



SOUNDSQUAD

Carte émotionnelle du bruit urbain

thématique : environnement, bien-être et santé publique



Cofinancé par
l'Union européenne



Introduction

Ce protocole a pour objectif d'explorer de manière **sensible et scientifique** les nuisances sonores **dans leur ville**. À travers une approche interdisciplinaire (sciences, urbanisme, technologie), les élèves vont d'abord **exprimer leurs perceptions subjectives du bruit** avant d'utiliser des **outils de mesure** pour confirmer ou infirmer leurs ressentis.

Grâce à ce protocole, ils exploreront :

- **Santé, bien-être et cohésion sociale - Qu'est-ce que la santé ? Qu'est-ce que le bien-être ?** : Comprendre le lien entre le bruit intérieur, extérieur et les enjeux de santé publique et de bien-être au sein de sa communauté (au niveau de la classe) et de son territoire (au niveau de la ville)
- **De la santé des individus à la santé de la population** : Démarrer par une activité centrée sur l'impact du bruit sur l'élève en tant qu'individu pour ouvrir sur la problématique à l'échelle de la communauté
- **Mesure par des indicateurs diversifiés - Construction d'un indicateur, diversité, intérêts et relativité des indicateurs** : Approche multi-indicateurs utilisant à la fois des données qualitatives et quantitatives, capacités à analyser les résultats, à documenter et à comprendre les corrélations et leurs limites
- **Diversité des acteurs en santé : Présenter le rôle des différents acteurs dans une intervention en santé et analyser la participation de la personne dans une action en santé** : Identifier les acteurs du territoire qui ont un impact ou une action directe sur la problématique de santé publique liée au bruit urbain et valoriser son action citoyenne sur une meilleure compréhension des ressentis des citoyens sur la problématique donnée

Cette activité permet de développer à la fois des compétences techniques (utilisation de capteurs et analyse de données) et des compétences plus abstraites (analyse subjective, ressenti émotionnel). Le séquençage progressif des étapes amène les élèves à construire une compréhension globale de la corrélation entre le bruit et le bien-être.

*Pour en savoir plus sur les enjeux du bruit, explorez la section **“Aller plus loin”**.*

Disciplines



biologie
technologie et ingénierie
mathématiques
arts

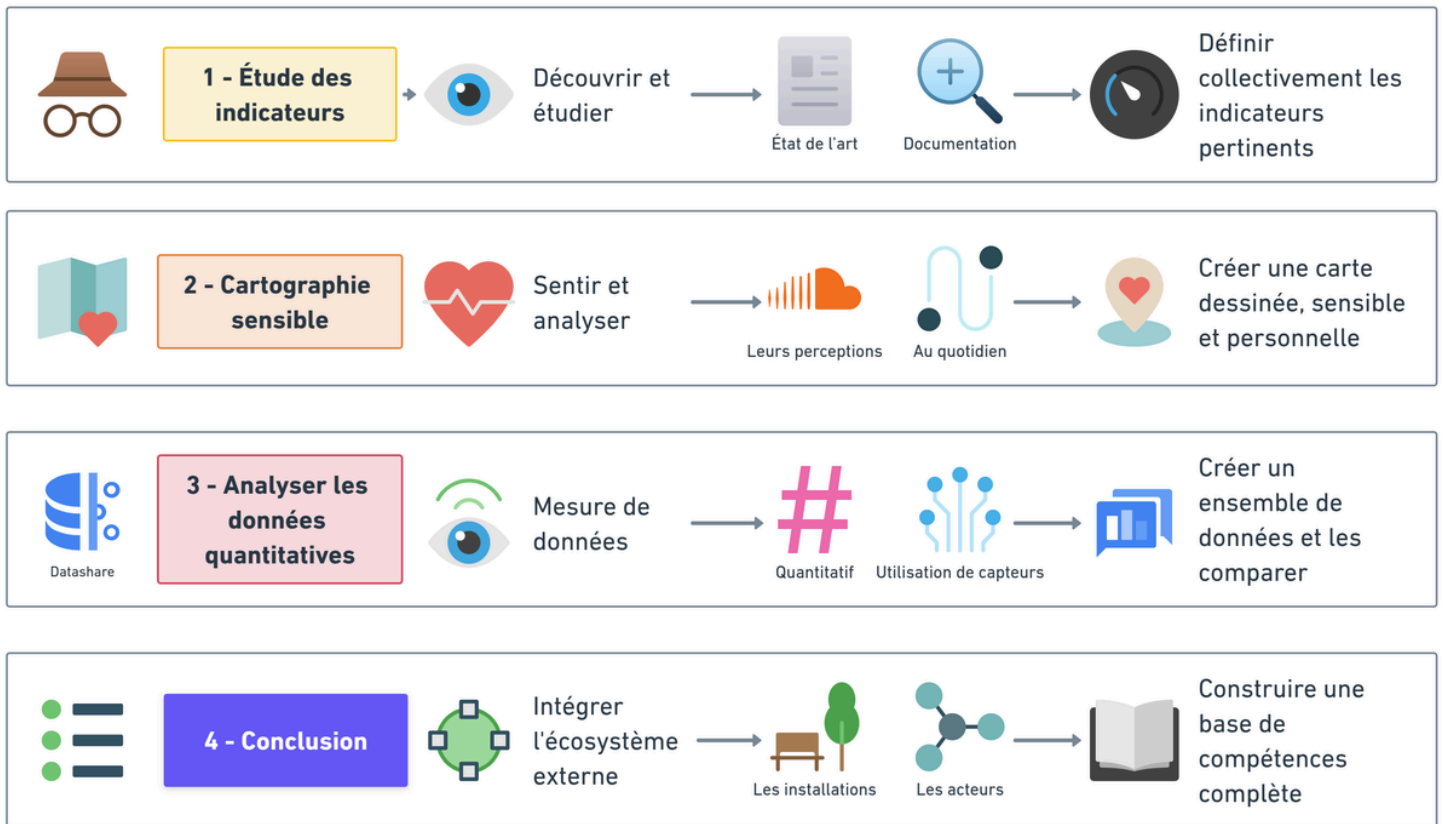
Objectifs de développement durable





L'activité en bref

Structure du protocole



Phase 1 : Compréhension de la problématique et définition des indicateurs

Les élèves découvriront la problématique du bruit, exploreront les différents aspects du bruit urbain et son impact sur la qualité de vie. Ils développeront collectivement des **indicateurs** pour évaluer le bruit, tels que l'intensité perçue, la fréquence, le type de source perçue, et l'impact sur leur bien-être. Ces indicateurs formeront la base d'un cadre d'analyse structuré pour la suite de l'activité.

Phase 2 : Cartographie sensible du bruit

Les élèves réaliseront une **cartographie sensible** en notant leur ressenti du bruit sur un trajet de leur quotidien. Ils identifieront les zones perçues comme bruyantes ou calmes, selon leur expérience quotidienne. Chaque élève créera sa propre "carte", dessinée librement, colorée et annotée selon son analyse de ses ressentis quotidiens, en utilisant les indicateurs définis précédemment. Cette cartographie permettra une analyse nuancée et structurée de leur perception du paysage sonore.

Phase 3 : Mesure quantitative avec capteurs

Les élèves programmeront des **capteurs de bruit** et les positionneront dans les zones identifiées comme bruyantes et gênantes lors de la phase de cartographie sensible. Ces capteurs enregistreront les niveaux sonores réels (en décibels) sur plusieurs jours dans plusieurs lieux. Les élèves alimenteront leur cadre d'analyse **d'indicateurs quantitatifs** basés sur ces mesures, comme le niveau sonore moyen, les pics de bruit, et la durée des périodes de calme. L'objectif sera de **comparer les ressentis (indicateurs qualitatifs)** avec ces **données mesurables**, et d'examiner si certaines perceptions sont influencées par des moments spécifiques de la journée ou des caractéristiques particulières du bruit.

Phase 4 : Analyse du rôle des acteurs dans le traitement d'une problématique de santé publique

Les élèves examineront les **facteurs aggravants** du bruit dans les zones problématiques (trafic, chantiers, commerces) et réfléchiront à comment l'aménagement urbain et les activités humaines influencent la pollution sonore. Ils étudieront les **acteurs impliqués** dans la gestion du bruit (municipalités, entreprises, citoyens, urbanistes) et exploreront leurs rôles respectifs dans la **réduction des nuisances sonores**.

