

# LIGHT VS. ZZZ

## La grande bataille du sommeil

thématique : environnement, bien-être et santé publique



## Introduction

Ce protocole explore **l'impact des pollutions urbaines sur la qualité du sommeil**. Le sommeil joue un rôle crucial dans la santé mentale, physique et cognitive. En milieu urbain, divers facteurs environnementaux peuvent perturber sa qualité, notamment la lumière artificielle, les bruits ambiants, et les habitudes liées à l'utilisation des écrans. En appliquant la **démarche scientifique**, les élèves conduiront une étude pour recueillir et analyser des données quantitatives et qualitatives sur leur sommeil et les pollutions environnementales. Ils programmeront des capteurs pour suivre ces données, puis interpréteront les résultats pour identifier des solutions possibles. Afin de mener cette étude, les élèves devront **identifier les nuisances urbaines** affectant le sommeil, et d'analyser leurs effets sur le rythme circadien, les phases de sommeil et les interruptions nocturnes :

- La **pollution lumineuse**, causée par les lumières artificielles comme les réverbères ou les enseignes lumineuses, inhibe la production de mélatonine (l'hormone du sommeil). Cette inhibition retarde l'endormissement et perturbe les cycles circadiens, qui sont les rythmes biologiques naturels du corps sur une période de 24 heures.
- La **pollution sonore**, notamment les bruits constants du trafic, du voisinage ou des travaux, provoque des microréveils qui empêchent un sommeil réparateur. Ces nuisances sonores affectent particulièrement les phases de sommeil profond, essentielles à la récupération.
- La **température** et l'**humidité** jouent également un rôle important, particulièrement en zone urbaine où les pratiques de construction et d'isolation influencent ces facteurs. Une chambre trop chaude ou trop humide, souvent due à une mauvaise isolation ou à l'effet d'îlot de chaleur urbain, peut affecter les cycles de sommeil, augmentant les mouvements nocturnes et la fatigue au réveil.
- Les **habitudes technologiques**, telles que l'usage intensif des écrans avant le coucher, stimulent le cerveau. Cela retarde l'endormissement et augmente la fragmentation du sommeil.

Les **rythmes circadiens** sont notre horloge biologique interne qui contrôle les cycles veille-sommeil sur une période de 24 heures. Ces rythmes sont essentiels pour réguler de nombreuses fonctions physiologiques et comportementales de notre organisme. Ils sont particulièrement sensibles aux signaux externes de l'environnement, notamment la lumière et le bruit. Une perturbation de ces signaux peut avoir des conséquences importantes sur notre santé et notre bien-être, entraînant notamment un dérèglement des cycles du sommeil, et des effets cognitifs négatifs, impactant l'attention, la concentration, la mémoire et les capacités de raisonnement. Les élèves chercheront à **explorer les corrélations entre un sommeil perturbé et les performances cognitives**, en se concentrant particulièrement sur leurs perceptions de leur niveau d'attention et leur mémoire.

### Disciplines



biologie, sciences sociales et de la santé, technologie et ingénierie, mathématiques

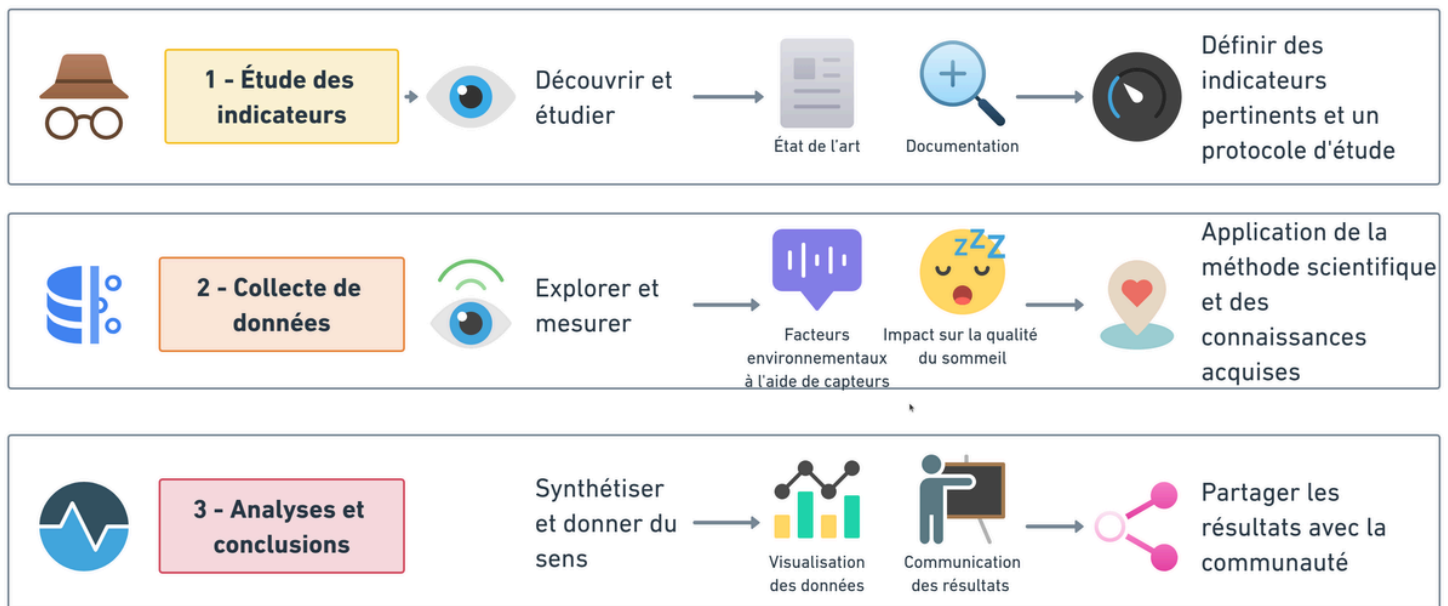
### Objectifs de développement durable





# L'activité en bref

## Structure du protocole



**Phase 1 : Compréhension de la problématique et définition des indicateurs.** Cette première phase permet aux élèves de poser les bases théoriques et méthodologiques de leur étude. À travers la recherche documentaire et la conception du protocole, ils développent une compréhension approfondie des enjeux liés aux troubles du sommeil et de leur impact sur la santé publique. Les élèves acquièrent des compétences essentielles en recherche scientifique, notamment la capacité à évaluer des sources, synthétiser des informations complexes et concevoir une méthodologie rigoureuse. La formulation d'hypothèses testables et la planification détaillée de la collecte de données les préparent pour la phase pratique de l'étude. Cette première étape permet également de développer leur esprit critique à travers l'identification des biais potentiels et la réflexion sur les limites méthodologiques. Les discussions en classe enrichissent leur compréhension et les sensibilisent à l'importance d'une approche scientifique structurée.

