

DECIBEL DETECTIVE

Impact du bruit sur le bien-être en milieu scolaire

thématique : environnement, bien-être et santé publique



Cofinancé par
l'Union européenne



Introduction

Ce protocole explore **l'impact du bruit sur l'apprentissage et le bien-être en milieu scolaire**. En suivant les étapes de la **démarche scientifique**, les élèves mèneront une expérimentation pour collecter, analyser et présenter des données quantitatives et qualitatives afin de répondre à leur objet d'étude.

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 individuelle à la santé collective** : 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, capacité 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

Ils se familiariseront avec les enjeux du bruit, concevront leur propre protocole d'étude, programmeront des capteurs de type sonomètre et analyseront les données recueillies. Cette démarche développe diverses compétences et approfondit leur compréhension de l'influence de l'environnement sonore sur leur quotidien scolaire.

*Pour en savoir plus sur les enjeux liés au bruit, explorez la section **"Aller plus loin"**.*

Disciplines



biologie
sciences sociales et de la santé
technologie et ingénierie
mathématiques

Objectifs de développement durable





L'activité en bref

Structure du protocole



Phase 1 : Compréhension de la problématique et préparation de l'étude

Les élèves commenceront par une étude documentaire sur la relation entre le bruit et les capacités cognitives. Ils exploreront des articles scientifiques, des rapports d'études et des ressources en ligne pour comprendre les effets du bruit sur l'apprentissage et le bien-être. Cette recherche leur permettra de se familiariser avec les concepts clés et les méthodes d'évaluation existantes. Suite à cette étude, ils développeront collectivement des **indicateurs** pour évaluer leur bien-être et leurs performances cognitives, tels que le niveau de fatigue, la capacité de concentration, la qualité de la participation en classe, le niveau de stress perçu, et la performance dans des tâches cognitives spécifiques. Ces indicateurs formeront la base d'un cadre d'analyse structuré pour la suite de l'activité.

Phase 2 : Collecte de données

Durant la phase 2, les élèves mettront en oeuvre leur protocole. Ils commenceront par préparer les outils de mesure. Ils programmeront des capteurs de niveau sonore pour effectuer des relevés automatiques selon le protocole établi. Ils apprendront les bases de la programmation et de l'utilisation de capteurs. Ils développeront un journal de bord structuré pour enregistrer quotidiennement leurs évaluations de bien-être et de performance cognitive, ainsi que les facteurs externes potentiellement influents (activité physique, météo, type d'activités en classe, qualité du sommeil). Les capteurs seront positionnés dans la classe pour effectuer des relevés automatiques du niveau sonore selon le protocole établi, pendant une semaine. Chaque jour de la semaine d'étude, les élèves compléteront leur journal de bord, évaluant leurs indicateurs de bien-être et de performance cognitive, et notant les facteurs externes. Les élèves noteront également dans leur journal tout événement particulier pouvant influencer le niveau de bruit ou leur bien-être (par exemple, travaux à proximité de l'école, évaluations importantes).

Phase 3 : Analyse, interprétation et conclusion de l'étude

Une fois la semaine de collecte terminée, les élèves compileront et analyseront les données selon les méthodes définies dans leur protocole expérimental. Sur la base de ces analyses, les élèves créeront des graphiques et des visualisations pour représenter les corrélations entre les niveaux de bruit et les différents indicateurs de bien-être et de performance cognitive. Ils examineront également l'influence des facteurs externes sur ces relations. Les élèves interpréteront les résultats de leur analyse et réfléchiront sur leurs implications. Plusieurs questions guideront leur réflexion : quelles corrélations avez-vous observées entre le niveau de bruit et vos indicateurs de bien-

être/performance cognitive, comment les autres facteurs (activité physique, météo, type d'activité en classe) ont-ils influencé ces relations, quelles recommandations pourriez-vous faire pour améliorer l'environnement sonore de la classe et optimiser les conditions d'apprentissage, quelles ont été les principales difficultés rencontrées lors de cette étude, et comment pourrait-on améliorer le protocole pour de futures investigations ... Les élèves synthétiseront leurs résultats et conclusions dans une présentation visuelle (par exemple, un poster scientifique ou une présentation).

Pour bien démarrer

Mesures	Durée	Difficulté	Matériel
Préparation de l'étude	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 du protocole • Marqueurs de différentes couleurs • Post-its pour le brainstorming
Collecte de données	30 minutes de programmation + 1 semaine de collecte de données	★★★☆☆	<ul style="list-style-type: none"> • 1 carte programmable type Micro:bit intégrant un capteur de niveau sonore • Un ordinateur pour programmer la carte et collecter les données • Une solution d'alimentation (PC ou batterie externe) • Journaux de bord imprimés ou numériques pour chaque élève
Analyse, interprétation et conclusion de l'étude	1 heure	★★★☆☆	<ul style="list-style-type: none"> • Ordinateurs avec logiciel de traitement de données (ex. : Excel, Google Sheets, Libre Office) • Logiciel de création de graphiques et de visualisations (ex. : Canva Education, Genially) • Matériel pour créer des posters scientifiques ou des présentations (papier, marqueurs, logiciels de présentation) • Projecteur ou écran pour les présentations finales

Glossaire

Mots-clés/Concepts	Définitions
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, comme les motos, etc. ; le voisinage : à l'extérieur (les climatiseurs, 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 préparation de l'étude

Contexte de la séquence : L'objectif principal de cette première séquence est d'élaborer un protocole d'étude **autour des enjeux du bruit sur l'apprentissage et le bien-être en milieu scolaire**. Cette phase initiale permet aux élèves de se familiariser avec les concepts clés et les méthodes d'évaluation existantes dans le domaine du bruit. L'objectif est de les amener à mesurer et à développer collectivement des indicateurs pertinents pour évaluer le bien-être et les performances cognitives dans le contexte scolaire. Ces indicateurs, tels que le niveau de fatigue, la capacité de concentration, la qualité de la participation en classe, le niveau de stress perçu et la performance dans des tâches cognitives spécifiques, 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 relation complexe entre le bruit et les capacités cognitives, ce qui les aidera à mieux saisir l'importance d'un environnement sonore équilibré pour leur apprentissage. Ils développeront également des compétences en recherche documentaire, essentielles pour approfondir leur compréhension du sujet. De plus, les élèves apprendront à concevoir des indicateurs de mesure, une compétence cruciale pour toute démarche scientifique. Enfin, ils seront amenés à préparer un protocole d'étude scientifiquement valable, ce qui leur permettra de développer leur rigueur méthodologique et leur esprit critique.