Ils prendront conscience de l'importance de la **coopération entre ces différents acteurs** pour améliorer la qualité de vie en ville. Si possible, une présentation des cartes réalisées durant l'activité sera proposée auprès des acteurs locaux afin de valoriser les actions menées par les élèves

Pour bien démarrer

Mesures	Durée	Difficulté	Matériel
Définition des indicateurs	30 minutes	★☆☆☆☆	<ul style="list-style-type: none">● Ordinateurs ou tablettes avec accès internet pour la recherche documentaire● Tableau blanc ou grand papier pour la création collective d'indicateurs● Marqueurs de différentes couleurs● Post-its pour le brainstorming
Cartographie sensible	1 à 2 heures	★★★★★	<ul style="list-style-type: none">● Grandes feuilles de papier (format A3 ou plus grand) pour les cartes individuelles● Crayons de couleur, feutres, pastels● Règles, compas (optionnel)● Fond de carte pour la carte de synthèse collective
Mesure quantitative avec capteurs	30 minutes de programmation + 1 semaine de collecte de données + 30 minutes d'analyse	★★★★☆	<ul style="list-style-type: none">● Au minimum 5 cartes programmables micro:bit intégrant un capteur de niveau sonore● Ordinateurs pour programmer les capteurs et analyser les données● Logiciel de traitement de données (ex: Excel, Google Sheets)● Matériel de fixation pour les capteurs (selon le type de capteur utilisé)
Acteurs et santé publique	30 minutes	★☆☆☆☆	<ul style="list-style-type: none">● Ordinateurs ou tablettes pour la recherche sur les acteurs locaux● Tableau blanc ou grand papier pour cartographier les acteurs● Crayons de couleur, feutres, pastels pour rendre la carte mentale attrayante et en faire un outil de communication visuelle

Glossaire

Mots-clés/Concepts	Definitions
Bruit	Son indésirable ou gênant, souvent caractérisé par son intensité, sa fréquence et sa durée.
Bruit environnemental	Ensemble des sons indésirables présents dans l'environnement extérieur, incluant les bruits de transport, industriels et de voisinage. Il inclut le bruit produit par les moyens de transport : véhicules routiers, trains, avions, bateaux ; les industries, les chantiers de construction et les travaux ; les activités culturelles, sportives ou de loisir : la musique des discothèques, spectacles et festivals ; les armes à feu ; les véhicules récréatifs (motos, etc.) ; le voisinage : à l'extérieur (les climatisations, les équipements de jardinage à moteur, etc.), à l'intérieur (les fêtes, la musique, les appareils ménagers bruyants, comme les aspirateurs, etc.
Pollution sonore	Ensemble des nuisances causées par des bruits excessifs pouvant affecter la santé et le bien-être.
Décibel (dB)	Unité de mesure de l'intensité du son. Plus le nombre de décibels est élevé, plus le bruit est fort.
Sonomètre	Instrument de mesure utilisé pour évaluer le niveau sonore en décibels, permettant une quantification objective du bruit.
Cartographie sensible	Représentation subjective d'un espace basée sur les émotions et ressentis des individus, sans recourir à des mesures scientifiques.
Émotion	Réaction affective intense, positive ou négative, provoquée par un stimulus environnemental, comme le bruit urbain, qui peut influencer la perception et le comportement.
Stress	Réaction physiologique et psychologique de l'organisme face à une pression environnementale, pouvant être aggravée par une exposition prolongée au bruit.
Capacités cognitives	Ensemble des fonctions mentales liées à la connaissance, incluant la mémoire, l'attention et le raisonnement, qui peuvent être affectées par l'exposition au bruit.
Bien-être urbain	Sensation de confort physique et mental ressentie par les habitants d'une ville, influencée par différents facteurs tels que le bruit, la pollution, les espaces verts, etc.
Santé publique	Ensemble des mesures visant à promouvoir et protéger la santé de la population, incluant la gestion des nuisances sonores et leurs impacts sur le bien-être collectif.



Protocole

Phase 1 : Compréhension de la problématique et définition des indicateurs

Contexte de la séquence : L'objectif principal de cette première phase du protocole sur le bruit urbain est de **comprendre la problématique et de définir des indicateurs pertinents**. Cette phase initiale permet aux élèves de se familiariser avec les concepts clés du bruit urbain et son impact sur la qualité de vie. L'objectif est de les amener à explorer les différents aspects du bruit et à développer collectivement des indicateurs pour l'évaluer. Ces indicateurs, tels que l'intensité perçue, la fréquence, le type de source perçue, et l'impact sur le bien-être, formeront la base d'un cadre d'analyse structuré pour la suite de l'activité.



Objectifs d'apprentissage : À travers cette activité, les élèves vont développer plusieurs compétences clés. Ils apprendront à comprendre la complexité du paysage sonore urbain et son impact sur la qualité de vie, ce qui les aidera à mieux saisir l'importance d'un environnement sonore équilibré. Ils développeront des compétences en analyse sensorielle et en cartographie sensible, essentielles pour appréhender subjectivement le bruit. De plus, les élèves apprendront à concevoir des indicateurs de mesure du bruit, une compétence cruciale pour toute démarche scientifique. Enfin, ils seront amenés à analyser et représenter visuellement leurs perceptions du paysage sonore, ce qui leur permettra de développer leur capacité d'observation et leur créativité.

Conceptualisation



L'hypothèse centrale qui guidera l'ensemble de ce protocole est que **les perceptions individuelles du bruit varient selon les zones et les moments de la journée**. Cette hypothèse s'inscrit directement dans le cadre des préoccupations en santé publique.

Pour approfondir cette hypothèse, les élèves devront d'abord constituer et structurer un **corpus documentaire** sur le sujet du bruit urbain et ses effets. Ce corpus, composé d'articles scientifiques, de rapports et d'études de cas, est **crucial pour établir une base de connaissances solide** et comprendre l'état actuel de la recherche sur le bruit urbain. L'importance de ce travail de recherche réside dans sa capacité à fournir un cadre théorique et à justifier la pertinence d'une étude sur la perception du bruit dans divers contextes urbains.

En explorant les concepts de **perception du bruit** et d'**indicateurs qualitatifs**, les élèves développeront des **méthodes d'évaluation et d'analyse des expériences sonores urbaines**. Les **indicateurs**, tels que l'intensité perçue, la fréquence, le type de source sonore, ou l'impact émotionnel, sont **essentiels pour quantifier et qualifier les expériences sonores**. La diversité de ces indicateurs permet une compréhension nuancée du paysage sonore urbain, tenant compte de ses variations spatiales et temporelles.

La **construction et la diversité des indicateurs** sont des aspects cruciaux à examiner. Les élèves devront comprendre comment différents types d'indicateurs qualitatifs peuvent se compléter pour dresser un portrait complet de la perception du bruit. Par exemple, la combinaison d'évaluations subjectives de l'intensité sonore avec des descriptions qualitatives des sources de bruit et de leurs effets sur le bien-être offre une perspective plus riche et détaillée.

Enfin, **le choix de la méthode et des outils de recueil de données est fondamental pour garantir la validité et la fiabilité de l'étude**. Les élèves devront argumenter leurs choix méthodologiques en tenant compte de la relativité des indicateurs et de leur pertinence dans différents contextes urbains.

L'importance de la méthode réside dans sa capacité à produire des données cohérentes et comparables, essentielles pour tirer des conclusions significatives sur la perception du bruit urbain.

Investigation par les élèves

Découvrir la problématique du bruit

Cette étape visera à introduire le sujet de la pollution sonore et à recueillir les connaissances préalables des élèves. L'enseignant pourra animer une discussion de classe, utiliser des supports visuels ou audio pour illustrer différents types de bruits urbains, et encourager les élèves à partager leurs expériences personnelles liées au bruit dans leur environnement quotidien.

Mener une recherche documentaire sur la problématique du bruit urbain

Les élèves effectueront une recherche documentaire approfondie sur le sujet du bruit urbain. Ils exploreront les études existantes, les rapports officiels et les articles scientifiques pertinents pour établir un socle de connaissances solide. Cette étape leur permettra d'identifier les principaux enjeux liés à la pollution sonore en milieu urbain et de compléter leurs connaissances préalables. Cette enquête documentaire permettra également de comprendre les méthodologies utilisées dans les études existantes sur le bruit en amont de la constitution de leurs indicateurs.

Construire un tableau d'indicateurs qualitatifs et quantitatifs pour aborder la problématique de manière nuancée

Les élèves, guidés par l'enseignant, élaboreront collectivement un ensemble d'indicateurs pour évaluer le bruit, en s'inspirant de leurs connaissances, ressentis et recherche documentaire. Cela permettra d'une part de s'assurer que la problématique a été correctement appréhendée par les élèves et de les engager dans un travail de collecte structuré. Cela pourra inclure des indicateurs qualitatifs et quantitatifs : intensité, fréquence (constant, intermittent, occasionnel), type de source (trafic, activités humaines, nature), impact sur leur bien-être (gênant, neutre, agréable). Cette activité permettra aux élèves de comprendre les différentes méthodes de mesure et d'évaluation du bruit, tout en développant un vocabulaire commun pour décrire leur environnement sonore.

Restitution et réflexion

À l'issue de cette phase, les élèves auront acquis une compréhension approfondie de la problématique du bruit urbain, développé des compétences en recherche documentaire, et créé collectivement un corpus d'indicateurs pour évaluer le bruit de manière structurée. Afin de conclure la séquence, plusieurs questionnements peuvent être ouverts :

- Comment votre compréhension de la problématique du bruit urbain a-t-elle évolué au cours de cette activité ?
- Quelles sont les sources d'information les plus utiles lors de votre recherche documentaire ? Pourquoi ?
- Comment le processus de création d'indicateurs vous aide-t-il à mieux structurer votre approche de la problématique du bruit ?
- Quels sont les défis rencontrés lors de l'élaboration des indicateurs ? Comment les surmontez-vous ?
- En quoi les indicateurs que nous avons développés permettent-ils une analyse plus nuancée du bruit urbain ?
- Comment pensez-vous que ce corpus d'indicateurs peut être utilisé pour évaluer et améliorer l'environnement sonore de votre quartier ?
- Quels aspects de la problématique du bruit urbain vous semblent encore difficiles à capturer avec les indicateurs que nous avons créés ?

Phase 2 : Cartographie sensible du bruit

Contexte et Objectifs : Cette phase se concentre sur la réalisation d'une cartographie sensible du bruit dans l'environnement quotidien des élèves. Ils vont appliquer les indicateurs développés précédemment pour évaluer et représenter visuellement leur perception du paysage sonore sur un trajet familial. Cette étape pratique permettra aux élèves de traduire leurs ressentis en une représentation visuelle libre, tout en développant leur sensibilité à l'environnement sonore.



Objectifs d'apprentissage : À travers cette phase, les élèves développeront des compétences essentielles en cartographie et en expression visuelle. Ils apprendront à traduire leurs perceptions sonores en représentations graphiques, renforçant ainsi leur capacité d'analyse et d'expression. La création de cartes personnalisées leur permettra de comprendre l'importance de la subjectivité dans l'expérience du bruit. En pratiquant l'observation et l'auto-évaluation de leur environnement sonore quotidien, ils développeront une conscience accrue de leur paysage sonore, cruciale pour leur compréhension de l'impact du bruit sur leur bien-être.