**Phase 2 : Collecte de données.** Cette phase d'analyse et d'interprétation constitue l'étape culminante du protocole scientifique. Les élèves y développent leurs compétences en analyse statistique et en visualisation de données. Ils apprennent à combiner des données quantitatives (issues des capteurs) et qualitatives (journaux de bord) pour étudier l'impact des pollutions urbaines sur la qualité du sommeil. À travers cette démarche, ils acquièrent une expérience pratique de la méthode scientifique, développent leur esprit critique et leur capacité à mettre en évidence des corrélations entre variables environnementales et santé. Cette phase est essentielle car elle permet aux élèves de comprendre comment transformer des données brutes en conclusions significatives et en recommandations concrètes pour améliorer le sommeil en milieu urbain.

**Phase 3 : Analyse, interprétation et conclusion.** Cette dernière phase permet de conclure le protocole en permettant aux élèves de synthétiser et donner du sens à leurs recherches sur le sommeil. Durant cette phase, ils développent des compétences en analyse statistique et visualisation de données scientifiques, en combinant les données des capteurs environnementaux avec les journaux de bord. Les élèves apprennent à identifier les corrélations entre les variables environnementales urbaines et la qualité du sommeil, tout en développant leur esprit critique sur les biais potentiels et les limites de l'étude. Cette phase finale permet non seulement de vérifier leurs hypothèses initiales sur l'impact des pollutions urbaines sur le sommeil, mais aussi de proposer des solutions concrètes basées sur des preuves empiriques. C'est une opportunité d'apprentissage complète qui renforce leurs compétences en communication scientifique et leur compréhension de la façon dont la recherche peut informer les politiques de santé publique.

## Pour bien démarrer

Mesures	Durée	Difficulté	Matériel
Compréhension de la problématique et définition des indicateurs	1 séquence de cours	★☆☆☆☆	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ordinateurs ou tablettes avec accès Internet pour la recherche documentaire et/ou documentation présélectionnée sur le sommeil</li><li>• Papier, stylos pour la prise de notes</li><li>• Logiciel de carte mentale (Freemind, Miro, Whimsical etc.) ou papier/carton plume en format A3 (<b>format conseillé</b>)</li></ul>
Collecte de données	1 séquence de cours + devoirs à la maison	★★★★☆	<ul style="list-style-type: none"><li>• Cartes programmables Micro:bit (6 recommandé mais peut fonctionner avec 1 ou 2)</li><li>• Carnet de bord pour noter les observations</li><li>• Solutions pour le brassard (cf. liens utiles fournis plus bas)</li></ul>
Analyse, interprétation et conclusion	1 séquence de cours	★★★★☆	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ordinateurs avec logiciels de traitement de données</li><li>• Outils de présentation (PowerPoint, Canva, etc.)</li><li>• Templates pour la rédaction du rapport scientifique</li></ul>

## Glossaire

Mots-clés/Concepts	Définitions
<b>Qualité du sommeil</b>	Mesure de l'efficacité du sommeil, incluant la facilité d'endormissement, la durée, les réveils nocturnes et le sentiment de repos au réveil.
<b>Phases du sommeil</b>	Différentes étapes du sommeil, incluant le sommeil léger, profond et paradoxal, chacune ayant des fonctions spécifiques pour la récupération.
<b>Hygiène du sommeil</b>	Ensemble de pratiques et d'habitudes favorisant un sommeil de qualité et réparateur.
<b>Rythmes circadiens</b>	Cycles biologiques d'environ 24 heures qui régulent les fonctions physiologiques, notamment les cycles veille-sommeil.
<b>Mélatonine</b>	Hormone produite par la glande pinéale, régulant le cycle veille-sommeil et synchronisant l'horloge biologique.
<b>Chronotype</b>	Tendance naturelle d'une personne à dormir à certaines heures, influençant ses préférences pour le sommeil et l'éveil.
<b>Pollution lumineuse</b>	Excès de lumière artificielle nocturne, perturbant les écosystèmes et les rythmes biologiques des êtres vivants.
<b>Lumière bleue</b>	Partie du spectre lumineux émise par les écrans, connue pour supprimer la production de mélatonine et perturber le sommeil.
<b>Pollution sonore</b>	Exposition excessive au bruit, pouvant perturber le sommeil, causer du stress et affecter la santé.
<b>Capteur de luminosité</b>	Dispositif mesurant l'intensité lumineuse de l'environnement, utilisé pour évaluer la pollution lumineuse.
<b>Capteur sonore</b>	Appareil mesurant les niveaux de bruit ambiant, utilisé pour quantifier la pollution sonore.
<b>Capteur de mouvement</b>	Dispositif détectant les mouvements physiques, pouvant être utilisé pour suivre l'agitation pendant le sommeil.



# Protocole

## Phase 1 : Compréhension de la problématique et définition des indicateurs



**Contexte de la séquence** : Cette phase introduit les élèves aux notions de rythmes circadiens, pollutions lumineuses, sonores et thermiques, ainsi que leurs impacts sur le sommeil. L'objectif principal est de préparer un protocole scientifique pour étudier les principaux perturbateurs externes du sommeil, en développant des **indicateurs pertinents** pour mesurer la qualité du sommeil et les nuisances urbaines. Cette phase initiale permet aux élèves de se familiariser avec les concepts clés et leur impact sur la qualité de vie, les amenant à explorer les différents aspects des pollutions urbaines et à développer collectivement des indicateurs pour les évaluer. Les élèves seront amenés à comprendre et à expliquer en quoi les troubles du sommeil constituent un problème de santé publique majeur, affectant le bien-être et la santé des individus à grande échelle.

**Objectifs d'apprentissage** : À travers cette activité, les élèves vont développer plusieurs compétences clés. Ils apprendront à comprendre la complexité des rythmes circadiens et l'impact des pollutions urbaines sur le sommeil, ce qui les aidera à mieux saisir l'importance d'un environnement nocturne équilibré. Ils développeront une compréhension scientifique des cycles de sommeil et des nuisances environnementales. De plus, les élèves apprendront à concevoir des indicateurs pour évaluer la qualité du sommeil et les pollutions urbaines, une compétence cruciale pour toute démarche scientifique. Enfin, ils seront amenés à préparer un protocole d'étude structuré et rigoureux, ce qui leur permettra de développer leur capacité d'analyse et leur rigueur scientifique.

## Conceptualisation



L'hypothèse principale qui guidera l'ensemble de ce protocole est que **les pollutions sonores, visuelles et thermiques peuvent perturber les cycles du sommeil, notamment en allongeant le temps d'endormissement et en augmentant les interruptions nocturnes**. Les élèves étudieront en quoi le manque de sommeil nuit aux performances cognitives. Cette activité s'inscrit directement dans le cadre des préoccupations en santé publique et en qualité de vie urbaine.

Pour approfondir cette question, les élèves devront constituer et structurer un **corpus documentaire** sur le sujet des pollutions urbaines et technologiques, ainsi que leurs effets sur le sommeil. Ce corpus, constitué d'articles scientifiques, de rapports et d'études de cas, est essentiel pour **établir des bases de connaissances solides** et comprendre l'état actuel de la recherche sur l'impact des pollutions urbaines sur le sommeil. 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 les effets des pollutions lumineuses et sonores sur la qualité du sommeil en contexte urbain.