Conceptualisation



L'hypothèse centrale qui guidera l'ensemble de ce protocole est que **le niveau de bruit en classe a un impact significatif sur le bien-être et les performances cognitives des élèves**. 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 en milieu scolaire et ses effets. Ce travail de recherche leur permettra de comprendre l'importance de cette problématique et d'argumenter l'intérêt d'une étude sur l'état de santé et le bien-être des élèves en lien avec leur environnement sonore. En explorant les concepts de **bien-être** et de **performances cognitives**, les élèves seront amenés à réfléchir sur les indicateurs adaptés pour évaluer l'état de santé et de bien-être d'une population, en l'occurrence, la communauté scolaire. Ils devront notamment considérer des indicateurs tels que le niveau de stress, la capacité de concentration, ou encore la qualité du sommeil, qui peuvent tous être affectés par une exposition prolongée au bruit. La complémentarité des indicateurs sera un aspect crucial à examiner. Les élèves devront comprendre comment différents types de mesures (subjectives et objectives) peuvent se compléter pour donner une image plus complète de l'impact du bruit. Par exemple, ils pourraient envisager de combiner des mesures de niveaux sonores en décibels avec des évaluations subjectives du confort acoustique. Enfin, pour tester cette hypothèse de manière rigoureuse, les élèves devront argumenter le choix de la méthode et des outils de recueil de données.

Investigation par les élèves

Étude documentaire. Pour démarrer l'activité, les élèves effectueront une recherche documentaire sur la relation entre le bruit et les capacités cognitives. Ils analyseront des articles, des rapports d'études et des ressources pertinentes pour comprendre les effets du bruit sur l'apprentissage et le bien-être. Cette étape leur permettra d'acquérir une base de connaissances et de se familiariser avec les concepts clés et les méthodes d'évaluation existantes.

Conception du protocole. Une fois le corpus documentaire constitué et étudié, les élèves en tireront des enseignements pour élaborer un protocole simple mais rigoureux, permettant d'évaluer les impacts du bruit sur leurs capacités cognitives au sein de la classe. Il devra suivre la démarche scientifique, comprenant plusieurs étapes clés : **la formulation d'une question de recherche claire, l'élaboration d'une hypothèse testable, la conception et réalisation d'expériences contrôlées, l'analyse systématique des données recueillies, l'interprétation des résultats et l'évaluation de l'hypothèse initiale, et enfin le partage des résultats et conclusions avec la classe.** Cette approche méthodique permettra aux élèves d'explorer rigoureusement l'impact du bruit sur leur concentration et leurs performances cognitives en classe, en utilisant des outils de mesure, des procédures de collecte de données systématiques, et des méthodes d'analyse appropriées. Ils apprendront à identifier des tendances, des corrélations et des relations significatives entre les variables étudiées, et à formuler des conclusions basées sur des preuves empiriques.

Exemple de protocole

1. **Objectif de l'étude :** Etudier comment les niveaux de bruit dans la classe influence notre capacité à nous concentrer, à mémoriser et à résoudre des problèmes et notre sentiment de bien-être à la fin d'une journée de cours.
2. **Hypothèse :** Plus le niveau de bruit au sein de la classe est élevé, plus les élèves auront tendance à éprouver de la fatigue, à avoir des difficultés de concentration et à voir leurs performances diminuer.
3. **Durée de l'étude :** Une semaine scolaire complète (5 jours).
4. **Méthode de collecte de données :**
 - Mesures quantitatives : Utilisation de capteurs de décibels placés dans la classe, enregistrant le niveau sonore toutes les 5 minutes en journée, pendant une semaine de cours.
 - Mesures qualitatives : Grille de notation de la perception de bien-être après chaque cours, questionnaire quotidien sur le niveau de fatigue, de stress et la qualité perçue de la journée.
 - Analyse des facteurs extérieurs : Evaluation des événements particuliers pouvant influencer le niveau de bruit ou le bien-être des élèves (par exemple, travaux à proximité de l'école, évaluations importantes, conditions météorologiques, activités spéciales - sorties, activités sportives ...).
5. **Utilisation des données :**
 - Stockage des données : Les **données quantitatives** des capteurs de décibels seront stockées dans un fichier CSV intégrant les informations de date, heure et niveau de décibel relevé. Les **données qualitatives** seront saisies journalièrement dans un journal d'étude personnel à chaque élève.
 - Analyse des données : Nous calculerons les **moyennes quotidiennes de niveau sonore** et identifierons les **pics de bruit** (moments où le niveau sonore dépasse un seuil prédéfini). Des graphiques seront créés pour **montrer l'évolution du niveau sonore au fil du temps, avec mise en évidence des pics.** Nous agrégerons les **données de bien-être et de performance cognitive de tous les élèves.** Si des différences importantes sont notées dans les journaux personnels, des questionnaires supplémentaires seront envisagés afin d'intégrer de nouvelles informations à notre étude. Nous **comparerons visuellement les niveaux de bruit avec chaque indicateur de bien-être/performance.** Nous créerons des **graphiques simples montrant les tendances générales entre le bruit et nos indicateurs.** Nous identifierons et discuterons des cas qui semblent s'écarter de ces tendances générales. Pour approfondir notre analyse, nous calculerons les **coefficients de corrélation entre les niveaux de bruit et chacun de nos indicateurs de bien-être et de performance cognitive.** L'interprétation de ces coefficients nous aidera à déterminer quels aspects du bien-être et de la performance sont les plus sensibles aux variations de bruit *Voir section "Aller plus loin - Comprendre les coefficients de corrélation" dans la phase 3.* Nous **catégoriserons les facteurs externes notés** (ex: météo, type d'activité, événements particuliers). Nous analyserons l'impact de ces facteurs sur les niveaux sonores et les indicateurs de bien-être/performance. Des graphiques comparatifs seront créés pour montrer les variations selon les différents contextes.
6. **Présentation des résultats :** Création de graphiques montrant la corrélation entre le niveau de bruit et les performances cognitives et documentation du protocole sur une infographie qui pourra être partagée avec la classe, l'établissement ou sur les réseaux.





Conseils pour les enseignants: Dans une logique d'apprentissage actif, il est intéressant de laisser les élèves réaliser cet exercice de conception du protocole par eux-mêmes. Cependant, l'enseignant jouera un rôle crucial de guide, adoptant une approche semi-dirigée pour s'assurer que le protocole final intègre les composantes essentielles à l'étude : **l'utilisation d'un capteur de bruit (sonomètre) pour des mesures objectives, et la réalisation d'un journal d'enquête comprenant l'analyse qualitative des journées de classe sur au moins une semaine complète.** Cette approche permettra de garantir la rigueur scientifique tout en favorisant l'autonomie et la créativité des élèves dans leur démarche d'investigation.