Cette étape peut être réalisée en partenariat avec l'éducation artistique.

Conceptualisation



Dans cette phase, les élèves approfondissent l'hypothèse centrale formulée dans la phase 1, à savoir que **les perceptions individuelles du bruit varient selon les zones et les moments de la journée**. La cartographie sensible du bruit permet d'explorer cette hypothèse de manière plus détaillée et personnelle.

Les élèves utiliseront des capteurs pour mesurer précisément les niveaux de bruit, tout en évaluant leur bien-être et leur performance à l'aide des indicateurs développés précédemment. Ils chercheront à établir des liens entre les fluctuations sonores et les variations de leurs indicateurs de bien-être et de performance. Cela leur permettra de passer de la théorie à la pratique en testant directement leurs hypothèses dans leur environnement quotidien.

L'utilisation de la cartographie sensible offre une approche unique pour explorer cette hypothèse :

- **Représentation visuelle des perceptions :** En créant des cartes basées sur leurs ressentis, les élèves peuvent illustrer comment leur perception du bruit varie selon les lieux et les moments, donnant ainsi une dimension spatiale et temporelle à l'hypothèse initiale.
- **Exploration subjective :** Cette méthode permet d'aller au-delà des mesures quantitatives pour inclure des aspects qualitatifs de l'expérience sonore, enrichissant ainsi la compréhension de la variation des perceptions.

Au travers de cette exploration, les élèves abordent des enjeux cruciaux de la méthode scientifique :

- **Recueil et traitement de données subjectives :** La cartographie sensible implique de collecter et d'organiser des données qualitatives, ce qui permet aux élèves d'apprendre à structurer et à analyser des informations subjectives de manière systématique.
- **Analyse critique de la mesure d'un phénomène sanitaire :** En comparant leurs perceptions subjectives, les élèves développent un regard critique sur la manière dont on peut évaluer l'impact du bruit sur la santé et le bien-être.

Investigation par les élèves

Préparation de la cartographie sensible

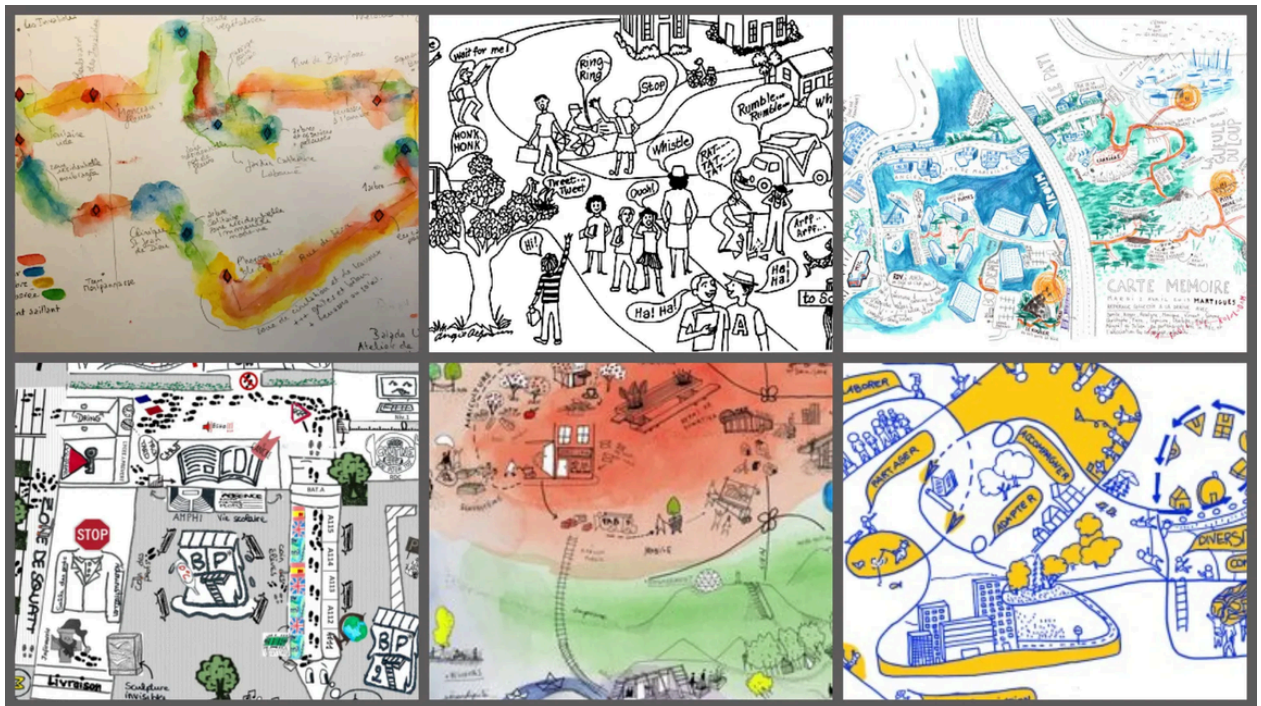
L'enseignant introduira le concept de cartographie sensible. Il s'agira de représenter visuellement les perceptions subjectives du paysage sonore. L'approche adoptée encouragera les élèves à s'affranchir des contraintes formelles géographiques pour se concentrer sur leur ressenti du bruit. Chaque élève choisira de représenter un trajet du

quotidien (école/maison, périscolaire/maison, pause déjeuner, etc.) sous la forme d'un dessin libre, qui n'aura pas besoin de respecter les normes de cartographie traditionnelle c'est-à-dire le respect de l'échelle, l'orientation cardinale, la légende L'enseignant encouragera les élèves à réfléchir aux éléments suivants lors de la création de leur carte : zones de confort ou d'inconfort sonore, variations d'ambiance sonore (calme, animée, stressante), sources de bruit marquantes (positives ou négatives), émotions ou sensations associées à certains lieux, en se basant sur les indicateurs définis en phase 1.

Point méthodologique : La cartographie sensible

La cartographie sensible est une approche permettant de se représenter l'expérience subjective d'un territoire. Elle vise à capturer et à représenter les perceptions et les sensations ressenties dans un espace donné. Elle se concentre sur l'effet que l'environnement produit sur nous. L'objectif principal est de capturer **l'expérience** produite par le territoire, plutôt que le territoire lui-même.

Dans le domaine d'étude spécifiquement, si une carte sonore peut représenter les sons entendus dans une ville, la carte sensible va elle représenter des émotions, illustrent cela en cartographiant les espaces ressentis comme rassurants, inquiétants, gênants La carte sensible prend généralement **la forme d'un dessin**. Celui-ci s'affranchit des normes de la représentation cartographique classique : non-respect de l'échelle, absence d'orientation cardinale, absence de légende, indications subjectives sur la carte, représentation partielle du réel. Mais il est également possible d'utiliser une carte existante et de l'annoter grâce au dessin et aux ajouts graphiques (pictogramme, flux de couleurs selon les ressentis, dessins ...).



[Cartographie sensible, Quentin Lefèvre](#)

[La cartographie sensible, Tous a pied](#)

[Carte sensible, Glossaire GeoConfluence de Lyon](#)

[La cartographie sensible et participative comme levier d'apprentissage de la géographie, Sophie Gaujal](#)

Réalisation de la cartographie individuelle

Chaque élève créera sa carte sensible en se basant sur son expérience quotidienne du trajet choisi. Ils utiliseront des dessins, des couleurs, des symboles ou des mots-clés pour exprimer leurs perceptions sonores et émotionnelles. Cette étape demandera réflexion et analyse de leurs ressentis, permettant de réfléchir à leur quotidien de manière nouvelle

autour de la problématique du bruit. L'accent sera mis sur l'expression libre et créative de leur expérience subjective plutôt que sur la précision géographique.

Analyse collective des cartographies et création d'une carte de synthèse

Les élèves présenteront leurs cartes sensibles à la classe et compareront leurs résultats. Cette étape favorisera la discussion et permettra de mettre en évidence les similitudes et les différences dans les perceptions individuelles du bruit, ainsi que les lieux communs qui émergent des différents trajets représentés. Ensemble, la classe pourra élaborer une carte de synthèse plus formelle qui intégrera les éléments clés des cartes sensibles individuelles. Cette carte combinera les perceptions subjectives avec une représentation géographique plus traditionnelle, permettant de visualiser les "points chauds" sonores, les zones de calme, et les trajets les plus fréquentés. Elle servira de base pour les phases suivantes de l'étude.

Restitution et réflexion

Pour conclure cette phase, les élèves réfléchiront sur le processus de cartographie sensible et ses résultats. Afin de conclure la séquence, plusieurs questionnements pourront être ouverts :

- Quelles ont été les zones les plus bruyantes et les plus calmes identifiées ? Y a-t-il eu un consensus général ou des divergences importantes ?
- Quels facteurs semblent influencer le plus la perception du bruit dans votre environnement ?
- En quoi cette cartographie sensible a-t-elle changé votre compréhension de votre environnement sonore ?
- Quelles limites avez-vous rencontrées dans cette approche de cartographie sensible ?
- Comment pourriez-vous utiliser ces résultats pour proposer des améliorations de votre environnement sonore ?

Phase 3 : Mesure quantitative avec capteurs

Contexte et Objectifs : Cette phase se concentre sur la mesure quantitative du bruit à l'aide de capteurs. Les élèves programmeront et positionneront des capteurs de bruit dans les zones identifiées comme bruyantes lors de la cartographie sensible. Ces capteurs enregistreront les niveaux sonores réels (en décibels) sur plusieurs jours dans divers lieux. L'objectif est de comparer les ressentis subjectifs avec des données mesurables, et d'examiner si certaines perceptions sont influencées par des moments spécifiques ou des caractéristiques particulières du bruit.