En explorant les concepts de **cycles du sommeil**, de **pollution lumineuse, sonore et technologique**, ainsi que de **performances cognitives**, les élèves identifieront dans l'état de l'art des **méthodes d'évaluation et d'analyse des impacts**. Les **indicateurs**, tels que le temps d'endormissement, la fréquence des interruptions nocturnes, l'amplitude de mouvement pendant la nuit, la durée des différentes phases du sommeil, ou les niveaux de fatigue et de concentration au réveil, sont **essentiels pour quantifier et qualifier la qualité du sommeil**. La diversité de ces indicateurs permet une compréhension nuancée des effets des pollutions urbaines sur le sommeil, tenant compte de leurs variations en intensité et en durée. Les élèves devront comprendre comment ces différents types d'indicateurs peuvent se compléter pour dresser un portrait de l'impact des pollutions sur le sommeil. Par exemple, la combinaison de mesures objectives des niveaux de lumière et de bruit avec des évaluations subjectives de la qualité du sommeil et des performances cognitives offre une perspective plus riche et détaillée.

**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 complexité des interactions entre pollutions urbaines et sommeil, ainsi que de la variabilité individuelle dans la sensibilité à ces facteurs. L'importance de la méthode réside dans sa capacité à produire des données cohérentes et comparables, essentielles pour tirer des conclusions significatives sur l'impact des pollutions urbaines sur la qualité du sommeil et les performances cognitives.

## Investigation par les élèves

**Étude documentaire et identification des pollutions.** Pour démarrer l'activité, les élèves effectueront une **recherche documentaire** sur les différentes pollutions affectant la qualité du sommeil. Ils analyseront des **articles scientifiques, des rapports d'études, des vidéos éducatives, ou des rapports et campagnes de santé publique** pour identifier et comprendre les effets de ces pollutions sur les cycles du sommeil, les rythmes circadiens et le bien-être général. Cette étape leur permettra d'acquérir une base de connaissances solide et de se familiariser avec les concepts clés tels que la mélatonine, les phases du sommeil, et les méthodes d'évaluation existantes pour mesurer la qualité du sommeil en milieu urbain.



**Conseils pour les enseignants:** Si l'accès à Internet est limité au sein de la classe, la recherche documentaire peut être réalisée en dehors de la classe. L'enseignant peut fournir un corpus de textes préalablement sélectionnés que les élèves analyseront en groupe. Les élèves peuvent également constituer le corpus à la maison, puis étudier collectivement les documents en classe. Cette approche permet de combiner le travail individuel et collaboratif.

Les élèves seront encouragés à **identifier et à classer les différentes pollutions identifiées**, en se concentrant particulièrement sur celles qui sont mesurables. L'enseignant s'assurera que les quatre pollutions principales (lumineuse, sonore, température/humidité et technologique) soient bien identifiées, tout en laissant la possibilité aux élèves d'explorer d'autres réponses s'ils les trouvent pertinentes et documentées dans leur recherche. Cette approche permettra aux élèves de développer leur **esprit critique** et leur capacité à sélectionner des informations pertinentes, tout en les préparant à la phase suivante de conception du protocole d'étude. À l'issue de cette phase d'étude documentaire, les élèves présenteront leurs découvertes, par exemple sous forme de **carte mentale**. Cette représentation visuelle montrera les liens entre les différents concepts étudiés : types de pollutions urbaines (lumineuse, sonore, thermique), effets sur le sommeil (perturbation des rythmes circadiens, temps d'endormissement, qualité du sommeil, interruptions nocturnes), méthodes d'évaluation (mesures objectives et évaluations subjectives), impacts sur la santé et le bien-être (à court et long terme), et solutions potentielles (réduction des pollutions et adaptation individuelle). De plus, il sera intéressant pour les élèves de catégoriser leurs sources d'information par type de ressource, comme les articles scientifiques, les études de cas, les rapports gouvernementaux ou les publications de santé publique. Cela permettra de voir émerger des méthodologies d'étude selon les différents acteurs s'étant emparés de la problématique du sommeil. La carte mentale servira également de support pour la discussion en classe et facilitera la transition vers la phase de conception du protocole d'étude.

**Conception du protocole.** Après avoir constitué et étudié le corpus documentaire, les élèves élaboreront un protocole simple et rigoureux pour évaluer l'impact des pollutions identifiées sur la qualité de leur sommeil. Le protocole suivra 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 des pollutions identifiées sur leur sommeil, 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.



**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, le rôle crucial de l'enseignant en tant que guide consiste à adopter une approche semi-dirigée pour s'assurer que le protocole final intègre les composantes essentielles à l'étude. Cela inclut l'utilisation de capteurs de lumière, de bruit et de température pour des mesures objectives, ainsi que la réalisation d'un journal de sommeil comprenant l'analyse qualitative des nuits sur au moins une semaine complète et l'utilisation de capteurs de mouvement pour analyser la qualité du sommeil. Cette approche permettra de garantir la rigueur scientifique tout en favorisant l'autonomie et la créativité des élèves dans leur démarche d'investigation.

### Exemple de protocole

1. **Objectif de l'étude** : Étudier comment les pollutions lumineuses, sonores, thermiques et technologiques influencent la qualité du sommeil et le bien-être au réveil.
2. **Hypothèse** : Plus les niveaux de pollution sont élevés, plus la qualité du sommeil sera affectée, entraînant une diminution du bien-être et des performances cognitives au réveil.
3. **Durée de l'étude** : Une semaine complète (7 nuits).
4. **Échantillon** : L'étude sera menée par groupes de 3 élèves sur une semaine, chaque élève disposant de 2 cartes programmables (une pour les mesures de pollution et une pour les mesures de mouvement) avec les capteurs nécessaires. Les groupes se relaieront sur une période de 2 mois soit 8 semaines. Au total, l'étude impliquera 24 élèves.
5. **Méthode de collecte de données:**
  - Mesures quantitatives : Capteurs de lumière, de décibels, de température et d'humidité placés dans la chambre, enregistrant les données toutes les 15 minutes pendant la nuit.
  - Mesures qualitatives : Journal quotidien incluant l'heure du coucher, l'estimation du temps d'endormissement, la qualité perçue du sommeil, le nombre de réveil nocturne, l'amplitude de mouvement - pouvant être mesurée grâce à un capteur de mouvement - et l'évaluation du bien-être et de la vigilance au réveil.
  - Analyse des facteurs extérieurs : Notation des événements particuliers pouvant influencer le sommeil (par exemple, stress, activité physique intense, utilisation d'écrans avant le coucher, temps écoulé entre le dernier repas et le coucher, type d'alimentation consommée le soir, exposition à la lumière naturelle pendant la journée, temps de lecture avant endormissement...).
6. **Utilisation des données:**
  - Stockage des données : Les **données quantitatives** provenant de l'utilisation de capteurs seront stockées dans un fichier **.csv** intégrant les informations de date, heure et niveaux de lumière, bruit, température, humidité, mouvement. Les **données qualitatives** seront saisies quotidiennement dans un journal de sommeil personnel à chaque élève.
  - Analyse des données : Nous calculerons les **moyennes nocturnes des niveaux de pollution** et repérerons les **pics** (moments où les niveaux dépassent des seuils prédéfinis). Des graphiques seront créés pour **montrer l'évolution des niveaux de pollution au fil de la nuit**, avec **mise en évidence des pics**. Nous agrégerons les **données de qualité de sommeil et de bien-être au réveil de tous les élèves**. Des questionnaires supplémentaires seront envisagés. Nous **comparerons visuellement les niveaux de pollution avec chaque indicateur de qualité de sommeil et de bien-être**. Nous créerons des **graphiques simples montrant les tendances générales**. 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 chacun de nos indicateurs**. L'interprétation de ces coefficients nous aidera à déterminer quels aspects du sommeil sont les plus sensibles aux variations de pollution. Nous **catégoriserons les facteurs externes notés** et analyserons leur impact sur les niveaux de pollution et la qualité du sommeil. Des graphiques comparatifs seront créés pour montrer les variations selon les différents contextes.
7. **Présentation des résultats** : Création de graphiques montrant la corrélation entre les niveaux de pollution et la qualité du sommeil, et documentation du protocole sur une infographie qui pourra être partagée avec la classe, l'établissement ou sur les réseaux.



