborative, mobilise les compétences et les connaissances acquises à travers les meilleures pratiques. Sa durée est estimée entre 60 et 90 minutes.

INSTRUCTIONS POUR LES ÉTUDIANTS

Phase 0: Constitution des groupes (5 min)

Former des groupes de maximum 4 étudiants. Tous les étudiants écouteront l'explication et liront le texte d'introduction M4_CO3_A3_R1_T1 **Introduction** (15 min).

Phase 1: Diagnostic urbain (20 min)

Les groupes doivent choisir l'un des exemples donnés et identifier les principaux problèmes du quartier concernant: la pollution de l'air et ses sources d'émission, L'insuffisance des infrastructures face aux phénomènes extrêmes: pluies intenses, vagues de chaleur, activité sismique ou la vulnérabilité sociale et environnementale.

- Chaque groupe doit préparer un diagnostic visuel (schéma ou carte synthétique) identifiant les points critiques du quartier.
- Étudier les exemples de villes ayant mis en œuvre de bonnes pratiques en matière **d'infrastructures résilientes**: (M4_CO3_A3_R2_T2) «Contexte – Étude de cas : quartier El Rosedal» (adaptable à un quartier réel ou fictif).
- Explorer les stratégies d'apprentissage issues de la nature. Visionner la vidéo : (M4_CO3_A3_R3_V1) «**Stratégies**».
- Visionner la vidéo: (M4_CO3_A3_R4_V2) «**Exemple – Conception d'infrastructures résilientes**».

Phase 2: Proposition de solutions (30 min)

Les groupes élaboreront un plan d'intervention urbaine résiliente intégrant des solutions fondées sur la nature, des infrastructures grises adaptées, des mesures de réduction de la pollution, le plan devra envisager au moins deux scénarios de risque parmi : inondations urbaines, températures extrêmes, séismes ou pollution atmosphérique persistante.

Phase 3: Présentation et discussion (15 min)

Chaque groupe présentera son diagnostic et ses propositions en 5 minutes, suivies d'un court échange de questions avec les autres étudiants.

M4_CO3_A3_R1_T1

M4_CO3_A3_R2_T2

M4_CO3_A2_R3_V1

M4_CO3_A2_R4_V2

Évaluation de niveau 1 - Basique

Répondez a toutes les questions suivantes:

1. Pourquoi l'Agenda urbain européen a-t-il été créé ? (Choisissez la ou les bonnes réponses)

- ☐ Parce qu'il est plus pratique de travailler avec un agenda. (Non)
- ☐ Parce que c'est la responsabilité des gouvernements et qu'ils en ont décidé ainsi. (Non)
- ☐ Pour répondre de manière coordonnée aux difficultés qui surgissent dans les villes européennes. (Oui)
- ☐ Pour faire face au problème de la croissance démographique et à nombre de problèmes qui l'accompagnent. (Oui)
- ☐ Pour répondre aux protestations d'un groupe de personnes qui se sentent affectées. (Non)
- ☐ Pour améliorer les économies des pays et générer davantage de profits. (Non)
- ☐ Pour développer le tourisme dans les villes. (Non)
- ☐ Pour rendre les villes plus résilientes et plus équitables. (Oui)

2. Classez les phases de l'Agenda urbain européen de la 1ère à la 4ème:

- ☐ Diagnostique
- ☐ Création de groupes de travail.
- ☐ Identification des actions.
- ☐ Évaluation des résultats.

3. Sélectionnez les principaux avantages que peut apporter l'Agenda urbain. Choisissez ceux que vous jugez les plus importants.