Objectifs d'apprentissage : À travers cette phase, les élèves développeront des compétences essentielles en programmation de capteurs et en analyse de données quantitatives. Ils apprendront à utiliser des outils de mesure du son et à interpréter les résultats de manière critique. De plus, en comparant les mesures objectives avec leurs perceptions sensibles, les élèves renforceront leur compréhension de la nature complexe du bruit et de son impact sur l'environnement scolaire.

Cette étape peut se faire en partenariat avec les enseignements de mathématique et de technologie.

Conceptualisation

Dans cette phase, les élèves poursuivent l'exploration de l'hypothèse centrale formulée dans les phases précédentes : **les perceptions subjectives du bruit urbain varient selon les individus et les contextes**. L'accent est maintenant mis sur la comparaison entre ces perceptions subjectives et les mesures quantitatives du bruit. Cette étape est cruciale pour valider ou nuancer les résultats de la cartographie sensible réalisée précédemment.



De plus, une nouvelle hypothèse complémentaire est introduite : **Est-ce que les données quantitatives relatives au bruit correspondent étroitement aux perceptions subjectives cartographiées précédemment ?** Cette hypothèse permettra d'approfondir la compréhension de la relation entre les mesures objectives et les expériences subjectives du bruit urbain.

Au cours de cette phase, les élèves vont aborder plusieurs concepts et outils clés :

- **Recueillir, traiter et analyser un ensemble de données :** Les élèves apprendront à collecter des données quantitatives à l'aide de capteurs de bruit, à les traiter et à les analyser en utilisant des méthodes statistiques. Ils développeront des compétences en analyse de données pour comparer ces mesures objectives avec les perceptions subjectives cartographiées précédemment.
- **Porter un regard critique sur la mesure d'un phénomène sanitaire :** En comparant les données quantitatives avec les perceptions subjectives, les élèves développeront un esprit critique sur la mesure du bruit en tant que phénomène sanitaire. Ils apprendront à identifier les limites des mesures objectives et l'importance de prendre en compte les expériences subjectives dans l'évaluation de l'impact du bruit sur la santé.
- **Analyser les interactions entre mesures objectives et perceptions subjectives :** Les élèves exploreront les correspondances et les divergences entre les niveaux de bruit mesurés et les perceptions cartographiées. Ils apprendront à interpréter ces interactions complexes et à comprendre les facteurs qui influencent la perception du bruit.
- **Visualiser et communiquer les résultats :** Les élèves utiliseront des outils de visualisation de données pour représenter à la fois les mesures quantitatives et les perceptions subjectives. Ils apprendront à choisir les représentations les plus appropriées pour mettre en évidence les corrélations ou les disparités entre ces deux types de données.

Cette phase permettra aux élèves de développer des compétences essentielles en collecte et analyse de données, en pensée critique et en communication scientifique.

Ils approfondiront leur compréhension de la complexité de l'évaluation du bruit urbain en intégrant à la fois des approches quantitatives et qualitatives.

Investigation par les élèves

Introduction aux mesures sonores

L'enseignant expliquera les concepts de base de la mesure du son, notamment les décibels (dB) et les différentes échelles de mesure. Il présentera également les capteurs de bruit qui seront utilisés, en expliquant leur fonctionnement et leurs limites.



Conseils pour les enseignants : Nous vous conseillons d'utiliser un set de cartes programmables Micro:bit pour réaliser cette activité. Elles intègrent un capteur de niveau sonore et sont facilement disponibles et programmables. Pour vous aider à programmer ces cartes, vous avez accès à une Section « Fiche pratique », sous forme de fiche d'activité permettant d'utiliser les cartes Micro:bit et vous fournissant le code à utiliser si vous souhaitez réaliser cette partie du protocole.

Planification des mesures

En se basant sur la carte de synthèse créée lors de la phase précédente, la classe identifiera les points clés où effectuer des mesures, selon le nombre de capteurs disponibles. L'objectif ne sera pas de collecter un nombre important de mesures, mais de comprendre comment effectuer les mesures et questionner ses ressentis sur la question du bruit. Ces points devront inclure les zones perçues comme les plus bruyantes et les plus calmes. La classe sera divisée en groupes, chacun responsable d'un point de mesure spécifique. Un tableau de positionnement des capteurs sera créé pour organiser la collecte de données :

Emplacement	Type de zone	Durée de mesure	Responsable	Observation de la cartographie sensible
Jardin de Léa	Zone résidentielle calme	1 semaine	Groupe 1	Espace perçu comme tranquille et reposant
Devant le collège	Zone à fort trafic	1 semaine	Groupe 2	Zone communément perçue comme bruyante
Parc municipal	Espace vert	1 semaine	Groupe 3	Ambiance sonore naturelle et apaisante
Centre commercial	Zone commerciale animée	1 semaine	Groupe 4	Environnement sonore dynamique fatigant
Carrefour principal	Intersection à fort trafic	1 semaine	Groupe 5	Zone perçue comme très bruyante et stressante

Ce tableau permettra d'organiser efficacement la collecte de données en identifiant les emplacements clés, le type de zone, la durée de mesure, et les groupes responsables de chaque point de mesure.

Collecte de données

Les capteurs seront programmés puis positionnés sur les points identifiés. Il faudra veiller à sélectionner un emplacement sûr (dans le jardin d'un élève par exemple, dans un commerce, etc.). Les capteurs seront programmés pour effectuer des relevés à heures fixes, par exemple une fois par heure, jour et nuit. Ces données seront envoyées à un serveur central. Il sera important de mesurer en continu sur une période donnée (par exemple une semaine incluant un weekend) pour analyser les variations.

Conseils pour les enseignants: Vous trouverez en annexe une fiche pratique pour programmer votre carte Micro:bit. Diverses modalités de collecte peuvent être organisées :



- Option 1 (plusieurs cartes) : Utilisez 5 cartes Micro:bit pour collecter des données simultanément chez 5 élèves pendant une semaine, puis répétez l'opération chez 5 autres élèves la semaine suivante.
- Option 2 (une seule carte - moins onéreux) : Utilisez une seule carte Micro:bit et faites-la tourner entre les élèves. Collectez des données pendant 2 jours chez chaque élève, sur une période totale de 15 jours, pour obtenir une représentation de plusieurs points de collecte.

Analyse des données

Une fois la période de collecte terminée, les élèves compileront les fichiers CSV des différents capteurs positionnés afin d'analyser les données.



Un fichier CSV (Comma-Separated Values) est un format de fichier texte simple pour stocker des données tabulaires. Chaque ligne représente un enregistrement, avec des valeurs séparées par des virgules. Il est facilement lisible par des tableurs et couramment utilisé pour l'échange de données.

Ils pourront créer un tableau d'analyse tel que :

Emplacement	Moyenne (dB)	Moyenne jour (dB)	Moyenne nuit (dB)	Pic (dB)	Perception initiale	Emplacement
Jardin de Léa	52	55	45	60	Zone calme, reposante	Jardin de Léa
Devant le collège	62	70	40	85	Zone initialement perçue comme bruyante	Devant le collège
Parc municipal	57	60	50	65	Espace agréable, sons naturels apaisants	Parc municipal
Centre commercial	72	75	65	80	Ambiance animée, parfois fatigante	Centre commercial
Carrefour principal	82	85	75	90	Zone très bruyante, inconfortable	Carrefour principal

Sur la base des analyses et des tableaux, les élèves pourront créer des graphiques et des visualisations pour représenter les niveaux de bruit mesurés et les périodes. Ils compareront ces résultats quantitatifs avec leur cartographie sensible, en discutant des similitudes et des différences, en explorant les raisons possibles des écarts entre les mesures objectives et les perceptions subjectives. Ils réfléchiront également aux limites des mesures quantitatives et à l'importance de considérer à la fois les données objectives et les expériences subjectives dans l'évaluation du bruit urbain.

Restitution et réflexion

Pour conclure cette phase, les élèves réfléchiront sur le processus de mesure quantitative et ses résultats. Afin de conclure la séquence, plusieurs questionnements pourront être ouverts :

- Comment les mesures quantitatives ont-elles confirmé ou remis en question vos perceptions initiales du bruit dans votre environnement ?
- Quels facteurs pourraient expliquer les différences entre les mesures objectives et les perceptions subjectives ?
- Quelles sont les limites des mesures quantitatives dans l'évaluation de l'impact du bruit sur la qualité de vie ?

- Comment pourriez-vous combiner les approches qualitatives et quantitatives pour une compréhension plus complète de l'environnement sonore ?
- Quelles recommandations pourriez-vous faire pour améliorer l'environnement sonore de votre quartier, en vous basant sur vos mesures et observations ?

Phase 4 : Analyse du rôle des acteurs dans le traitement d'une problématique de santé publique



Contexte et Objectifs : Afin de conclure le protocole d'étude autour du bruit, la phase finale vise à analyser le rôle des différents acteurs dans la gestion des nuisances sonores urbaines. Les élèves examineront les facteurs aggravants du bruit dans les zones problématiques identifiées, étudieront l'impact de l'urbanisme et des activités humaines sur la pollution sonore, et exploreront les rôles des acteurs impliqués dans la réduction du bruit. L'objectif est de comprendre l'importance de la coopération entre ces acteurs pour améliorer la qualité de vie en ville. Cette étape est importante pour conclure le protocole car elle permet aux élèves de mettre en perspective leur travail, d'en comprendre les implications pour la communauté, et de synthétiser les connaissances acquises tout au long de l'étude.