## Restitution et réflexion

À l'issue de cette première phase, les élèves auront acquis une **compréhension plus approfondie de l'importance des troubles du sommeil en tant que problème de santé publique**. Cette prise de conscience leur permettra de mieux appréhender les enjeux sociétaux liés à la qualité du sommeil en milieu urbain. Les élèves auront également affiné leurs compétences en **recherche documentaire** et en **analyse critique**. Ils seront capables de **naviguer efficacement dans la littérature scientifique**, d'évaluer la **pertinence et la fiabilité des sources**, et de **synthétiser des informations complexes** de manière cohérente.

Un aspect particulièrement important de leur apprentissage sera la **conception d'un protocole d'étude rigoureux et le développement d'outils de collecte de données adaptés**. Cette expérience pratique leur donnera un aperçu concret de la méthodologie scientifique et renforcera leur capacité à planifier et à mener des investigations structurées.

Il est essentiel de souligner que l'objectif principal de cette démarche est de **familiariser les élèves avec la méthode scientifique et de leur faire comprendre ses différentes étapes**. Bien que l'étude puisse avoir des limites en termes de taille d'échantillon ou de durée, elle offre aux élèves une opportunité précieuse de saisir les concepts clés de la recherche scientifique. Cela inclut la formulation d'hypothèses, la collecte de données, l'analyse et l'interprétation des résultats, ainsi que la réflexion critique sur la méthodologie employée. Cette expérience pratique leur permettra de développer un esprit scientifique et une compréhension approfondie des défis et des opportunités inhérents à la recherche en santé publique et en environnement urbain.

**Pour approfondir la réflexion, les enseignants pourront également utiliser les questions d'ouverture suivantes afin de stimuler les discussions :**

- "Comment pourrions-nous améliorer la fiabilité de notre étude ? Quels sont les facteurs qui pourraient influencer nos résultats ?" Cette question encourage les élèves à réfléchir de manière critique à leur méthodologie et à identifier les variables potentiellement confondantes.
- "Quelle est l'importance de la taille de l'échantillon dans notre étude ? Comment cela affecte-t-il la validité de nos conclusions ?" Cette interrogation permet d'aborder les concepts de représentativité et de généralisation des résultats.
- "Quels autres biais potentiels pouvons-nous identifier dans notre protocole ? Comment pourrions-nous les atténuer ?" Cette réflexion encourage les élèves à adopter une approche critique et à envisager des améliorations méthodologiques.

## Phase 2 : Collecte de données



**Objectifs de la phase de collecte :** Cette étape combine l'utilisation de capteurs pour mesurer les pollutions environnementales et d'outils pour évaluer la qualité du sommeil. Les élèves utiliseront des **capteurs de lumière, de température, d'humidité et de bruit** pour recueillir des données **quantitatives sur les pollutions**, ainsi que des **capteurs de mouvement** pour **suivre leur activité nocturne**. En parallèle, ils tiendront un **journal de bord** pour recueillir des **données qualitatives** sur leur sommeil. Cette approche, alliant technologie et observation personnelle, permettra aux élèves d'acquérir une compréhension approfondie des liens entre pollutions et qualité du sommeil, tout en développant des compétences en collecte et analyse de données variées. Les élèves découvriront comment la collecte de données peut contribuer à sensibiliser à l'impact de la lumière bleue et du bruit sur le sommeil, s'inscrivant ainsi dans une démarche de prévention primaire en santé publique.

**Objectifs d'apprentissage :** À travers cette phase, les élèves développeront des compétences techniques et analytiques. Ils apprendront à programmer et à utiliser des capteurs, renforçant ainsi leurs compétences en technologie et en collecte de données. En parallèle, la tenue d'un journal de bord leur permettra de documenter leurs observations et de développer leurs capacités d'auto-évaluation et d'analyse. Cette combinaison de mesures objectives et subjectives les aidera à mieux comprendre les impacts multifacettes des nuisances environnementales sur leur sommeil et leur bien-être général.

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

## Conceptualisation



Dans cette phase, les élèves approfondissent l'hypothèse formulée dans la phase 1, à savoir que les **pollutions lumineuses, sonores, thermiques peuvent perturber les cycles du sommeil, notamment en allongeant le temps d'endormissement et en augmentant les interruptions nocturnes, ce qui peut nuire aux performances cognitives.**

Cette phase permet d'explorer cette hypothèse de manière plus détaillée et personnelle, en combinant des mesures objectives et des perceptions subjectives. L'utilisation de capteurs et d'un journal de bord offre une approche structurée pour explorer cette hypothèse :

- **Mesures quantitatives :** Les capteurs de lumière, de bruit, de température et d'humidité fournissent des données objectives sur les pollutions environnementales, permettant d'établir des corrélations avec la qualité du sommeil. Le capteur de mouvement permet de mesurer l'agitation pendant le sommeil, offrant des informations complémentaires sur la qualité du repos.
- **Exploration subjective :** Le journal de bord permet de recueillir des données qualitatives sur la perception du sommeil et du bien-être, enrichissant ainsi la compréhension des effets des pollutions sur le sommeil.

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

- **Collecte et analyse de données mixtes :** Les élèves apprennent à combiner et à interpréter des données quantitatives (capteurs) et qualitatives (journal de bord), développant ainsi une compréhension holistique du phénomène étudié.
- **Cycles circadiens et sommeil :** En étudiant les perturbations du sommeil, les élèves approfondissent leur compréhension des rythmes biologiques et de l'importance d'un environnement propice au repos.
- **Impact des pollutions urbaines sur la santé :** Cette phase permet aux élèves de faire le lien entre les pollutions environnementales et leurs effets concrets sur la santé et les performances cognitives, contribuant ainsi à la résolution de l'hypothèse initiale.

- **Méthodologie scientifique et rigueur expérimentale :** En suivant un protocole structuré sur plusieurs nuits, les élèves développent une compréhension pratique de l'importance de la constance et de la répétition dans la recherche scientifique.

