

ANNEXE METHODOLOGIQUE

**POUR LA CONCEPTION, LE DEVELOPPEMENT ET LA REALISATION
D'UNE EXPERIENCE IMMERSIVE DANS LE CADRE DU PROGRAMME
INTERREG VI LUNEFIL "ACTIVITES SOCIOTOPES"**



Partenaires associés :



Annexe méthodologique

Expériences immersives en Réalité Virtuelle/Augmentée

Cette annexe de référence méthodologique a été rédigée pour que le prestataire comprenne la démarche globale et le rôle attendu de chaque acteur.

1. Objectif de l'activité 4.3 « Sociotopes » du projet LUNÉfil

L'objectif de cette activité est d'analyser les perceptions et usages des usagers face à différentes configurations d'éclairage nocturne en combinant Réalité Virtuelle (VR) et Réalité Augmentée (AR). Les résultats de cette étude permettront de concevoir des scénarios d'éclairage optimisés, qui pourront être testés (selon les possibilités) dans un chantier expérimental ultérieur prévu dans le cadre de l'activité 5.1 du projet LUNÉfil.

L'utilisation combinée de la Réalité Virtuelle (VR) et de la Réalité Augmentée (AR) permet d'explorer de manière complémentaire les différentes configurations d'éclairage nocturne. La VR offre une immersion totale dans un environnement contrôlé, permettant ainsi de tester plusieurs scénarios lumineux et d'analyser les réactions comportementales des usagers.

En parallèle, l'AR facilite la visualisation en conditions réelles, en comparant les différentes options d'éclairage sur l'espace existant. De cette manière, les élus et citoyens appréhenderont mieux les effets concrets des aménagements proposés et à les envisager en fonction des usages et des perceptions. Avant la modélisation, les scénarios envisagés seront discutés avec les élus et les techniciens pour s'assurer qu'ils reflètent les enjeux locaux et les besoins des usagers.

Les quatre scénarios testés seront :

- Un espace avec un éclairage public actuel.
- Un espace 100% nocturne (absence totale d'éclairage artificiel).
- Un espace optimisé et adaptatif (éclairage intelligent, capteurs de mouvement, direction du flux...).
- Un espace avec éclairage interactif et personnalisable

CONTENU MINIMAL DES DIFFERENTS SCENARIOS :

Scénario	Éclairage	Éléments dynamiques	Perturbations
1. Eclairage public actuel	Lampadaires existants, intensité lumineuse actuelle, zones d'ombre	Présence de piétons, cyclistes et véhicules selon les flux réels observés.	Sons ambiants caractéristiques du site (trafic, discussions, éventuelles nuisances sonores).
2. 100% nocturne, sans éclairage artificiel	Lumière naturelle uniquement (étoiles, lune, réflexion)	Activité réduite : quelques piétons et véhicules pour simuler un usage minimal	Silence ou sons naturels (vent, animaux nocturnes)
3. Éclairage optimisé et adaptatif	Sources lumineuses directionnelles à faible intensité, lumières chaudes limitant l'impact sur la biodiversité, activation par détecteurs de mouvement.	Niveau d'activité standard, avec une légère réduction des flux pour renforcer l'effet d'intimité.	Sons modérés avec éléments naturels apaisants (eau courante, chants d'oiseaux)
4. Eclairage interactif et personnalisable	Choix de l'intensité, du type de lumière (chaude ou froide), et de la disposition des sources lumineuses	Possibilité d'ajouter ou de supprimer des activités (flux piétonniers, trafic, mobilier urbain)	Réglage des sons ambiants ou ajout de nuisances pour tester leur impact

Les scénarios seront conçus de manière modulaire afin de permettre leur adaptation à d'autres contextes territoriaux au-delà des 3 sites pilotes du projet.

2. Rôles du prestataire et du consortium LUNÉfil

Rôle du prestataire

- Modélisation VR des espaces test avec les quatre configurations d'éclairage.
- Développement d'une application AR pour visualiser les scénarios d'éclairage in situ
- Intégration des interactions en VR et AR (réglage dynamique de l'éclairage, simulation des flux piétons/véhicule, ajout/suppression d'éléments urbains).
- Déploiement des équipements VR et AR et support technique pendant les sessions immersives.
- Hébergement des données et scénarios sur une plateforme d'hébergement de type WebXR ou sous forme téléchargeables via PC.
- Production de restitutions visuelles des résultats sous une forme accessible et pédagogique : visualisations interactives, vidéos illustratives...

Rôle du consortium LUNÉfil

- Sélection et documentation des sites test en Wallonie et en France avec une analyse initiale des usages et enjeux liés à ces sites
- Développement des scénarios. Ces scénarios doivent être réalistes, à la fois applicables dans divers contextes transfrontaliers mais avec des éléments modulaires et adaptables pour

permettre une transposition dans des contextes locaux précis. Coordination des échanges avec les collectivités et les agents techniques pour intégrer les besoins et attentes des territoires dans les scénarios

- Mobilisation des collectivités et des usagers pour garantir une participation active
- Animation des sessions immersives en VR et AR, collecte et analyse des retours qualitatifs.
- Synthèse des données pour orienter la conception des aménagements futurs.
- Organisation d'une restitution transfrontalière pour mutualiser les enseignements et préparer la mise en œuvre du chantier expérimental.
-

3. Méthodologie

Étape 1 : Sélection et modélisation des espaces

- Identification de trois sites publics transfrontaliers (1 en France, 2 en Wallonie).
- Relevés des espaces (photos, plans 3D, SIG) et modélisation VR.
- Développement d'une application AR permettant d'intégrer les scénarios sur site réel.
-

Étape 2 : Expériences immersives (VR & AR)

- Sessions en VR : Les participants expérimentent les quatre scénarios d'éclairage dans un environnement numérique immersif.
- Tests en AR sur site : Grâce à des tablettes ou lunettes AR, les participants visualisent les configurations d'éclairage sur l'espace réel.
- Questionnaires et focus groups pour compléter l'analyse des perceptions.