Objectifs d'apprentissage : Au cours de cette phase, les élèves développeront des compétences en analyse des politiques publiques et en recherche appliquée. Ils apprendront à identifier les principaux facteurs du bruit urbain, à comprendre le rôle des différents intervenants dans sa gestion, et à explorer des solutions potentielles. Cette étape renforcera leur esprit critique, leur capacité à résoudre des problèmes complexes, et leur compréhension des enjeux liés au bruit urbain et de l'importance d'une approche collaborative.

Conceptualisation



Dans cette dernière étape, les élèves se concentrent sur une question d'ouverture qui leur permettra de synthétiser les apprentissages acquis lors de ce protocole et d'élargir la réflexion vers des enjeux sociétaux plus larges : **Comment l'aménagement urbain et les activités humaines influencent-ils la pollution sonore, et quel est le rôle des différents acteurs dans sa gestion ?**

Pour répondre à cette question, les élèves vont explorer plusieurs concepts clés :

- **Identifier les préoccupations en santé publique :** Les élèves analyseront comment le bruit urbain est reconnu comme un enjeu de santé publique, en examinant ses effets sur le bien-être physique et mental des habitants.
- **Analyser comment une société identifie un risque sanitaire :** Ils étudieront le processus par lequel le bruit est passé d'une simple nuisance à un risque sanitaire reconnu, en explorant le rôle des études scientifiques, des médias et de la sensibilisation du public.
- **Présenter le rôle des différents acteurs :** Les élèves identifieront les acteurs impliqués dans la gestion du bruit urbain (autorités locales, urbanistes, associations, citoyens) et analyseront leurs responsabilités et actions respectives pour atténuer la pollution sonore.

Ce travail permettra aux élèves de développer une compréhension globale de la problématique du bruit urbain, en intégrant leurs observations de terrain, leurs analyses de données et une réflexion plus large sur les enjeux sociétaux et la gouvernance en matière de santé publique.

Investigation par les élèves

Carte mentale des conclusions et facteurs aggravants

Les élèves créeront une carte mentale synthétisant leurs conclusions sur les caractéristiques du bruit urbain, en se basant sur leurs analyses de données et observations précédentes. Elle peut prendre un format de type A3 ou A2 et être utilisée pour communiquer autour des réalisations de la classe dans le domaine du bruit. Les principales sources de bruit seront identifiées (trafic routier, activités commerciales, chantiers de construction, comportements individuels bruyants) et détaillées selon les observations de l'étude. Elles seront qualifiées en intégrant leur intensité, leur fréquence et leur impact sur le bien-être. Pour chaque type de bruit, les acteurs responsables ou impactés seront

identifiés. Cela pourra inclure la municipalité, les entreprises locales, les résidents, les urbanistes ou encore les associations de quartier. Cette branche aidera à comprendre qui peut agir sur chaque problématique sonore.

Analyse de l'action des acteurs

Les élèves étudieront comment chaque acteur s'empare (ou non) de la problématique du bruit. Ils pourront mener des recherches sur les politiques existantes, contacter la mairie, consulter des documents officiels ou interviewer des experts locaux. L'objectif sera de conclure sur l'efficacité de l'action publique dans le domaine du bruit.

Présentation aux acteurs locaux (optionnel)

Si possible, les élèves pourront organiser une présentation des résultats de l'étude (cartes mentales, analyses, conclusions) auprès des acteurs locaux identifiés. Cela permettra de valoriser le travail des élèves et potentiellement d'influencer les politiques locales de gestion du bruit.

Restitution et réflexion

Cette phase servira de conclusion au travail d'étude en comprenant comment les acteurs s'emparent de la question du bruit au niveau du territoire. Les élèves pourront explorer plusieurs axes pour évaluer leurs acquis lors du protocole :

- Comment cette activité a-t-elle changé votre compréhension du bruit urbain et de son impact sur la santé publique ?
- Comment les citoyens peuvent-ils jouer un rôle actif dans la réduction du bruit urbain ?
- Quelles compétences avez-vous développées au cours de ce projet (collecte de données, analyse, communication, etc.) ?
- Quel a été l'aspect le plus surprenant ou le plus intéressant de cette étude pour vous ?
- Comment pourriez-vous appliquer ces connaissances et compétences à d'autres problématiques environnementales ou de santé publique ?

Fiche pratique



Programmer votre Micro:bit pour mesurer le niveau sonore

Matériel et outils nécessaires

Pour programmer une carte micro:bit pour mesurer le niveau sonore, vous aurez besoin de :

- **Cartes Micro:bit V2 et ses capteurs intégrés** : La carte programmable principale incluant un capteur de niveau sonore intégré - Environ 19 EUR par micro:bit ([consultez les prix ici](https://www.kubii.com/fr/cartes-micro-controleurs/3091-carte-microbit-bbc-v2-5051259252585.html?mot_tcid=1436612e-e738-4468-b49f-58c52c92a4d4) - https://www.kubii.com/fr/cartes-micro-controleurs/3091-carte-microbit-bbc-v2-5051259252585.html?mot_tcid=1436612e-e738-4468-b49f-58c52c92a4d4)
- **Câbles micro-USB** : pour alimenter et programmer le micro:bit
- **Batterie externe (en option)** : Pour un fonctionnement portable si la micro:bit doit être détaché - Vous pouvez trouver le boîtier de piles officielle de micro:bit disponible à l'achat pour environ 2,20 EUR par pack [ici](https://www.kubii.com/fr/alimentations/4237-1913-support-de-pile-officiel-pour-microbit-3272496317253.html?mot_tcid=693572de-fca1-4287-bbd1-df4c014e258b#/interrupteur-sans) - https://www.kubii.com/fr/alimentations/4237-1913-support-de-pile-officiel-pour-microbit-3272496317253.html?mot_tcid=693572de-fca1-4287-bbd1-df4c014e258b#/interrupteur-sans

Diverses modalités de collecte peuvent être organisées :

- **Option 1 (plusieurs cartes)** : Utilisez 5 cartes Micro:bit pour collecter des données simultanément chez 5 élèves pendant une semaine, puis répétez l'opération chez 5 autres élèves la semaine suivante.
- **Option 2 (une seule carte - moins onéreux)** : Utilisez une seule carte Micro:bit et faites-la tourner entre les élèves. Collectez des données pendant 2 jours chez chaque élève, sur une période totale de 15 jours, pour obtenir une représentation de plusieurs points de collecte.

Vous pouvez acheter le kit Micro:bit V2 comprenant le câble USB et le boîtier de piles pour 21 EUR par kit ([ici](https://www.kubii.com/fr/kits-micro-controleurs/3092-kit-microbit-go-v2-5051259252592.html?mot_tcid=e92c2317-81d6-4102-8e90-e56faeb2fe68) - https://www.kubii.com/fr/kits-micro-controleurs/3092-kit-microbit-go-v2-5051259252592.html?mot_tcid=e92c2317-81d6-4102-8e90-e56faeb2fe68), ou 177 EUR pour 10 kits ([ici](https://www.kubii.com/fr/kits-micro-controleurs/3093-kit-microbit-club-v2-5051259252615.html?mot_tcid=97a4ea0c-3489-461e-ad35-4aec28defa2d) - https://www.kubii.com/fr/kits-micro-controleurs/3093-kit-microbit-club-v2-5051259252615.html?mot_tcid=97a4ea0c-3489-461e-ad35-4aec28defa2d).

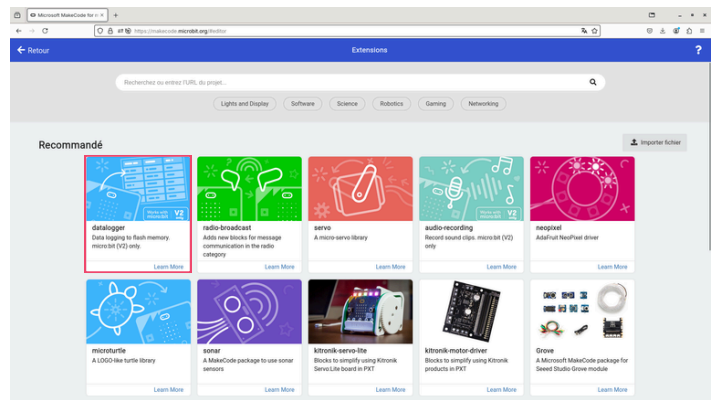
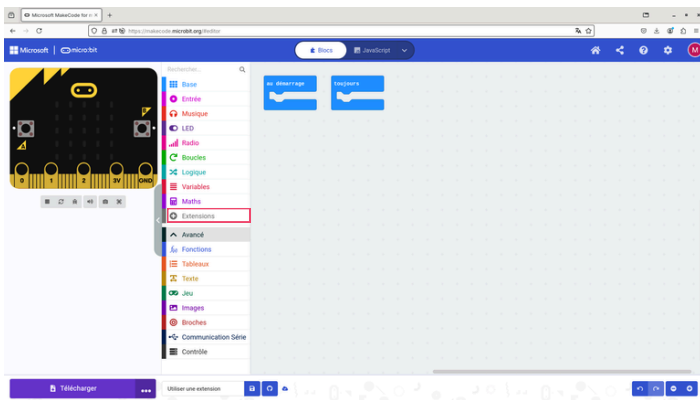
- **Ordinateur ou tablette** : pour écrire et télécharger du code.
- **Environnement de programmation** : [Éditeur en ligne MakeCode](https://makecode.microbit.org/#editor) - <https://makecode.microbit.org/#editor>

Câblage et utilisation d'une carte Micro:bit

Étape 1 : Programmation de la carte Micro:bit. Connectez la carte Micro:bit : Connectez la carte micro:bit à l'ordinateur sur lequel vous avez réalisé le programme grâce à l'éditeur MakeCode. Une fois connectée, la carte micro:bit apparaîtra sur l'ordinateur comme un disque amovible (ex. : "MICROBIT").