## Investigation par les élèves

Afin de réaliser la démarche de collecte de données, les élèves devront au préalable comprendre et construire leurs outils de relève. Cela comprend plusieurs outils technologiques et sociologiques selon les indicateurs mesurés :

Indicateur	Outil de mesure
Niveau de lumière ambiante	Capteur de luminosité
Niveau sonore	Capteur de bruit
Température ambiante	Capteur de température
Humidité	Capteur d'humidité
Mouvements nocturnes	Capteur de mouvement
Temps d'endormissement	Journal de bord
Exposition aux écrans	Journal de bord
Qualité subjective du sommeil	Journal de bord
Interruptions de sommeil	Journal de bord
Fatigue ressentie au réveil	Journal de bord



**Conseils pour les enseignants:** Les indicateurs listés ci-dessus sont non exhaustifs et peuvent être ajustés en fonction de la recherche documentaire réalisée en phase 1. Nous fournissons cependant dans ce protocole l'ensemble des instructions pour pouvoir créer les outils de mesure associés à ces indicateurs spécifiques.

### Préparation des outils de mesure technologiques - Utilisation de la carte Micro:bit et de capteurs additionnels

Afin de réaliser les mesures quantitatives relatives aux indicateurs tels que le niveau de luminosité, le bruit, la température, l'humidité et le mouvement, les élèves devront programmer une carte électronique et les capteurs associés leur permettant d'automatiser la relève. Cette étape leur permettra d'acquérir des compétences de base en programmation et en électronique. Pour ce faire, nous vous conseillons d'utiliser un environnement de programmation visuel simple et adapté aux débutants tel que **MakeCode**. Ils créeront un programme permettant aux capteurs de prendre des mesures à des intervalles réguliers (par exemple toutes les 5 secondes, les minutes, les heures ...) 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). Les capteurs seront positionnés pour une semaine dans les chambres des élèves réalisant la relève pour effectuer des relevés automatiques selon le protocole établi.



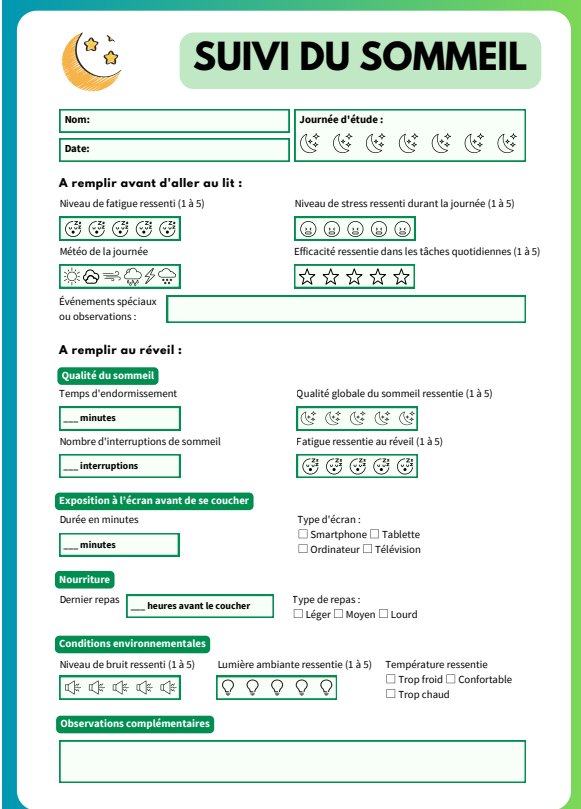
Afin de faciliter la mise en œuvre de cette étape, vous trouverez en annexe l'ensemble des instructions pour programmer une carte Micro:bit et les capteurs associés afin d'effectuer ces relevés. Le code pour chacune des relevés est fourni, prêt à l'emploi, si besoin.

**Deux fiches d'activités pratiques sont disponibles : 1. Programmation de la carte pour mesurer des données environnementales : lumière, bruit, température et 2. Programmation de la carte pour mesurer l'amplitude des mouvements pendant la nuit (incluant l'ajout d'un bracelet).**

## Préparation des outils de mesure qualitative - Création d'un journal de bord personnel

En groupe classe, les élèves concevront un modèle de journal personnel comportant des rubriques pour chaque indicateur qualitatif identifié, tels que le temps d'endormissement, l'exposition aux écrans, la qualité subjective du sommeil, les interruptions de sommeil et la fatigue ressentie au réveil. Pour chaque indicateur, ils devront établir des échelles de notation cohérentes (par exemple, de 1 à 10). Une section dédiée à des notes ou remarques additionnelles permettra de consigner des observations complémentaires qui pourraient être pertinentes pour l'étude. Ce journal devra être rempli par les élèves en cours d'étude chaque matin (soit 7 fois), sous format papier ou numérique, selon ce qui est le plus pratique pour eux.

**Voici ci-joint un exemple de Journal de Sommeil personnel à remplir sur 7 jours d'étude (disponible également en annexe) :**



**SUIVI DU SOMMEIL**

Nom: \_\_\_\_\_ Journée d'étude : \_\_\_\_\_  
Date: \_\_\_\_\_

**A remplir avant d'aller au lit :**

Niveau de fatigue ressentie (1 à 5) : [1] [2] [3] [4] [5]  
Météo de la journée : [ ] [ ] [ ] [ ] [ ]  
Niveau de stress ressenti durant la journée (1 à 5) : [1] [2] [3] [4] [5]  
Efficacité ressentie dans les tâches quotidiennes (1 à 5) : [1] [2] [3] [4] [5]  
Événements spéciaux ou observations : \_\_\_\_\_

**A remplir au réveil :**

**Qualité du sommeil**

Temps d'endormissement : \_\_\_\_\_ minutes  
Nombre d'interruptions de sommeil : \_\_\_\_\_ interruptions  
Qualité globale du sommeil ressentie (1 à 5) : [1] [2] [3] [4] [5]  
Fatigue ressentie au réveil (1 à 5) : [1] [2] [3] [4] [5]

**Exposition à l'écran avant de se coucher**

Durée en minutes : \_\_\_\_\_ minutes  
Type d'écran :  Smartphone  Tablette  Ordinateur  Télévision

**Nourriture**

Dernier repas : \_\_\_\_\_ heures avant le coucher  
Type de repas :  Léger  Moyen  Lourd

**Conditions environnementales**

Niveau de bruit ressentie (1 à 5) : [1] [2] [3] [4] [5]  
Lumière ambiante ressentie (1 à 5) : [1] [2] [3] [4] [5]  
Température ressentie :  Trop froid  Confortable  Trop chaud

**Observations complémentaires**

\_\_\_\_\_

## Collecte des données

Une fois l'ensemble des outils préparés en classe, testés (notamment pour les capteurs) et validés par l'enseignant, les élèves mettront en place leur dispositif pendant une semaine chez 3 élèves, avec un roulement sur un mois ou deux mois (afin d'avoir un échantillon d'étude cohérent). Ils placeront les capteurs programmés dans leur chambre et rempliront quotidiennement leur journal de bord. Cette étape leur permettra d'appliquer concrètement le protocole scientifique qu'ils ont élaboré et de développer une rigueur dans la collecte régulière de données. Ils prendront conscience de l'importance de la constance dans une étude scientifique et pourront observer en temps réel les variations des paramètres environnementaux et leur propre perception du sommeil.