Restitution et réflexion

À l'issue de cette phase, les élèves auront acquis une compréhension approfondie de la relation entre le bruit et les capacités cognitives, développé des compétences en recherche documentaire, et créé collectivement un protocole d'étude structuré. Afin de conclure la séquence, plusieurs questionnements pourront être ouverts :

- Comment votre compréhension de la relation entre le bruit et les capacités cognitives a-t-elle évolué au cours de cette phase ?
- Quelles sources d'information se sont révélées les plus pertinentes lors de votre étude documentaire sur le bruit et les performances cognitives ? Pourquoi ?
- En quoi le processus de création d'indicateurs vous aide-t-il à mieux structurer votre approche de l'étude sur le bruit en classe ?
- Quels défis anticipez-vous dans la mise en œuvre du protocole de mesure que vous avez conçu ? Comment pensez-vous les surmonter ?
- Comment les indicateurs que nous avons développés permettent-ils une analyse plus nuancée de l'impact du bruit sur le bien-être et les performances cognitives en classe ?
- Quels aspects de l'influence du bruit sur l'apprentissage vous semblent encore difficiles à capturer avec le protocole que nous avons créé ?

Phase 2 : Collecte de données

Contexte et Objectifs : Cette phase se concentre sur la mise en œuvre du protocole d'étude élaboré précédemment pour évaluer l'impact du bruit en milieu scolaire. Les élèves vont appliquer les méthodes scientifiques qu'ils ont développées pour collecter des données concrètes sur les effets du bruit sur le bien-être et les performances cognitives dans leur environnement scolaire. Cette étape pratique permettra aux élèves de confronter leurs hypothèses à la réalité du terrain, tout en développant leurs compétences en collecte et analyse de données.



Objectifs d'apprentissage : À travers cette phase, les élèves développeront des compétences techniques et méthodologiques essentielles. Ils apprendront à programmer et utiliser des capteurs de décibels, renforçant ainsi leurs compétences en technologie. La collecte structurée de données leur permettra de comprendre l'importance de la rigueur scientifique. En pratiquant l'observation et l'auto-évaluation quotidienne, ils développeront des compétences d'analyse critique et de réflexion personnelle, cruciales pour leur développement académique et personnel.

Cette étape peut être réalisée en partenariat avec les enseignements de technologique.

Conceptualisation



Dans cette phase, les élèves continuent de travailler autour de l'hypothèse centrale de ce protocole i.e. **le niveau de bruit en classe a un impact significatif sur le bien-être et les performances cognitives des élèves.**

Les élèves utiliseront des capteurs pour mesurer précisément les niveaux de bruit, tout en évaluant leur bien-être et leurs performances 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 leur hypothèse dans leur environnement quotidien.

Au travers de cette exploration, les élèves vont aborder les enjeux de **recueil et de traitement d'un ensemble de données pour caractériser une population quant à sa santé**. Cette démarche est fondamentale dans la méthode scientifique :

- **Recueil de données :** Cette étape est le point de départ de toute enquête scientifique. Les élèves utiliseront les capteurs de décibels pour mesurer les niveaux sonores dans différents espaces scolaires, tout en collectant des données sur leur bien-être et leurs performances cognitives. L'importance de cette étape réside dans la qualité et la fiabilité des données recueillies, qui détermineront la validité de l'ensemble de l'étude.
- **Traitement des données :** Cette phase est essentielle pour transformer les données brutes en informations exploitables. Les élèves apprendront à organiser et à structurer les données recueillies, utilisant des outils numériques pour créer des tableaux et des graphiques. Ce processus est crucial car il permet de mettre en évidence des tendances et des patterns qui ne seraient pas immédiatement visibles dans les données brutes.

Investigation par les élèves

Préparation et positionnement des outils de mesure

Les élèves commenceront par programmer les capteurs de décibels pour effectuer des relevés automatiques selon le protocole établi. Cette étape leur permettra d'acquérir des compétences de base en programmation et en utilisation de capteurs. Pour ce faire, ils utiliseront un environnement de programmation visuel simple et adapté aux débutants tel que MakeCode. Ils créeront un programme permettant au capteur de prendre une mesure toutes les 5 minutes et de stocker ces données dans un fichier CSV (Comma-Separated Values, un format de fichier texte où les données sont séparées par des virgules). Le code détaillé sera fourni ultérieurement pour faciliter cette tâche et s'assurer que la programmation ne soit pas un obstacle à l'étude. Cette approche permettra aux élèves de comprendre comment les

données sont collectées et stockées pour une analyse ultérieure, tout en se familiarisant avec les bases de la programmation. Les capteurs seront positionnés dans la classe pour effectuer des relevés automatiques du niveau sonore selon le protocole établi, pendant une semaine.



Pour faciliter la mise en œuvre de cette étape, vous trouverez dans la section « **Fiche pratique** » toutes les instructions de programmation d'une carte Micro:bit et des capteurs associés pour réaliser ces mesures. Le code de chaque mesure est fourni, prêt à l'emploi, si besoin.

Création du journal de bord

Les élèves développeront un journal de bord structuré pour enregistrer quotidiennement leurs évaluations de bien-être et de performance cognitive, ainsi que les facteurs externes potentiellement influents (activité physique, météo, type d'activités en classe, qualité du sommeil).

Collecte quotidienne de données

Chaque jour de la semaine d'étude, les élèves compléteront leur journal de bord, évaluant leurs indicateurs de bien-être et de performance cognitive, et notant les facteurs externes. Les élèves noteront également dans leur journal tout événement particulier pouvant influencer le niveau de bruit ou leur bien-être (par exemple, travaux à proximité de l'école, évaluations importantes).

SUIVI DU BRUIT EN CLASSE

Propriétaire:

Date:

A remplir après chaque cours de la journée :

<div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">Classe 1</div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">Sentiment général (1 à 5)</div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">☆☆☆☆☆</div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">Niveau de bruit perçu (1 à 5)</div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">🔊🔊🔊🔊🔊</div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; min-height: 30px;">Observations courtes :</div>	<div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">Classe 2</div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">Sentiment général (1 à 5)</div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">☆☆☆☆☆</div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">Niveau de bruit perçu (1 à 5)</div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">🔊🔊🔊🔊🔊</div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; min-height: 30px;">Observations courtes :</div>	<div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">Classe 3</div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">Sentiment général (1 à 5)</div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">☆☆☆☆☆</div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">Niveau de bruit perçu (1 à 5)</div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">🔊🔊🔊🔊🔊</div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; min-height: 30px;">Observations courtes :</div>
<div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">Classe 4</div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">Sentiment général (1 à 5)</div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">☆☆☆☆☆</div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">Niveau de bruit perçu (1 à 5)</div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">🔊🔊🔊🔊🔊</div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; min-height: 30px;">Observations courtes :</div>	<div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">Classe 5</div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">Sentiment général (1 à 5)</div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">☆☆☆☆☆</div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">Niveau de bruit perçu (1 à 5)</div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">🔊🔊🔊🔊🔊</div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; min-height: 30px;">Observations courtes :</div>	<div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">Classe 6</div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">Sentiment général (1 à 5)</div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">☆☆☆☆☆</div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">Niveau de bruit perçu (1 à 5)</div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">🔊🔊🔊🔊🔊</div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; min-height: 30px;">Observations courtes :</div>