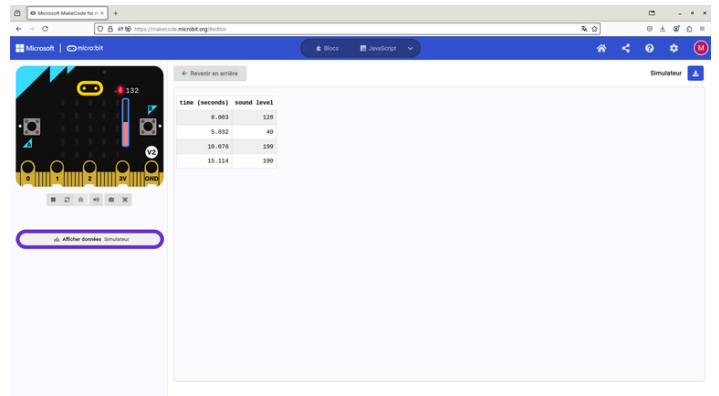
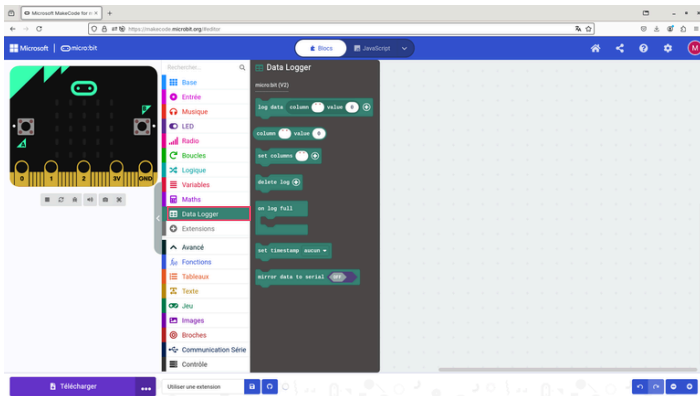
Écrire le programme : Ouvrez l'éditeur MakeCode pour créer un programme qui collecte des données de bruit à l'aide des capteurs intégrés de la carte de programmation Micro:bit V2. Donnez un nom clair à votre projet avant de commencer.

Une fois sur l'éditeur et après avoir créé votre nouveau projet, vous obtiendrez l'écran par défaut « prêt à l'emploi » et vous devrez installer une **extension**. Les **extensions** dans MakeCode sont des groupes de blocs de code qui ne sont pas directement inclus dans les blocs de code de base de MakeCode. Les extensions, comme leur nom l'indique, ajoutent des blocs pour des fonctionnalités spécifiques. Il existe des **extensions** pour un large éventail de fonctionnalités très utiles, ajoutant des capacités de manette de jeu, de clavier, de souris, de servomoteur et de robotique et bien plus encore. Dans les colonnes d'affichage des blocs, cliquez sur le bouton **EXTENSIONS**. Dans la liste des extensions disponibles, recherchez **l'extension Datalogger** qui sera utilisée pour cette activité. Cliquez sur l'extension que vous souhaitez utiliser et un nouveau groupe de blocs apparaîtra sur l'écran principal.



1 Ouvrez le menu des extensions depuis l'éditeur MakeCode micro:bit.

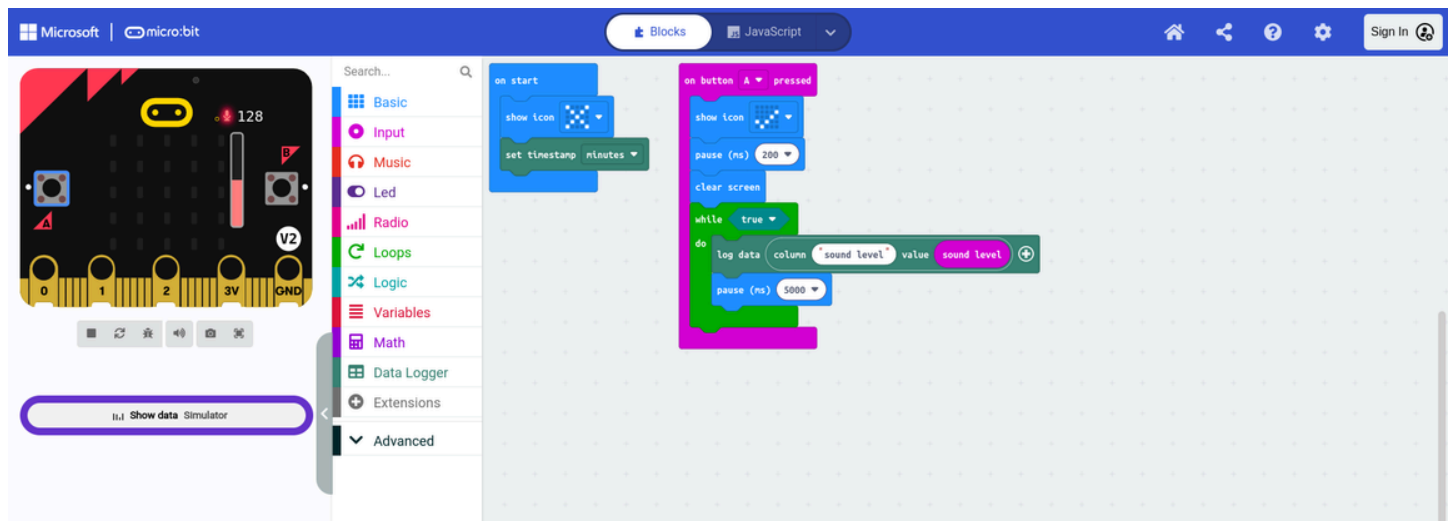
2 Sélectionnez l'extension datalogger dans la liste (vous pouvez également utiliser l'outil de recherche).



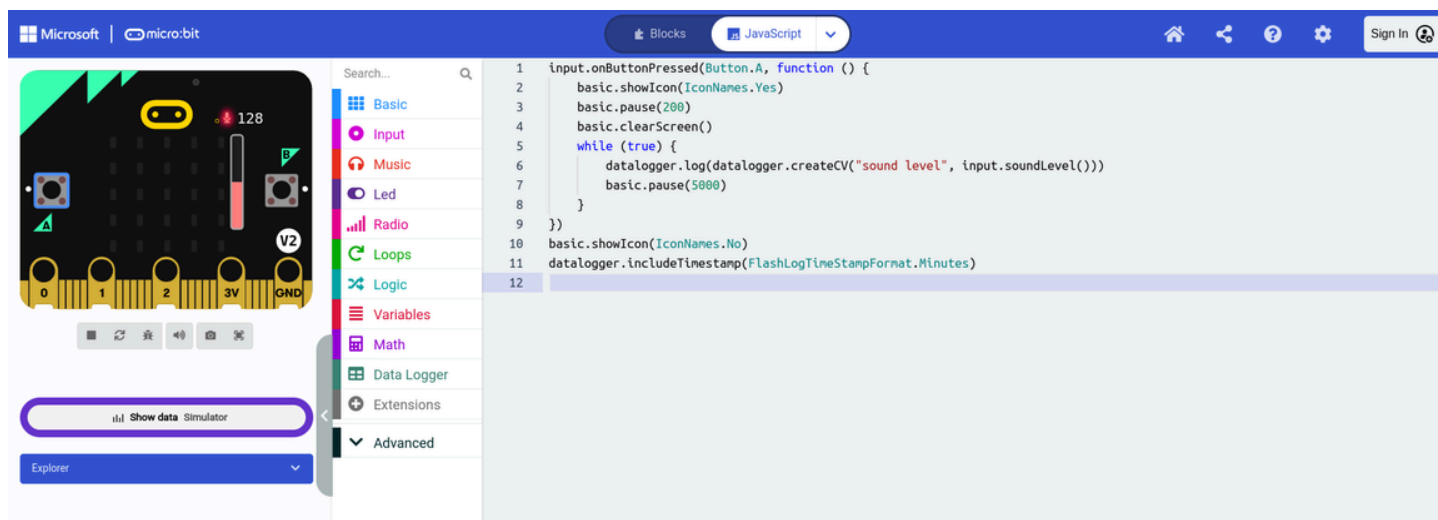
3 L'extension datalogger apparaît dans la liste des blocs disponibles depuis votre éditeur.

4 Le datalogger vous permet d'accéder à un simulateur d'enregistrement de données.

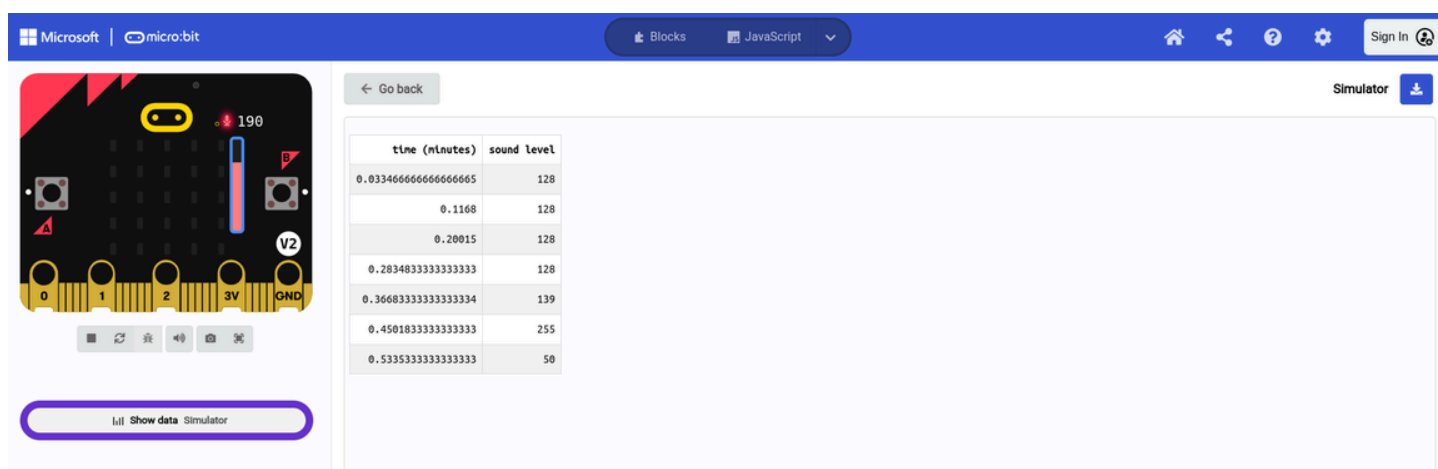
Ensuite, vous pouvez commencer à organiser vos blocs en suivant le code fourni ci-dessous (ajouter une boucle infinie, enregistrer les données dans le datalogger...).