## Restitution et réflexion

À l'issue de cette phase, les élèves auront acquis une **expérience pratique et approfondie de la méthode scientifique appliquée à une problématique de santé publique**. Cette immersion dans un protocole de recherche leur permettra de mieux appréhender les enjeux liés à la collecte et à l'analyse de données en milieu réel. Ils seront capables d'utiliser des capteurs et de recueillir des données de manière rigoureuse, ce qui leur donnera une base solide pour de futures investigations scientifiques. Leur compréhension des liens entre l'environnement nocturne urbain et la qualité du sommeil sera approfondie, leur permettant de mieux saisir les interactions complexes entre santé et environnement.

Il est important de souligner que l'objectif principal de cette phase est de **familiariser les élèves avec la collecte de données réelles et les défis associés**. Bien que l'étude puisse avoir des limitations en termes d'échelle, elle offre une opportunité précieuse de comprendre les nuances de la recherche scientifique appliquée.

**Pour approfondir la réflexion, les enseignants pourront utiliser les questions d'ouverture suivantes :**

- "Quels défis avez-vous rencontrés lors de la collecte des données ? Comment pourriez-vous améliorer le processus ?" Cette question encourage les élèves à réfléchir de manière critique sur leur expérience pratique.
- "Comment les différentes sources de données (capteurs et journaux de bord) se complètent-elles ? Quels sont les avantages et les limites de chaque méthode ?" Cette interrogation permet d'aborder la complémentarité des données quantitatives et qualitatives.
- "Quels facteurs imprévus avez-vous observés qui pourraient influencer la qualité du sommeil ? Comment pourriez-vous les intégrer dans une future étude ?" Cette réflexion encourage les élèves à penser de manière systémique et à envisager des améliorations pour de futures recherches.

**Conseils pour les enseignants** : Ce protocole propose l'utilisation de plusieurs cartes électroniques pour mener l'étude, avec un nombre idéal de six. Ce nombre peut être diminué en fonction du matériel à disposition. Cette expérience vise principalement à permettre aux élèves de développer une démarche scientifique rigoureuse. Cette approche vise à les initier à la méthode scientifique, à l'interprétation prudente des données, et à développer leur esprit critique face aux subtilités de la recherche. Bien que l'utilisation de capteurs électroniques soit un aspect attrayant de l'expérience, elle n'est pas essentielle à la réalisation des objectifs pédagogiques principaux. L'accent est mis sur le processus scientifique lui-même : la formulation d'hypothèses, la conception d'un protocole, la collecte systématique de données (qu'elles soient électroniques ou manuelles), et l'analyse critique des résultats. Cette approche permet aux élèves de comprendre que la valeur d'une étude scientifique réside davantage dans la rigueur de la méthode que dans la sophistication des outils utilisés.

En plaçant l'utilisation des mesures électroniques au second plan, nous encourageons les élèves à réfléchir de manière créative sur les moyens alternatifs de collecte de données et à développer une compréhension plus profonde des concepts de fiabilité et de validité en recherche. Cela les prépare également à faire face aux contraintes réelles souvent rencontrées dans la recherche scientifique, où l'adaptation et l'innovation méthodologique sont essentielles.



Si votre accès à des outils électroniques est limité, nous vous conseillons :

- D'utiliser une seule carte Micro:bit en rotation entre les élèves sur des périodes de 3 jours
- De se focaliser sur les indicateurs quantitatifs directement mesurables avec la carte Micro:bit, en priorisant les capteurs intégrés, notamment la luminosité, le bruit ou la température
- De mettre l'accent sur les journaux de bord qualitatifs et d'utiliser la carte Micro:bit pour mesurer la lumière, le bruit, la température sans la mesure du mouvement (qui supposerait forcément l'utilisation d'une seconde carte)
- D'utiliser des applications smartphone pour compléter les mesures si nécessaire telles que [Arduino Science Journal](#) (une application gratuite pour mesurer le son, la lumière, et le mouvement) ou [Decibel X](#) (pour mesurer les niveaux sonores).

**Ces adaptations offrent également une opportunité pédagogique. Nous recommandons d'encourager les élèves à mener une réflexion critique sur la méthodologie employée. Cette réflexion peut inclure une discussion sur les biais potentiels liés à un échantillon restreint ou à une courte période d'observation, permettant ainsi aux élèves de comprendre les limites et les défis inhérents à la recherche scientifique.**

Les contraintes matérielles, bien que limitantes, peuvent donc enrichir la compréhension du processus scientifique. Cette expérience prépare les élèves à aborder des situations réelles en recherche, où l'adaptation et l'esprit critique jouent un rôle aussi important que la collecte de données elle-même.

## Phase 3 : Analyse, interprétation et conclusion

**Objectifs de la phase d'analyse :** Pour conclure l'étude, les élèves combineront lors de cette dernière étape l'analyse des données collectées sur les pollutions environnementales et la qualité du sommeil. Ils utiliseront des outils statistiques et de visualisation pour identifier les corrélations entre les nuisances urbaines et le sommeil. Ils interpréteront les résultats des capteurs de lumière, de bruit, de température et d'humidité, ainsi que les données d'activité nocturne et les journaux de bord. Cette approche, alliant analyse quantitative et qualitative, permettra aux élèves d'acquérir des compétences en analyse de données variées. Les élèves découvriront comment l'interprétation des données peut contribuer à élaborer des solutions concrètes pour améliorer le sommeil en milieu urbain, s'inscrivant ainsi dans une démarche de santé publique.



**Objectifs d'apprentissage :** À travers cette phase, les élèves développeront des compétences en analyse statistique et visualisation de données scientifiques. Ils apprendront à identifier et interpréter les corrélations entre les variables environnementales urbaines et leurs impacts sur la qualité du sommeil. Cette expérience leur permettra de formuler des recommandations basées sur des preuves empiriques pour améliorer les conditions de sommeil en milieu urbain. De plus, ils acquerront une compréhension approfondie des interactions complexes entre l'environnement urbain nocturne et la santé du sommeil. Enfin, les élèves renforceront leurs compétences en communication scientifique, apprenant à présenter efficacement les résultats et à proposer des solutions concrètes.

**Cette étape peut se faire en partenariat avec les enseignements de mathématiques.**

## Conceptualisation



Dans cette phase finale, les élèves vont analyser et interpréter les données collectées pour vérifier leur hypothèse principale : les pollutions lumineuses, sonore et thermique ont un impact significatif sur la qualité du sommeil et les performances cognitives.