Détails du déroulement envisagé de l'étape 2

L'expérimentation immersive alterne entre exploration physique sur site et sessions en salle, où sont utilisées la VR et l'AR. L'objectif est de comparer les perceptions dans l'environnement réel et dans l'environnement virtuel, tout en permettant aux participants de manipuler les paramètres d'éclairage pour mieux comprendre leur impact, ce qui permet une évaluation plus objective des configurations d'éclairage. En alternant entre l'exploration physique de l'espace public et l'immersion en réalité virtuelle, cette approche permet d'éviter les biais liés à une expérimentation exclusivement numérique. Grâce à l'utilisation conjointe de la VR et de l'AR, les participants peuvent comparer en temps réel les différentes options lumineuses, à la fois dans un environnement simulé et dans leur cadre réel. De plus, l'interactivité offerte par cette méthode permet aux usagers d'expérimenter directement les réglages d'éclairage, favorisant ainsi leur appropriation et leur engagement dans la réflexion sur l'aménagement nocturne. Enfin, l'approche transfrontalière renforce la pertinence de l'expérimentation en mettant en lumière les attentes communes et les différences de perception entre la Wallonie et la France.

1/ Déambulation sur site

Les participants commencent par une visite de l'espace public réel, accompagnés d'un animateur. Ils observent les infrastructures lumineuses existantes, identifient les zones éclairées/sombres et notent leurs impressions. L'animateur les invite à se projeter dans d'autres configurations d'éclairage tout en se familiarisant avec les repères spatiaux. Cette phase sert à ancrer les perceptions réelles avant l'immersion en VR.

2/ Immersion en Réalité Virtuelle (VR) en salle

Chaque participant est équipé d'un casque VR et placé dans une réplique virtuelle du site testé. Ils explorent les quatre scénarios d'éclairage en alternance :

1. Situation réelle
2. 100% nocturne
3. Éclairage optimisé
4. Scénario interactif et personnalisable

Ils passent par chaque scénario un par un, avec un temps d'immersion de 5 à 7 minutes par configuration. À chaque fin de scénario, un court questionnaire intégré en VR permet de recueillir leurs impressions immédiates.

3/ Test en Réalité Augmentée (AR) sur site

Les participants retournent sur site et utilisent des tablettes ou lunettes AR pour voir les configurations d'éclairage superposées en direct sur l'espace réel. Ils comparent les effets des différents scénarios testés en VR, cette fois en situation réelle. Ils peuvent modifier certains paramètres (intensité, couleur, directionnalité des sources lumineuses) pour mieux comprendre l'impact des ajustements.

4/ Débriefing collectif et validation des préférences

Retour en salle pour un échange structuré sur les expériences vécues. Les participants sélectionnent le scénario qui leur semble le plus adapté et proposent d'éventuelles modifications. L'animateur guide une réflexion sur l'impact des choix d'éclairage sur la sécurité, le confort et l'environnement nocturne. Un tableau de synthèse est rempli avec les scénarios préférés et les recommandations des participants.

Étape 3 : Synthèse et recommandations

4. Résultats attendus et livrables

- Trois jumeaux numériques VR des espaces publics, intégrant des scénarios d'éclairage optimisé pour tester différentes configurations et leurs impacts sur l'expérience urbaine avec une attention particulière portée à leur transposabilité de la méthodologie et de l'architecture de l'application à d'autres territoires confrontés à des enjeux similaires.
- Une application de réalité augmentée (AR) permettant la visualisation in situ des scénarios d'éclairage, facilitant ainsi l'appropriation par les usagers et les décideurs.
- Un rapport transfrontalier de recommandations, basé sur les attentes des citoyens et les contraintes locales, visant à proposer des solutions d'éclairage durables et adaptées aux territoires concernés.
- Un outil de formation méthodologique ou guide d'enseignement, analysant les forces et faiblesses de la méthode des sociotopes, ses évolutions et son application aux enjeux de l'éclairage public nocturne.
- Des supports de sensibilisation pour les élus et citoyens, comprenant des vidéos explicatives pour faciliter la compréhension des enjeux liés à l'éclairage et à la sobriété lumineuse.
- Une restitution transfrontalière, permettant de mutualiser les enseignements du projet, d'échanger sur les bonnes pratiques et de définir une feuille de route partagée pour l'éclairage public durable.

5. Plus-value transfrontalière renforcée

La dimension transfrontalière de cette expérimentation permet de comparer les perceptions et attentes des usagers en Wallonie et en France, afin d'adapter l'éclairage public aux usages réels observés dans ces deux contextes. Cette approche collaborative favorise le développement d'une méthodologie reproductible, pouvant être appliquée à d'autres territoires confrontés à des enjeux similaires en matière d'éclairage nocturne. Par ailleurs, l'implication active des collectivités et des citoyens dans le processus garantit une prise en compte de leur expertise d'usage, renforçant ainsi l'acceptabilité et la pertinence des solutions d'aménagement proposées.