Vous pouvez également copier-coller le code dans l'éditeur Javascript.



Testez le programme en utilisant le simulateur de MakeCode.



Une fois votre programme fonctionnant correctement sur le simulateur, transférez-le sur votre Micro:bit : cliquez sur « **Télécharger** » dans MakeCode pour générer un fichier .hex. Ce fichier contient le programme compilé qui permettra à la carte de fonctionner. Copiez le fichier .hex de votre dossier de téléchargement sur le lecteur amovible « **MICROBIT** ». Une fois le fichier copié, la carte redémarre automatiquement et exécute le code.

Étape 2 : Placer la Micro:bit et commencer à enregistrer les données. Une fois programmé, placez la micro:bit pour collecter les données dont vous avez besoin, par exemple dans le jardin d'un élève, dans le parc à côté de l'école, dans la mairie... selon votre choix d'emplacement. Utilisez une batterie externe pour vous assurer que votre carte collectera des données au cours de la semaine par exemple.

Une fois positionné, appuyez sur le bouton « A » du MicroBit pour démarrer l'enregistrement des données via le programme.


Étape 3 : Récupération des données et préparation de la carte pour la prochaine session d'enregistrement. Une fois la période de collecte terminée, vous pouvez récupérer vos données à partir du fichier appelé « **MY_DATA.HTM** », disponible sur le lecteur micro:bit. Copiez-le sur votre ordinateur et renommez-le avec la date du jour (par exemple, LOCATIONNAME_YYYY_MM_DD.HTM).

Après avoir copié et renommé le fichier, **supprimez le fichier MY_DATA.HTM de la MicroBit** pour libérer de l'espace et permettre un nouvel enregistrement de données.

Une fois ouvert, les fichiers de données seront accessibles au format HTML. Ils fourniront toutes les données collectées et vous permettront de les télécharger au format .csv.


Utiliser et comprendre le code

Voici le code Javascript utilisé pour programmer une carte micro:bit afin de collecter régulièrement des données de bruit :



```
input.onButtonPressed(Button.A, function () {
    basic.showIcon(IconNames.Yes)
    basic.pause(200)
    basic.clearScreen()
    while (true) {
        datalogger.log(
            datalogger.createCV("Niveau sonore", input.soundLevel())
        )
        basic.pause(5000)
    }
})
basic.showIcon(IconNames.No)
datalogger.includeTimestamp(FlashLogTimeStampFormat.Minutes)
```

Fonctionnement du code. Ce programme mesure le niveau sonore ambiant (en décibels) toutes les 5 secondes (l'intervalle peut être modifié pour correspondre à 1 minute, 5 minutes, 2 fois par heure ...) et compile les informations dans un “**datalogger**” depuis lequel nous pouvons télécharger un fichier .csv.



Un fichier **.csv** (Comma-Separated Values, ou valeurs séparées par des virgules) est un format de fichier texte utilisé pour stocker des données tabulaires (comme dans un tableau ou une feuille de calcul). Chaque ligne du fichier représente une ligne de données, et chaque valeur dans une ligne est séparée par un délimiteur (souvent une virgule, mais parfois un point-virgule ou une tabulation). Il est possible de récupérer les données d'un fichier .csv dans un tableur type Excel ou LibreOffice Calc. Dans Excel, ouvrez le logiciel, cliquez sur **Fichier > Ouvrir**, sélectionnez le fichier .csv, et configurez les délimiteurs si nécessaire via l'outil d'importation. Dans LibreOffice Calc, suivez un processus similaire : cliquez sur **Fichier > Ouvrir**, sélectionnez le fichier, et utilisez l'assistant d'importation pour choisir le délimiteur (par exemple, virgule ou point-virgule). Dans les deux cas, les données s'affichent sous forme de tableau, prêtes à être analysées.

Initialisation de l'événement d'appui sur le bouton « A »: Lorsque l'utilisateur appuie sur le **bouton « A »** du MicroBit, la fonction `input.onButtonPressed(Button.A, function () {...})` est déclenchée.

Affichage de l'icône "Yes" pendant l'exécution: Avant de commencer l'enregistrement des données, le programme affiche l'icône « Yes » (`basic.showIcon(IconNames.Yes)`) pendant **200 millisecondes** (0,2 seconde) pour indiquer que le processus d'enregistrement a démarré.

Pause de 200 millisecondes: Après avoir affiché l'icône « Oui », le programme attend **200 millisecondes** en utilisant `basic.pause(200)`.

Effacer l'écran: Après la pause de 200 millisecondes, l'écran est effacé avec `basic.clearScreen()`, qui prépare l'écran pour ce qui suit sans être encombré d'images.

Boucle infinie de collecte de données: Le programme entre dans une boucle infinie `while (true)`. Cela signifie que les données seront collectées et enregistrées sans fin jusqu'à ce que la MicroBit soit éteint ou redémarré.

Enregistrement des données dans le datalogger: À chaque itération de boucle, le programme enregistre les valeurs des capteurs MicroBit concernant le **niveau sonore** à l'aide de `input.soundLevel()`, qui capture le niveau sonore ambiant.

Le capteur mesure une valeur relative et ne fournit pas directement des valeurs en unités standard comme les décibels (dB). Plus précisément, le capteur mesure l'intensité perçue. Cette valeur est une estimation numérique (de 0 à 255), où 0 représente la valeur minimale (silence complet/obscurité totale) et 255 la valeur maximale (bruit très fort/lumière intense).

Ces valeurs sont enregistrées dans le **datalogger** sous forme de variables nommées « niveau sonore ». Cela se fait via la fonction `datalogger.log()` :

```
datalogger.log(  
    datalogger.createCV("niveau sonore", input.soundLevel())  
)
```

La fonction `createCV` permet de créer un « CV » (valeur de contexte) pour chaque capteur, et la fonction `datalogger.log` permet d'enregistrer ces valeurs dans un fichier sur la MicroBit.

Pause de 5 000 millisecondes avant la prochaine lecture: Après chaque enregistrement, le programme attend **5 000 millisecondes** (5 secondes) avant de relire les valeurs du capteur. Ceci est réalisé avec `basic.pause(5000)`. Vous pouvez modifier la durée de la pause pour capturer plus ou moins de données (par exemple, toutes les minutes).

Horodatage des données (inclus via `datalogger.includeTimestamp`): En dehors de la fonction liée au bouton, la commande `datalogger.includeTimestamp(FlashLogTimeStampFormat.Minutes)` est utilisée pour inclure un horodatage avec chaque enregistrement de données. Le format d'horodatage est en minutes, ce qui signifie que chaque enregistrement aura un indicateur de temps basé sur les minutes écoulées depuis le démarrage du programme.

Affichage de l'icône "No" avant l'exécution: Avant que l'utilisateur n'appuie sur le bouton « A », le programme affiche une icône « **No** » (`basic.showIcon(IconNames.No)`) pour indiquer que la MicroBit attend l'action de l'utilisateur.



Aller plus loin

Qu'est-ce que le bruit ?

Le bruit, défini comme une sensation auditive désagréable ou dérangeante, est omniprésent dans notre quotidien et constitue une source importante de pollution environnementale. Selon l'Agence européenne pour l'environnement, environ **95 millions de personnes** sont exposées à des niveaux nocifs de bruit du trafic routier. Au **moins 20 % de la population urbaine** est exposée à des niveaux considérés comme nocifs pour la santé. Dans de nombreuses villes, ce pourcentage peut atteindre 50 % de la population urbaine. On estime qu'au moins **18 millions de personnes** sont fortement gênées et 5 millions souffrent de troubles du sommeil dus à une exposition à long terme au bruit des transports dans l'UE. En outre, on estime que l'exposition à long terme au bruit des transports provoque environ 11 000 décès prématurés et 40 000 nouveaux cas de cardiopathie ischémique.

<https://www.eea.europa.eu/en/topics/in-depth/noise?activeTab=fa515f0c-9ab0-493c-b4cd-58a32dfaae0a>

Le bruit est une **vibration sonore** perçue par l'oreille humaine. Bien que certains sons soient perçus comme agréables ou neutres, le bruit devient nuisible lorsqu'il est ressenti comme **désagréable, imprévisible** ou **incontrôlable**. Ces caractéristiques peuvent transformer le bruit en facteur de **stress** et d'**insatisfaction** dans le cadre de vie ou de travail.

Il est mesuré en **décibels (dB)**, une unité qui indique l'intensité du son, et cette dernière varie selon les situations :

- **30 dB** : endroit calme (chambre, salle de repos).
- **65 dB** : rue animée ou salle de classe.
- **85 dB** : seuil de danger pour l'oreille (abolements, bébé qui pleure).
- **100 dB et plus** : concerts, marteau-piqueur, sirène d'ambulance.

Un **niveau sonore acceptable pour un travail nécessitant une attention soutenue** se situe entre **45 et 55 dB**.