Cette étape cruciale de la démarche scientifique implique plusieurs aspects importants :

- **Analyse statistique :** En collaboration avec le cours de mathématiques, les élèves appliqueront des méthodes statistiques pour traiter leurs données. Ils calculeront des moyennes, des écart-types, et des coefficients de corrélation pour quantifier les relations entre les variables environnementales et la qualité du sommeil. Ils apprendront à utiliser des outils statistiques pour évaluer la significativité de leurs résultats. Cette approche leur fera comprendre l'importance de la rigueur mathématique dans l'interprétation des données scientifiques.
- **Visualisation des données :** Les élèves créeront des graphiques, des diagrammes et des infographies pour représenter visuellement leurs résultats. Ils utiliseront des outils pour créer des visualisations claires et informatives. Cette étape leur montrera l'importance de la communication visuelle dans la présentation des résultats scientifiques.
- **Identification des biais :** Une partie importante de l'analyse consistera à identifier et discuter les biais potentiels de l'étude. Les élèves réfléchiront à la taille de leur échantillon, à la durée de l'étude, et aux facteurs externes qui pourraient influencer leurs résultats. Cette réflexion critique les aidera à comprendre les limites de leur étude et l'importance de la prudence dans l'interprétation des résultats scientifiques.
- **Exploration des mesures de prévention :** En se basant sur leurs analyses, les élèves exploreront l'efficacité potentielle des mesures de prévention primaire pour améliorer la santé du sommeil en milieu urbain. Ils proposeront des solutions basées sur les preuves recueillies, comme la réduction de l'exposition à la lumière bleue ou l'amélioration de l'isolation phonique. Cette étape leur permettra de comprendre comment la recherche scientifique peut informer les politiques de santé publique.

En suivant cette approche méthodique, les élèves développeront une compréhension approfondie de la démarche scientifique, de l'importance de l'analyse rigoureuse des données, et de la nécessité d'une interprétation prudente des

résultats. Cette expérience les préparera à aborder des problèmes complexes de manière scientifique et critique dans leur future vie académique et professionnelle.

## Investigation par les élèves

### Préparation et consolidation des données

Afin de préparer la phase d'analyse, les élèves devront consolider l'ensemble des données collectées pendant la phase de relève de manière structurée et traçable. Ils pourront créer un dossier partagé (par exemple sur Google Drive) avec des sous-dossiers individuels pour chaque participant à l'étude dans lesquels seront stockés les fichiers de relève réalisés par les cartes micro:bit et les journaux de bord. Ce système de stockage centralisé garantira la traçabilité et la fiabilité de l'étude en préservant toutes les données brutes dans leur format original. Cette étape cruciale d'export et d'agrégation structurée évitera la perte de données et facilitera l'analyse ultérieure.

- **Récupération des données depuis les cartes Micro:bit** : Les élèves devront récupérer les données des cartes électroniques Micro:bit à la fin de chaque période de collecte. L'utilisation d'un outil "**datalogger**", un dispositif d'enregistrement automatique de données, permettra de stocker les informations collectées par les capteurs, dans les cartes Micro:bit. L'élève exportera ces données au format .csv, obtenant deux fichiers distincts (un par carte) : l'un contenant les informations environnementales et l'autre les mesures de mouvement. Pour une organisation efficace, chaque fichier sera nommé selon un format standardisé de type "nom\_de\_l'élève\_semaine\_de\_collecte\_type\_de\_collecte.csv" (par exemple emiliedubois\_semaine1\_mouvement.csv). Cette méthode permettra une gestion structurée des données collectées par chaque élève pendant la période d'étude.
- **Journaux de bord** : Les élèves regrouperont tous les journaux de bord. S'ils ont été réalisés en format électronique, ils seront directement téléchargés dans leur dossier partagé. S'ils ont été réalisés au format papier, nous vous conseillons de les scanner afin de garder trace et d'éviter de perdre de la donnée.



**Conseils pour les enseignants:** Une fois toutes les données consolidées, vérifiez l'intégrité et la cohérence des informations, en particulier les unités de mesure et les formats de date/heure.

### Analyse collaborative des données

Après la consolidation des données individuelles dans un dossier organisé et structuré, permettant aux élèves de retrouver facilement les données collectées, les élèves procéderont à la phase d'analyse, de traitement et d'interprétation des résultats. Constituez des groupes de 3 à 4 élèves, en veillant à ce que les membres d'un groupe n'aient pas été eux-mêmes sujets de l'étude qu'ils analyseront pour réduire les biais potentiels. Attribuez à chaque groupe un nombre équivalent d'études à analyser, en fonction du nombre total d'études réalisées et du nombre de groupes formés.

- **Traitement initial des données** : Chaque groupe crée un tableau unique pour chaque participant étudié, regroupant toutes les variables mesurées (environnementales et liées au sommeil). Standardisez les formats de données (unités de mesure, échelles d'évaluation) pour assurer la cohérence entre les différentes études. Le traitement des données sera facilité si elles sont toutes disponibles (dans la mesure du possible) au format numérique. Par exemple, pour les évaluations qualitatives, nous pouvons utiliser des échelles de notation entre 1 et 5 ou 1 et 10 afin de créer plus facilement des corrélations grâce à des outils mathématiques et statistiques.
- **Exemple de tableau à remplir** : Voici un modèle de tableau amélioré que les élèves pourraient utiliser pour consolider leurs données :

Date	Temps	Niveau de bruit	Lumière	Température	Humidité
Unité	HH:MM	dB	Lux	°C	%
16/11/2024	22:00	45	10	20	60
17/11/2024	22:00	50	5	19	65
18/11/2024	22:00	40	8	21	55
Moyenne	-	45	7.67	20	60
Médian	-	45	8	20	60
Écart type	-	5	2.52	1	5

Mouvements nocturnes	Exposition aux écrans	Temps d'endormissement	Nombre d'interruptions	Qualité du sommeil	Niveau de fatigue
<i>Amplitude</i>	<i>Minutes</i>	<i>Minutes</i>	<i>Nombre</i>	<i>Échelle 1-10</i>	<i>Échelle 1-10</i>
0.8	120	25	2	7	3
1.2	90	35	3	6	4
0.5	60	20	1	8	2
<b>0.83</b>	<b>90</b>	<b>26.67</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>3</b>
<b>0.8</b>	<b>90</b>	<b>25</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>3</b>
<b>0.35</b>	<b>30</b>	<b>7.64</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

### Analyse statistique

Grâce à la consolidation des données dans un tableur numérique unique, les élèves pourront calculer pour chaque variable des statistiques descriptives simples : moyennes, médianes, écart-types.

**Moyenne :** La valeur centrale d'un ensemble de données, calculée en additionnant toutes les valeurs et en divisant par le nombre total de valeurs.

Méthode de calcul : Somme de toutes les valeurs ÷ Nombre total de valeurs

**Médiane :** La valeur qui se trouve au milieu d'un ensemble de données triées par ordre croissant ou décroissant.

Méthode de calcul :



1. Trier les données par ordre croissant
2. Si le nombre de valeurs est impair, la médiane est la valeur du milieu
3. Si le nombre de valeurs est pair, la médiane est la moyenne des deux valeurs du milieu

**Écart-type :** Une mesure de la dispersion des valeurs autour de la moyenne, indiquant la variabilité des données.

Méthode de calcul :

1. Calculer la moyenne
2. Pour chaque valeur, calculer son écart à la moyenne et le mettre au carré
3. Calculer la moyenne de ces écarts au carré
4. Prendre la racine carrée du résultat

Dans un deuxième temps, les élèves procéderont à l'analyse des corrélations entre les variables mesurées. En se basant sur leurs analyses préalables et leurs hypothèses de travail, les élèves choisiront les paires de variables les plus pertinentes à étudier. Par exemple :

- Niveau de bruit nocturne et qualité du sommeil
- Exposition aux écrans et temps d'endormissement
- Température ambiante et nombre d'interruptions du sommeil

Pour chaque paire de variables sélectionnée, les élèves calculeront le coefficient de corrélation en utilisant la méthode décrite ci-dessous. Les élèves analyseront la force et la direction des corrélations obtenues, en gardant à l'esprit que corrélation n'implique pas nécessairement causalité. Sur la base de ces analyses, les élèves émettront leurs premières conclusions concernant les relations entre les variables étudiées et leur impact potentiel sur la qualité du sommeil.