A remplir en fin de journée :

Indicateurs de bien-être et de performance cognitive (note de 1 à 5)

<div style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">Niveau de fatigue</div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">😴😴😴😴😴</div>	<div style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">Qualité de la participation</div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">💡💡💡💡💡</div>	<div style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">Capacité de concentration</div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">🎯🎯🎯🎯🎯</div>
<div style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">Performance dans les tâches</div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">☆☆☆☆☆</div>	<div style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">Niveau de stress perçu</div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">😬😬😬😬😬</div>	

Facteurs externes influents

<div style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">Activité physique (type & durée)</div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px; margin-bottom: 5px;"></div>	<div style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">Météo pendant la journée</div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">☀️☁️🌬️🌧️⚡️🌩️</div>	<div style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">Qualité du sommeil la nuit</div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">🌙🌙🌙🌙🌙</div>
---	---	--

Observations complémentaires



Conseils pour les enseignants: Dans une logique interdisciplinaire, il pourrait être intéressant de présenter le protocole aux autres enseignants de la classe. Ceux qui le souhaitent pourraient participer à l'étude, créant ainsi une dynamique collective autour du projet. Les enseignants volontaires pourraient rappeler aux élèves de remplir leur journal de bord et éventuellement intégrer des réflexions sur le bruit dans leurs cours. Cette approche collaborative, si adoptée, permettrait aux élèves de percevoir l'importance de l'étude dans différents contextes d'apprentissage et pourrait favoriser une prise de conscience plus globale de l'impact du bruit sur leur environnement scolaire.

Restitution et réflexion

À la fin de cette phase de collecte de données, les élèves auront acquis des compétences pratiques en matière de collecte de données scientifiques et d'auto-évaluation. Pour conclure cette séquence, plusieurs questions de réflexion peuvent être posées :

- Quels défis avez-vous rencontrés lors de la programmation et de l'utilisation des capteurs de décibels ? Comment les avez-vous surmontés ?
- Comment avez-vous trouvé l'expérience de tenir un journal de bord quotidien ? Quels aspects étaient les plus faciles ou les plus difficiles ?
- Avez-vous remarqué des tendances ou des schémas intéressants dans vos données au fil de la semaine ?
- Comment cette expérience a-t-elle influencé votre perception du bruit dans votre environnement d'apprentissage ?
- Quelles améliorations suggèreriez-vous pour le processus de collecte de données si nous devions répéter cette étude ?

Phase 3 : Analyse, interprétation et conclusion de l'étude

Contexte et Objectifs : Cette phase se concentre sur l'analyse approfondie des données collectées, l'interprétation des résultats et l'élaboration de recommandations basées sur les conclusions de l'étude. Les élèves vont compiler, analyser et visualiser les données recueillies, en utilisant des méthodes statistiques et des outils de visualisation pour identifier les corrélations entre les niveaux de bruit et les indicateurs de bien-être et de performance cognitive. Cette étape cruciale permettra aux élèves de tirer des conclusions significatives de leur étude et de développer des recommandations concrètes pour améliorer l'environnement sonore scolaire.



Objectifs d'apprentissage : À travers cette phase, les élèves développeront des compétences essentielles en analyse de données et en visualisation, apprenant à interpréter des résultats scientifiques de manière critique. Ils amélioreront leur capacité à résoudre des problèmes complexes en proposant des solutions basées sur des preuves empiriques. De plus, en préparant une présentation de leurs résultats, les élèves renforceront leurs compétences en communication scientifique, apprenant à synthétiser et à présenter des informations complexes de manière claire et convaincante.

Cette étape peut être réalisée en partenariat avec la discipline des mathématiques.

Conceptualisation



Dans cette phase, les élèves poursuivent l'exploration de l'hypothèse centrale : **le niveau de bruit en classe a un impact significatif sur le bien-être et les performances cognitives des élèves.** L'accent est mis sur l'analyse approfondie des données recueillies et leur interprétation.

Cette étape est cruciale pour transformer les données brutes en informations exploitables et tirer des conclusions significatives.

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

- **Analyser un ensemble de données pour caractériser une population quant à sa santé :** Les élèves apprendront à utiliser des méthodes statistiques pour analyser les données collectées sur les niveaux de bruit et les indicateurs de bien-être/performance. Ils développeront des compétences en analyse quantitative et qualitative pour dresser un portrait de l'impact du bruit sur la santé de la population étudiée.
- **Analyser les interactions entre différents déterminants de l'état de santé d'une population :** Les élèves exploreront les corrélations potentielles entre les niveaux de bruit, le bien-être et les performances cognitives. Ils apprendront à identifier et à interpréter les interactions complexes entre ces différents facteurs.
- **Traiter les données quantitatives pour produire une information dans le cadre d'une étude :** Les élèves utiliseront des outils de visualisation de données (graphiques, diagrammes) pour représenter leurs résultats de manière claire et compréhensible. Ils apprendront à choisir les représentations les plus appropriées pour mettre en évidence les tendances et les patterns identifiés.
- **Expliquer l'importance de la présentation d'une étude et de sa diffusion :** Les élèves comprendront l'importance de communiquer efficacement les résultats de leur étude. Ils apprendront à synthétiser leurs découvertes, à formuler des conclusions basées sur des preuves, et à préparer une présentation convaincante de leurs résultats.

Cette phase permettra aux élèves de développer des compétences essentielles en analyse de données, en pensée critique et en communication scientifique, tout en approfondissant leur compréhension de l'impact du bruit sur la santé et le bien-être en milieu scolaire.

Investigation par les élèves

Compilation et analyse des données

Les élèves commenceront par compiler toutes les données collectées durant la semaine d'étude. Ils utiliseront des outils numériques comme des tableurs pour organiser et analyser ces données selon les méthodes définies dans leur protocole expérimental. Cette étape leur permettra de développer des compétences en gestion et traitement de données. En fonction de leur protocole spécifique établi en phase 1, cette analyse pourrait inclure le calcul des moyennes quotidiennes de niveau sonore, l'identification des pics de bruit, l'agrégation des données de bien-être et de performance cognitive, la création de graphiques comparatifs, le calcul des coefficients de corrélation si prévu, et l'analyse de l'impact des facteurs externes identifiés. Cette approche approfondie permettra aux élèves de développer une compréhension complète de leurs données tout en respectant la méthodologie qu'ils ont eux-mêmes établie.