Effets du bruit sur la santé

Le bruit, particulièrement lorsqu'il est **chronique**, peut avoir de nombreux effets néfastes sur la santé :

- **Stress, irritabilité et anxiété**, pouvant parfois mener à l'**agressivité** ou la **dépression**.
- Altération de la **concentration**, de la **mémorisation** et de la **compréhension** du langage parlé ou écrit.
- Entrave à la **communication** et perturbation des **tâches cognitives**, notamment celles faisant appel à la **mémoire à court terme**.

Ces impacts sont particulièrement notables dans les environnements d'apprentissage et de travail, où le bruit peut **compromettre la qualité de l'éducation** et **réduire la productivité** des employés.

Le bruit **excessif et prolongé** affecte négativement la santé physique et mentale. Il peut engendrer des **troubles du sommeil**, une **gêne chronique**, et des problèmes **cardiovasculaires**. Selon l'Agence Européenne pour l'Environnement (AEE), **le bruit ambiant dû au trafic routier** est l'une des principales sources de pollution sonore. Environ 20 % de la population européenne — plus de 100 millions de personnes — est exposée à des niveaux sonores jugés dangereux pour la santé. L'AEE estime que chaque année, l'exposition prolongée au bruit contribue à environ **48 000 nouveaux cas de cardiopathies** et **12 000 décès prématurés**. De plus, **22 millions de personnes** subissent une gêne chronique importante, et **6,5 millions** souffrent de graves troubles du sommeil.

Le bruit affecte également la santé cognitive, surtout chez les enfants. Par exemple, le bruit des avions a été associé à des **troubles de la lecture chez environ 12 500 écoliers**. Bien que la pollution atmosphérique cause davantage de décès, le bruit a un impact plus immédiat sur la **qualité de vie** et le **bien-être mental**, d'après des études de l'OMS.

Directive 2002/49/EC

La **Directive 2002/49/CE**, aussi appelée **Directive sur le bruit environnemental**, est une loi européenne qui vise à mesurer et à gérer les niveaux de bruit dans l'environnement pour protéger la santé des citoyens. Le bruit affecte au moins 1 Européen sur 5, causant des problèmes comme les maladies cardiovasculaires, les troubles du sommeil et la gêne.

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:32002L0049>

Elle met en place une approche commune dans l'Union Européenne pour identifier les niveaux de pollution sonore et agir sur eux. Elle poursuit les objectifs suivants :

1. **Évaluer l'exposition au bruit** : Mesurer les niveaux de bruit dans les zones résidentielles et évaluer leurs effets sur la santé, notamment à travers des **cartes de bruit**.
2. **Informier le public** : Assurer que les citoyens soient informés des niveaux de bruit dans leur environnement et de leurs effets.
3. **Prévenir et réduire le bruit** : Protéger les citoyens en réduisant les niveaux de bruit dans les zones où ils sont trop élevés.
4. **Préserver les zones calmes** : Conserver la qualité sonore dans les zones où le bruit est encore faible.

La directive ne fixe pas de niveaux de bruit spécifiques à ne pas dépasser, cela est laissé aux autorités nationales. Des méthodes communes sont utilisées pour calculer l'exposition au bruit (indicateurs **Lden** pour le bruit journalier et **Lnight** pour le bruit nocturne).

La directive a été révisée pour améliorer les méthodes de calcul du bruit et pour mieux prendre en compte les **effets du bruit sur la santé**, en s'appuyant sur les dernières études de l'Organisation mondiale de la santé (OMS). En 2023, un rapport montre que des progrès ont été faits, mais davantage d'efforts sont nécessaires pour réduire de 30% le nombre de personnes affectées par le bruit d'ici 2030, conformément au **Plan d'action pour une pollution zéro**.

La mise en œuvre de la directive européenne sur le bruit n'a pas permis d'atteindre tous les objectifs, notamment en raison d'un manque de données et d'une production insuffisante de **cartes de bruit** et de **plans d'action** dans certaines régions. Néanmoins, diverses stratégies sont mises en place, telles que l'utilisation de **revêtements routiers antibruit**, le développement de **véhicules électriques** et la création de **zones calmes** dans les villes. Une approche combinée visant à réduire à la fois le bruit et la pollution de l'air pourrait optimiser les résultats pour la santé publique.

<https://www.eea.europa.eu/publications/environmental-noise-in-europe>

Idées de projets complémentaires



Les oasis de silence : Créer et cartographier des zones de calme dans la ville

Les oasis de silence sont des espaces urbains conçus pour offrir un répit du bruit ambiant. Ce concept vise à améliorer la qualité de vie urbaine. Cette approche est illustrée par certains projets existants comme **l'initiative Tranquil City au Royaume-Uni** ou l'ONG **Quiet Parks International**. Les élèves pourraient s'inspirer de ces initiatives pour imaginer et concevoir leurs propres oasis de silence adaptées au contexte local. Les élèves pourraient identifier des lieux potentiels dans leur quartier, mesurer les niveaux sonores, et proposer des aménagements pour créer ces oasis. Ils pourraient utiliser des applications comme **Hush City** pour s'inspirer et partager leurs découvertes. Cette activité permettrait d'aborder des notions d'urbanisme, d'écologie urbaine et de santé publique, tout en encourageant une réflexion sur l'aménagement durable des espaces urbains.



La symphonie urbaine : Composer une œuvre musicale à partir des sons de la ville

S'inspirant du travail de compositeurs comme **R. Murray Schafer**, pionnier de l'écologie sonore, cette activité invite les élèves à créer une composition musicale utilisant les sons urbains. Des projets similaires, comme "City Symphonies" de Tod Machover, ont déjà été réalisés dans plusieurs villes du monde. Les élèves pourraient enregistrer divers sons urbains, les analyser avec des logiciels comme **Audacity**, puis les assembler en une composition. Cette approche interdisciplinaire combine musique, technologie et conscience environnementale, tout en développant la créativité et la sensibilité auditive des élèves. Elle permet également d'aborder des concepts de physique du son et de traitement numérique du signal.



Le lien avec la biodiversité : Étudier l'impact du bruit urbain sur la faune locale

Dans les espaces publics et professionnels, des systèmes d'alerte sonore ou visuelle sont souvent utilisés pour surveiller et limiter les niveaux sonores. Par exemple, certaines bibliothèques ou garderies utilisent des dispositifs qui signalent lorsque les seuils sonores sont dépassés. Dans les écoles, un tel système peut sensibiliser les élèves à l'importance de leur propre comportement pour créer un environnement apaisant. Concevoir un tel dispositif avec Micro:bits permet d'initier les élèves aux concepts d'ingénierie et d'électronique tout en leur offrant une prise de conscience immédiate et pratique des problématiques liées au bruit. Cela pourrait permettre aux élèves de prendre conscience en temps réel de leur environnement sonore.

Bibliographie

Le bruit environnemental et son impact :

1. [Environmental Noise in Europe – 2020](#)
Rapport complet de l'Agence européenne pour l'environnement sur les tendances, les sources et les impacts de la pollution sonore en Europe.
2. [EUR-Lex - Directive 2002/49/EC on Environmental Noise](#)
La directive européenne établissant un cadre pour l'évaluation et la gestion du bruit ambiant.
3. [Sons et biodiversité en ville: favoriser des paysages sonores de qualité pour les êtres vivants | Cerema](#)
Discute de la pollution sonore urbaine et des stratégies visant à améliorer les paysages sonores pour la biodiversité et le bien-être humain.

Technologie et outils pour la surveillance du bruit :

1. [Micro:bit Educational Foundation](#)
Propose des ressources et des idées de projets pour l'utilisation de micro:bit dans des contextes éducatifs, y compris la surveillance de l'environnement.
2. [NoiseCapture Interactive Community Map](#)
Un projet de science citoyenne cartographiant la pollution sonore mondiale grâce à des données enregistrées par les utilisateurs.
3. [HUSH CITY APP](#)
Une application mobile permettant aux utilisateurs d'identifier et de cartographier les zones urbaines calmes, favorisant ainsi la préservation du paysage sonore.
4. [Audacity: Free Audio Recording and Editing Software](#)
Outil open source pour l'enregistrement, l'analyse et l'édition du son, idéal pour la surveillance et l'analyse du bruit.

Cartographie sensible et espaces calmes :

1. [Sensitive Mapping - Klär.graphics](#)
Explore les techniques de cartographie qui intègrent la perception et la sensibilité environnementale.
2. [What is Sensitivity Mapping, and Why is it Important?](#)
Guide de la NOAA sur le rôle et l'importance de la cartographie sensible dans la planification environnementale.
3. [An Attempt to Define Perceptive and Sensitive Mapping Through Lived Space Experiments](#)
Un article de recherche traitant des techniques de cartographie expérimentale qui intègrent l'expérience et la perception humaines.
4. [Quiet Parks International](#)
Une organisation dédiée à la préservation et à la certification des espaces calmes dans le monde entier.
5. [Are Quiet Places Going Extinct? Meet the Volunteers Trying to Change That](#)
Il met en lumière les efforts visant à identifier et à protéger les espaces calmes dans un contexte de pollution sonore croissante.
6. [Manifesto - Tranquil City](#)
Défenseur de la tranquillité urbaine et de la création d'espaces urbains paisibles.

Paysages sonores :

1. [R. Murray Schafer - Wikipedia](#)
Explore l'œuvre du compositeur canadien et pionnier de l'écologie du paysage sonore.
2. [The Sonic City with Tod Machover of MIT Media Labs](#)
Une vidéo sur l'utilisation de la technologie pour concevoir des paysages sonores interactifs pour les environnements urbains.
3. [iNaturalist - Wikipedia](#)
Une plateforme qui engage les scientifiques citoyens à documenter la biodiversité, y compris les observations basées sur le son.
4. [Home - Utopia Lille 3000](#)
Une plateforme créative explorant les défis urbains, notamment les paysages sonores et les problèmes environnementaux.