- ☐ Travailler selon une approche intégrée et participative. (Oui)
- ☐ Rendre les villes plus belles. (Non)
- ☐ Contribuer à l'Agenda 2030 et aux Objectifs de développement durable (ODD). (Oui)
- ☐ Servir de modèle de gouvernance participative. (Oui)
- ☐ Rendre les villes plus conviviales. (Non)
- ☐ Contribuer à créer un monde meilleur et plus juste. (Oui)
- ☐ Attirer l'économie dans les villes. (Non)
- ☐ Permettre de se garer plus facilement en ville. (Non)
- ☐ Gagner des prix pour la ville et obtenir un prestige international. (Non)
- ☐ Lutter pour des villes durables. (Oui)

Évaluation de niveau 1 - Basique

Répondez à toutes les questions suivantes:

4. Choisissez les quatre thématiques que vous considérez les plus importantes parmi celles abordées par l'Agenda urbain: (Toutes les réponses sont correctes. Cet exercice vise à identifier les aspects jugés les plus pertinents par les étudiants.)

- ☐ Rendre les villes durables.
- ☐ Réduire la pauvreté urbaine.
- ☐ Assurer une gestion adéquate des déchets.
- ☐ Réduire les émissions de gaz et s'adapter au changement climatique.
- ☐ Trouver un modèle d'économie circulaire pour la ville.
- ☐ Favoriser l'utilisation durable des sols et appliquer des solutions vertes améliorant la qualité des espaces.
- ☐ Faciliter la numérisation urbaine pour améliorer la gestion de la ville.
- ☐ Garantir l'accès à un logement décent, en particulier pour les groupes à risque d'exclusion.
- ☐ Assurer une bonne qualité de l'air dans les villes.
- ☐ Rendre la ville accessible à tous.
- ☐ Promouvoir l'équité urbaine.
- ☐ Soutenir l'économie locale.
- ☐ Préserver le patrimoine architectural et culturel de la ville et de ses environs.
- ☐ Créer des solutions innovantes à des problèmes urbains complexes.

5. Qu'est-ce qu'un partenariat ? Choisissez la bonne réponse.

- ☐ Un moyen simple de travailler dans la ville permettant de répartir les problèmes entre différents groupes de parties prenantes, afin que chacun puisse résoudre un problème important affectant la ville. (Non)
- ☐ Des partenariats ou alliances collaboratives entre différents acteurs travaillant ensemble vers un objectif commun. (Oui)

Évaluation de niveau 1 - Basique

Répondez a toutes les questions suivantes:

6. *Qu'est-ce qui rend un partenariat thématique efficace ? Choisissez la bonne réponse.*

- ☐ Ils permettent une collaboration plus pratique, rapprochée et efficace entre les différents niveaux de gouvernement et les parties prenantes impliquées dans les politiques urbaines. (Oui)
- ☐ Ils permettent de spécialiser les problèmes, en créant des groupes de travail composés de spécialistes dans un domaine spécifique, qui résolvent les problèmes plus efficacement et rapidement. (Non)
- ☐ Ces alliances collaboratives, formées par les villes, les États membres de l'UE, les institutions européennes et d'autres acteurs tels que les ONG et les universités, travaillent ensemble sur un domaine prioritaire de l'Agenda urbain et permettent d'améliorer la législation, le financement et la connaissance. (Oui)

Références directes:

Niveau 1 – Activité basique:

- United Nations. Goal 11: Make cities more inclusive, safe, resilient, and sustainable. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/cities/>
- Urban Agenda for the EU. EU Multi-Level Governance in Action. <https://www.urbanagenda.urban-initiative.eu/>
- European Commission. https://commission.europa.eu/eu-regional-and-urban-development/topics/cities-and-urban-development/urban-agenda-eu_es

Niveau 2 – Activité avancée:

- General Assembly. (2015). Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development (A/RES/70/1). United Nations. undocs.org/en/A/RES/70/1
- UNESCO. (2017). Kazan Action Plan. <https://en.unesco.org/mineps6/kazan-action-plan> United Nations
- Economic and Social Council. (2019). Progress towards the Sustainable Development Goals: Report of the Secretary-General, E/2019/68 (8 May 2019). <http://undocs.org/en/E/2019/68>

Niveau 3 – Activité d'intégration:

- General Assembly. (2015). Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development (A/RES/70/1). United Nations. undocs.org/en/A/RES/70/1
- UNESCO. (2017). Kazan Action Plan. <https://en.unesco.org/mineps6/kazan-action-plan> United Nations Economic and Social Council. (2019). Progress towards the Sustainable Development Goals: Report of the Secretary-General, E/2019/68 (8 May 2019). <http://undocs.org/en/E/2019/68>

Autres références:

Niveau 3 – Activité d'intégration:

- Buse, K., & Hawkes, S. (2015). Health in the sustainable development goals: Ready for a paradigm shift? *Globalization and Health*, 11, 13. doi: 10.1186/s12992-015-0098-8 <https://globalizationandhealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12992-015-0098-8>
- Davis, A., Matthews, Z., Szabo, S., & Fogstad, H. (2015). Measuring the SDGs: A two-track solution. *The Lancet*, 386(9990), 221–222. doi: 10.1016/S0140-6736(15)61081-9 https://www.researchgate.net/publication/280157311_Measuring_the_SDGs_A_two-track_solution
- General Assembly. (2015). Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development (A/RES/70/1). United Nations. [undocs.org/en/A/RES/70/1chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/. https://www.un.org/en/development/desa/population/migration/generalassembly/docs/globalcompact/A_RES_70_1_E.pdf](https://www.un.org/en/development/desa/population/migration/generalassembly/docs/globalcompact/A_RES_70_1_E.pdf)
- Matjasko, J. L., Cawley, J. H., Baker-Goering, M. M., & Yokum, D. V. (2016). Applying behavioral economics to public health policy: Illustrative examples and promising directions. *American Journal of Preventive Medicine*, 50(5), S13–S19. doi: 10.1016/j.amepre.2016.02.007 <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27102853/>
- Maurice, J. (2016). Measuring progress towards the SDGs—a new vital science. *The Lancet*, 388(10053), 1455–1458. doi: 10.1016/S0140-6736(16)31791-3 [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(16\)31791-3/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(16)31791-3/fulltext)
- Pazvakavambwa, A., & Steyn, G. (2014). Implementing results-based management in the public sector of developing countries: What should be considered? *Mediterranean Journal of Social Sciences*, 5(20), 245–257. doi: 10.5901/mjss.2014.v5n20p245 https://www.researchgate.net/publication/269954513_Implementing_Results-Based_Management_in_the_Public_Sector_of_Developing_Countries_What_Should_be_Considered
- UNESCO. (2017). Kazan Action Plan. <https://en.unesco.org/mineps6/kazan-action-plan>

Pédagogies d'enseignement appliquées:

Pédagogies pour le Niveau 1 – Activité basique

P01 Apprentissage par problèmes (APP)

P09 Micro-apprentissage

Pédagogies pour le Niveau 1 – Activité avancée

P02 Apprentissage par étude de cas

P05 Séminaire socratique / Débat

P09 Micro-apprentissage

Pédagogies pour le Niveau 3 – Activité d'intégration

03P Design Thinking

14P Apprentissage par défis

16P Apprentissage par défis

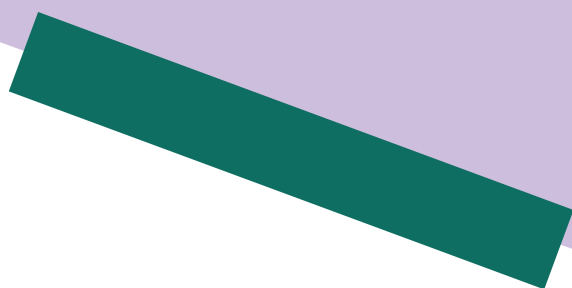
Références supplémentaires par compétences, aptitudes et connaissances.

À ce lien, vous trouverez des références complémentaires qui vous permettront d'approfondir vos connaissances et de concevoir davantage d'activités et de ressources si vous le souhaitez.

M4_ADDITIONAL REFERENCES



Engineering Education
for a Sustainable Future



www.eesfproject.eu



Co-funded by
the European Union