Qu'est-ce que le coefficient de corrélation ? Cette mesure permet aux élèves de quantifier objectivement la relation entre le bruit et leur bien-être.

Le coefficient de corrélation est la mesure spécifique qui quantifie la force de la relation linéaire entre deux variables d'une analyse de corrélation. Le coefficient est noté r dans un rapport de corrélation. Pour deux variables, la formule compare **la distance de chaque point de données depuis la moyenne de la variable et l'utilise pour indiquer dans quelle mesure la relation entre les variables suit une ligne imaginaire tracée dans les données**. C'est ce que l'on entend par « les corrélations concernent les relations linéaires ». La corrélation n'inclut que deux variables et ne donne aucune information sur des éventuelles relations contenant plus de données. Cette analyse ne détectera pas (et sera donc biaisée par) les valeurs aberrantes présentes dans les données et ne peut pas détecter les facteurs externes importants à considérer dans votre étude.



Formule : Le coefficient de corrélation de l'échantillon peut être représenté par une formule :

$$r = \frac{\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x_i - \bar{x})^2 \sum (y_i - \bar{y})^2}}$$

Exemple illustré (issu du protocole, avec un nombre limité de données).

Etape 1 - Calculer les moyennes de l'échantillon
- Pour l'exemple, nous avons pris un nombre limité de mesure

Day	Noise level (dB)	Average stress level (1-5)
Monday morning	70	5
Monday afternoon	50	2
Tuesday morning	70	5
Tuesday afternoon	55	3
Wednesday morning	50	2
Thursday morning	55	3
Thursday afternoon	60	4
Friday morning	75	5
Friday afternoon	70	5
Mean	61.67	3.78

Etape 2 - Calculez la distance de chaque point de données par rapport à sa moyenne

Day	Noise level (dB)	Distance noise level - mean	Average stress level (1-5)	Distance stress level - mean
Monday morning	70	Example: 70 - 61.67 = 8.33	5	Example: 5 - 3.78 = 1.22
Monday afternoon	50	-11.67	2	-1.78
Tuesday morning	70	8.33	5	1.22
Tuesday afternoon	55	-6.67	3	-0.78
Wednesday morning	50	-11.67	2	-1.78
Thursday morning	55	-6.67	3	-0.78
Thursday afternoon	60	-1.67	4	0.22
Friday morning	75	13.33	5	1.22
Friday afternoon	70	8.33	5	1.22

Etape 3 - Calculez le haut de l'équation de coefficient

$$\sum[(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})] \sum[(x_i - \bar{x})^2]$$

Day	Distance noise level - mean	Distance stress level - mean	Distance noise * Distance stress
Monday morning	8.33	1.22	Example: 8.33 * 1.22 = 10.19
Monday afternoon	-11.67	-1.78	20.74
Tuesday morning	8.33	1.22	10.19
Tuesday afternoon	-6.67	-0.78	5.19
Wednesday morning	-11.67	-1.78	20.74
Thursday morning	-6.67	-0.78	5.19
Thursday afternoon	-1.67	0.22	-0.37
Friday morning	13.33	1.22	16.30
Friday afternoon	8.33	1.22	10.19
Sum			98.33

Etape 4 - Calculez le bas de l'équation de coefficient

Day	Distance noise level - mean	Distance noise squared	Distance stress level - mean	Distance stress squared
Monday morning	8.33	Example: 8.33 ² = 69.44	1.22	Example: 1.22 ² = 1.49
Monday afternoon	-11.67	136.11	-1.78	3.16
Tuesday morning	8.33	69.44	1.22	1.49
Tuesday afternoon	-6.67	44.44	-0.78	0.60
Wednesday morning	-11.67	136.11	-1.78	3.16
Thursday morning	-6.67	44.44	-0.78	0.60
Thursday afternoon	-1.67	2.78	0.22	0.05
Friday morning	13.33	177.78	1.22	1.49
Friday afternoon	8.33	69.44	1.22	1.49
Sum		750.00		13.56

Lorsque l'on multiplie le résultat des deux expressions, on obtient :

$$750 \times 13.56 = 10,166.67$$

Le bas de l'équation est donc :

$$\sqrt{10,166.67} = 100.83$$

Etape 5 - Finissez le calcul et concluez

$$r = \frac{98.33}{100.83} = 0.98$$



Plus r est proche de zéro, plus la relation linéaire est faible. Les valeurs positives de r indiquent une corrélation positive lorsque les valeurs des deux variables tendent à augmenter ensemble. Les valeurs négatives de r indiquent une corrélation négative lorsque les valeurs d'une variable tendent à augmenter et que les valeurs de l'autre variable diminuent. Les valeurs 1 et -1 représentent chacune les corrélations « parfaites », positive et négative respectivement. Ici, la corrélation est avérée.

Visualisation des données et interprétation des résultats

Sur la base de leurs analyses, les élèves créeront des graphiques et des visualisations pour représenter les corrélations entre les niveaux de bruit et les différents indicateurs de bien-être et de performance cognitive. Ils examineront également l'influence des facteurs externes sur ces relations, en intégrant ces variables dans leurs visualisations de manière cohérente.

Interprétation des résultats

Les élèves interpréteront les résultats de leur analyse et réfléchiront sur leurs implications de manière approfondie. Ils examineront attentivement les corrélations observées entre le niveau de bruit et leurs indicateurs de bien-être et de performance cognitive, en tenant compte de la complexité des relations identifiées. Leur réflexion s'étendra à l'influence des facteurs externes tels que l'activité physique, les conditions météorologiques et le type d'activité en classe (par exemple les phases d'examen, durant lesquelles le niveau de bruit est très bas, le ressenti de stress élevé et le niveau de concentration élevé), afin de comprendre le contexte plus large de leur étude. Sur la base de leurs observations, ils formuleront des recommandations concrètes et réalisables pour améliorer l'environnement sonore de la classe et optimiser les conditions d'apprentissage.

Synthèse et présentation

Les élèves synthétiseront leurs résultats et conclusions dans une présentation visuelle (par exemple, un poster

scientifique ou une présentation sur Canva ou tout autre outil utilisé). Cette étape leur permettra de développer des compétences en communication scientifique et en présentation de résultats de recherche. Les élèves appliqueront les principes de communication scientifique efficace dans leurs visualisations. Ils choisiront des palettes de couleurs accessibles et contrastées pour une meilleure lisibilité, incluront des légendes claires et concises pour chaque graphique, et créeront des infographies synthétisant les principaux résultats de manière attrayante et compréhensible.



Pour vous aider, une présentation de quelques outils graphiques qui pourraient permettre aux élèves de créer une présentation attrayante avec un effort réduit est disponible dans la section aller plus loin de ce protocole.

Restitution et réflexion

Au terme de cette activité complète d'analyse de l'impact du bruit sur l'apprentissage, les élèves ont acquis des compétences précieuses en collecte de données scientifiques, analyse statistique, et interprétation de résultats. Pour conclure ce protocole et encourager une réflexion approfondie sur l'ensemble du processus, les questions suivantes peuvent servir de trame :

- Comment votre compréhension de l'impact du bruit sur l'apprentissage a-t-elle évolué à travers cette expérimentation ?
- Quels aspects de l'analyse de données avez-vous trouvé les plus challengeants ? Les plus révélateurs ?
- Comment pensez-vous que les résultats de cette étude pourraient être utilisés pour améliorer l'environnement d'apprentissage dans votre école ?
- Quelles compétences avez-vous développées au cours de ce projet qui pourraient être utiles dans d'autres domaines de votre vie académique ou personnelle ?
- Si vous deviez refaire cette étude, que feriez-vous différemment ? Pourquoi ?

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](#)), 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).

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

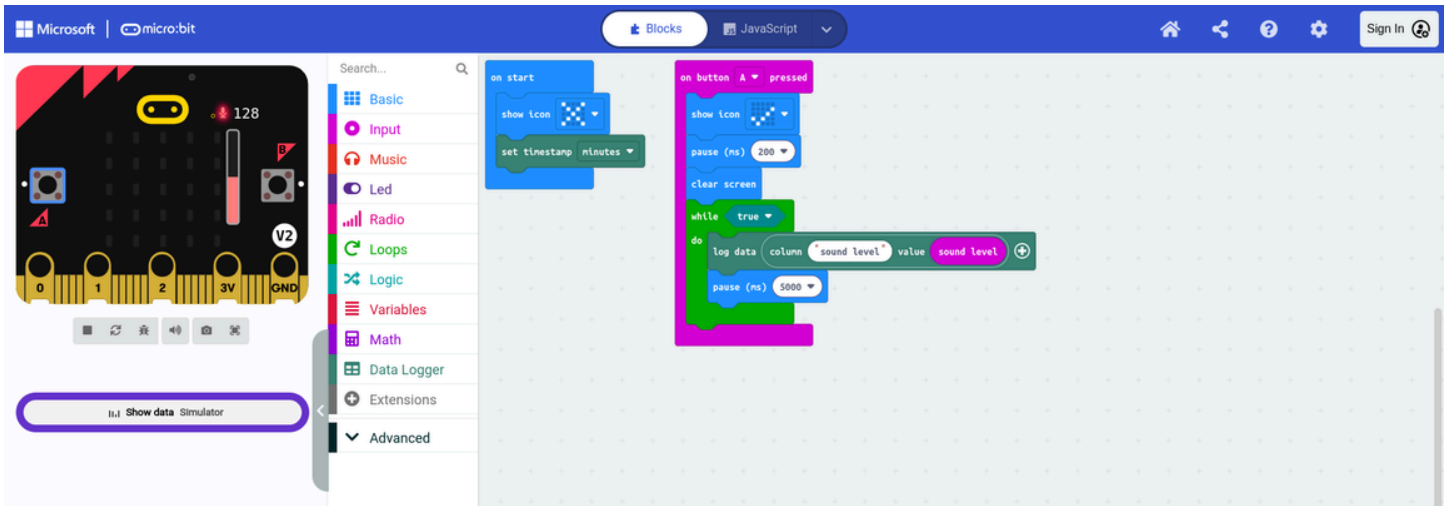
Câblage et utilisation d'une carte Micro:bit

Étape 1 : Programmation de la carte Micro:bit

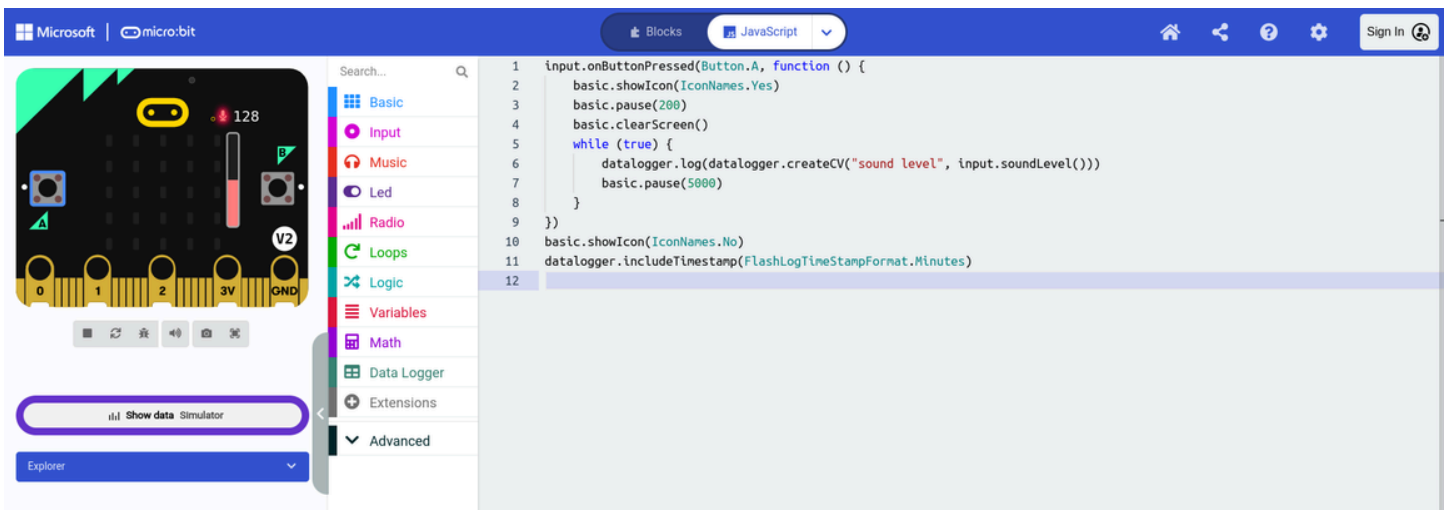
Connectez la carte micro:bit à l'ordinateur sur lequel vous avez réalisé le programme grâce à l'éditeur MakeCode. Une fois connectée, la carte micro:bit apparaîtra sur l'ordinateur comme un disque amovible (ex. : "MICROBIT"). Ouvrez l'éditeur MakeCode pour créer un programme qui collecte des données 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.

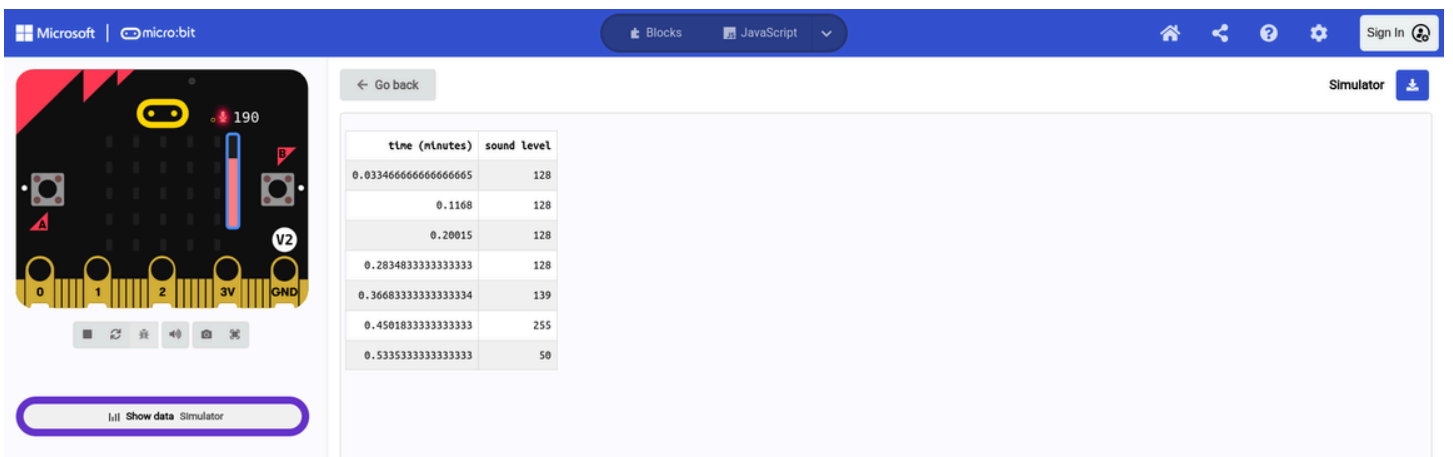
Ensuite, vous pouvez commencer à organiser vos blocs en suivant le code fourni ci-dessous (ajouter une boucle infinie, enregistrer les données dans le datalogger...).



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 » de la carte Micro:Bit 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 Micro:Bit** 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 modifiée 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 »** de la carte Micro:Bit, la fonction `input.onButtonPressed(Button.A, function () {...})` est déclenchée.

Affichage de l'icône "Yes" pendant l'exécution: Avant de démarrer 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 Micro:Bit soit éteint ou redémarré.

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

Le **niveau sonore** mesure une valeur **relative** et n'a pas d'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 Micro:Bit.

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 Micro:Bit attend l'action de l'utilisateur.



Aller plus loin - Exploration autour du bruit

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. **Informé 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.

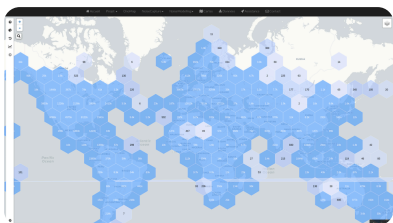
La directive ne fixe pas de niveaux de bruit spécifiques à ne pas dépasser, cela est laissé aux autorités nationales. Des méthodes communes sont utilisées pour calculer l'exposition au bruit (indicateurs **Lden** pour le bruit journalier et **Lnight** pour le bruit nocturne).

La directive a été révisée pour améliorer les méthodes de calcul du bruit 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.

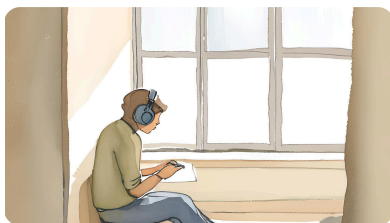
<https://www.eea.europa.eu/publications/environmental-noise-in-europe>

Idées de projets complémentaires



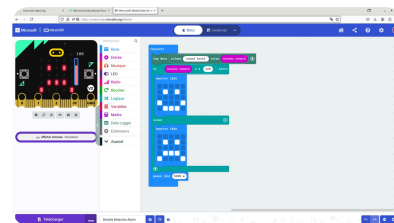
Créer une carte sonore de l'école en utilisant plusieurs Micro:bit placés à différents endroits dans et autour de l'école

La cartographie sonore est une pratique courante en urbanisme et en santé publique pour analyser et gérer les nuisances sonores. Des outils comme **NoiseCapture** permettent déjà aux citoyens de contribuer à des cartes interactives du bruit dans les villes. Appliquer cette démarche à l'école offre une opportunité de sensibiliser les élèves aux enjeux de leur environnement sonore, tout en introduisant des notions de mesure scientifique, de géographie et d'analyse de données. L'objectif est de responsabiliser les élèves tout en leur permettant d'expérimenter un projet à l'intersection des sciences et des nouvelles technologies. Les élèves pourraient analyser les variations de bruit selon les zones et les heures, et proposer des solutions pour améliorer l'environnement sonore.



Rajouter l'utilisation de tests cognitifs à l'activité d'analyse

Les tests cognitifs sont couramment utilisés en psychologie et neurosciences pour évaluer les effets de divers facteurs environnementaux sur la performance et le bien-être mental. Ils vont au-delà de simples exercices de mémorisation et permettent d'explorer des dimensions comme l'attention soutenue, la vitesse de traitement ou encore la perception du bien-être subjectif. En milieu scolaire, leur utilisation dans des activités pratiques aide les élèves à mieux comprendre l'impact du bruit sur leur efficacité mentale et leur ressenti. Les élèves pourraient programmer la Micro:bit pour afficher des séquences de chiffres à mémoriser et comparer les performances selon les niveaux de bruit.



Concevoir un système d'alerte visuel

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 crèches utilisent des dispositifs qui signalent le dépassement de seuils sonores. À l'école, un tel système peut sensibiliser les élèves à l'importance de leur propre comportement dans la création d'un environnement apaisant. Concevoir un tel dispositif avec des Micro:bit introduit les élèves à des concepts d'ingénierie et d'électronique tout en leur offrant une prise de conscience immédiate et pratique des enjeux du bruit. Cela pourrait sensibiliser les élèves à leur environnement sonore en temps réel.

Découvrir les outils numériques de conception et de création

Canva



Création de graphiques, vidéos, infographies... en collaboration en temps réel

Ressources fournies : Images, graphiques, vidéos, éléments audio

Accessibilité : Très accessible

Fonctionnalités gratuites : accès à des milliers de modèles, éléments graphiques de base, stockage cloud limité

Plan d'éducation disponible gratuitement pour les enseignants



Genially



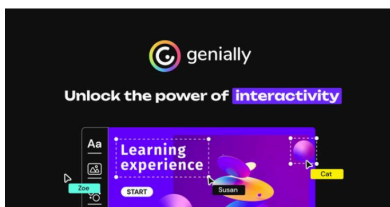
Création de présentations interactives, infographies, jeux, contenus animés

Ressources fournies : Images, graphiques, animations

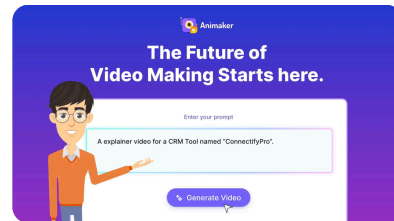
Accessibilité : Accessible

Fonctionnalités gratuites : Accès aux modèles de base, fonctionnalités interactives limitées, publications publiques

Tarifs réduits des comptes professionnels destinés aux enseignants



Animaker



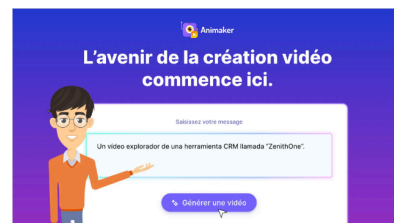
Création de vidéos animées, infographies vidéo, présentations vidéo, GIF animés

Ressources fournies : Images, graphiques, éléments audio, animations

Accessibilité : Modérément accessible

Fonctionnalités gratuites : exportation de vidéos SD, accès limité aux ressources, filigrane sur les vidéos

Aucun plan pour l'éducation



Powtoon



Création de graphiques, présentations, vidéos, infographies, collaboration en temps réel

Ressources fournies : Images, graphiques, éléments audio, animations

Accessibilité : Accessible

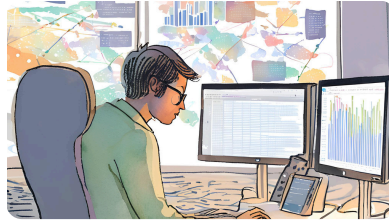
Fonctionnalités gratuites : exportation de vidéos SD, accès limité aux ressources, filigrane sur les vidéos

Réduire les frais d'accès aux comptes professionnels pour les enseignants



Video Maker | Make Videos and Animations Online
Make videos in minutes with...
powtoon.com

Piktochart



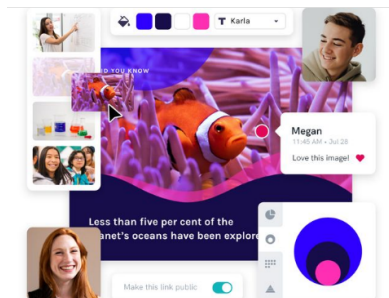
Création d'infographies, présentations, rapports, affiches

Ressources fournies : Images, graphiques, icônes

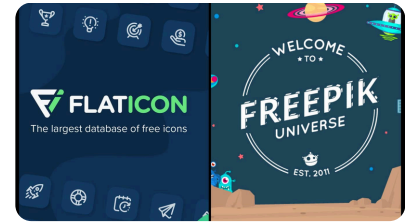
Accessibilité : Très accessible

Fonctionnalités gratuites : Accès aux modèles de base, exportation limitée à certains formats, stockage limité

Tarifs réduits des comptes professionnels destinés aux enseignants



Freepik & Flaticon



Accès à des ressources de conception, des icônes et des illustrations gratuites et premium

Ressources fournies : Images, icônes, illustrations

Accessibilité : Très accessible

Fonctionnalités gratuites : Accès gratuit aux ressources de base avec attribution

Aucun plan pour l'éducation

<https://www.freepik.com>

<https://www.flaticon.com>

Bibliographie

Le bruit environnemental et son impact :

- [Environmental Noise in Europe – 2020](#)
Un rapport complet de l'Agence européenne pour l'environnement sur les tendances, les sources et les impacts de la pollution sonore en Europe.
- [Noise](#)
Explore le bruit en tant que problème environnemental, ses effets sur la santé et les stratégies d'atténuation.
- [NoiseCapture Interactive Community Map](#)
Une initiative scientifique citoyenne permettant aux utilisateurs de contribuer à une carte mondiale de la pollution sonore en enregistrant les niveaux de bruit locaux.
- [EUR-Lex - Directive 2002/49/EC on Environmental Noise](#)
La directive européenne établissant un cadre pour l'évaluation et la gestion du bruit ambiant.

Technologie et outils pour l'apprentissage :

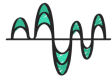
- [Micro:bit Educational Foundation](#)
Fournit des ressources et des idées de projets pour l'utilisation de micro:bit dans des contextes éducatifs, y compris des projets de surveillance environnementale.
- [NoiseCapture App and Tools](#)
Une application mobile conçue pour mesurer et cartographier les niveaux de bruit, permettant aux communautés d'analyser les données sur le bruit environnemental.

Concepts et analyses scientifiques :

- [Correlation - Wikipedia](#)
Une explication du concept de corrélation, de son importance dans l'analyse des données et de ses applications dans la recherche scientifique.



Annexe. Journal imprimable



SUIVI DU BRUIT EN CLASSE

Propriétaire: _____

Date: _____

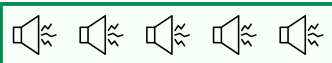
A remplir après chaque cours de la journée :

Classe 1

Sentiment général (1 à 5)



Niveau de bruit perçu (1 à 5)



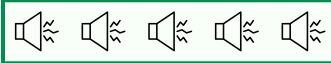
Observations courtes :

Classe 2

Sentiment général (1 à 5)



Niveau de bruit perçu (1 à 5)



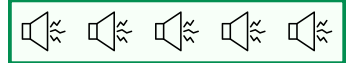
Observations courtes :

Classe 3

Sentiment général (1 à 5)



Niveau de bruit perçu (1 à 5)



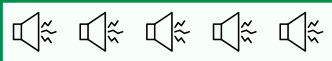
Observations courtes :

Classe 4

Sentiment général (1 à 5)



Niveau de bruit perçu (1 à 5)



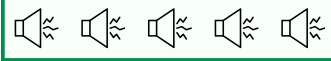
Observations courtes :

Classe 5

Sentiment général (1 à 5)



Niveau de bruit perçu (1 à 5)



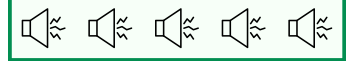
Observations courtes :

Classe 6

Sentiment général (1 à 5)



Niveau de bruit perçu (1 à 5)



Observations courtes :

A remplir en fin de journée :

Indicateurs de bien-être et de performance cognitive (note de 1 à 5)

Niveau de fatigue



Performance dans les tâches



Qualité de la participation



Niveau de stress perçu



Capacité de concentration



Facteurs externes influents

Activité physique (type & durée)

Météo pendant la journée



Qualité du sommeil la nuit



Observations complémentaires