**Qu'est-ce que le coefficient de corrélation ?** 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 (appliqué au protocole, avec un nombre limité de mesures)

**Étape 1 - Calculer les moyennes de l'échantillon - Pour l'exemple, nous avons pris un nombre limité de mesures.**

Night	Night average - Noise level (dB)	Sleep interruptions
Monday	45	2
Tuesday	40	1
Wednesday	55	4
Thursday	50	3
Friday	60	5
Saturday	35	0
Sunday	30	0
<b>Mean</b>	<b>45</b>	<b>2.14</b>

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

Night	Night average - Noise level (dB)	Distance noise level - mean	Sleep interruptions	Distance interruptions - mean
Monday	45	0	2	-0.14
Tuesday	40	-5	1	-1.14
Wednesday	55	10	4	1.86
Thursday	50	5	3	0.86
Friday	60	15	5	2.86
Saturday	35	-10	0	-2.14
Sunday	30	-15	0	-2.14

**Étape 3 - Calculez le haut de l'équation de coefficient**

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

Night	Distance noise level - mean	Distance interruptions - mean	Distance noise * Distance interruptions
Monday	0	-0.14	0
Tuesday	-5	-1.14	5.7
Wednesday	10	1.86	18.6
Thursday	5	0.86	4.3
Friday	15	2.86	42.9
Saturday	-10	-2.14	21.4
Sunday	-15	-2.14	32.1
<b>Sum</b>			<b>125</b>

**Étape 4 - Calculez le bas de l'équation de coefficient**

Night	Distance noise level - mean	Distance noise squared	Distance interruptions - mean	Distance interruptions squared
Monday	0	0	-0.14	0.0196
Tuesday	-5	25	-1.14	1.2996
Wednesday	10	100	1.86	3.4596
Thursday	5	25	0.86	0.7396
Friday	15	225	2.86	8.1796
Saturday	-10	100	-2.14	4.5796
Sunday	-15	225	-2.14	4.5796
<b>Sum</b>		<b>700</b>		<b>22.86</b>

Lorsque l'on multiplie le résultat des deux expressions, on obtient : **700 x 22.86 = 16 002**

Le bas de l'équation est donc :

$$\sqrt{16,002} = 126.5$$

**Etape 5 - Finissez le calcul et conclure**

$$r = \frac{125}{126.5} = 0.99$$



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 », positives et négatives respectivement.** Ici, avec un coefficient de corrélation de 0,99, on peut conclure qu'il existe une très forte corrélation positive entre le niveau de bruit et le nombre d'interruptions de sommeil.

### Étape optionnelle - Calcul de l'intervalle de confiance

Pour renforcer la rigueur scientifique de l'analyse, il est recommandé d'ajouter une étape optionnelle portant sur l'utilisation de l'intervalle de confiance. Cette méthode statistique permet d'évaluer la précision et la fiabilité des corrélations observées, offrant ainsi une perspective plus nuancée sur les résultats obtenus. L'intervalle de confiance aide à déterminer si les corrélations sont statistiquement significatives et à quel point elles sont généralisables à une population plus large. Il aide à comprendre l'ampleur potentielle de la relation entre les variables dans la population étudiée. L'intervalle de confiance est également un outil précieux pour déterminer la significativité statistique des corrélations observées, notamment lorsqu'il ne contient pas zéro. Il guide les décisions concernant la nécessité de collecter davantage de données ou d'approfondir certaines relations. Il offre la possibilité de présenter les résultats de manière plus nuancée et rigoureuse, améliorant ainsi la qualité de la communication scientifique. En appliquant cette méthode, les élèves seront en mesure non seulement d'identifier les corrélations importantes, mais aussi d'évaluer leur fiabilité et leur pertinence dans le contexte plus large de leur étude sur l'impact des pollutions urbaines sur la qualité du sommeil. Cette approche supplémentaire contribuera à renforcer la validité des conclusions de l'étude et à développer l'esprit critique des élèves quant à l'interprétation des données statistiques.

### Méthodologie et calcul de l'intervalle de confiance

1. Calculez le coefficient de corrélation ( $r$ ) entre deux variables (par exemple, le niveau de bruit et le nombre d'interruptions de sommeil).
2. Appliquez la formule simplifiée de l'intervalle de confiance à 95% :

$$IC_{95\%} = r \pm \frac{1.96}{\sqrt{n}}$$



Expliquons cette formule :

- $r$  : Le coefficient de corrélation calculé
- $n$  : Le nombre d'observations dans l'étude
- 1.96 : La valeur critique pour un niveau de confiance de 95%

Cette formule nous permet d'estimer la plage dans laquelle la vraie corrélation de la population se situe, avec une confiance de 95%.

**Par exemple, en utilisant les données de notre étude où  $r = 0,99$  et  $n = 7$  (pour les 7 jours de la semaine), l'intervalle de confiance serait approximativement  $[0,96, 1,00]$ . Cela signifie que nous sommes confiants à 95% que la vraie corrélation entre le niveau de bruit et les interruptions de sommeil se situe entre 0,96 et 1,00, indiquant une corrélation très forte à presque parfaite.**

### Visualisation des données

Pour représenter visuellement les résultats de l'étude, les élèves utiliseront des outils simples et accessibles. Ils créeront des graphiques à l'aide de logiciels comme Excel ou Google Sheets, qui offrent des fonctionnalités de base pour générer des diagrammes en barres, des graphiques linéaires et des nuages de points. Ces outils permettront aux

élèves de produire facilement des représentations visuelles claires de leurs données, telles que l'évolution du niveau de bruit au fil du temps ou la relation entre le bruit et les interruptions de sommeil. Pour des visualisations plus spécifiques, ils pourront également utiliser des applications en ligne gratuites comme Canva, qui proposent des modèles préconçus pour créer des infographies attrayantes. Ces approches simplifiées permettront aux élèves de se concentrer sur l'interprétation des données plutôt que sur la maîtrise d'outils complexes. Ils pourront par exemple créer des graphiques de dispersion, des diagrammes en boîte et des graphiques linéaires pour visualiser les relations entre les variables et leur évolution temporelle.

### **Synthèse et présentation des résultats**

En se basant sur leurs analyses, les élèves identifieront les **facteurs environnementaux ayant le plus d'impact sur le sommeil**. Ils rechercheront des **études existantes sur les interventions efficaces** pour ces facteurs et proposeront des solutions adaptées au contexte local, comme des recommandations sur l'éclairage nocturne ou l'amélioration de l'isolation phonique. Ils évalueront également la **faisabilité et l'impact potentiel de ces solutions**. Une partie importante de l'analyse consistera à **identifier et discuter les biais potentiels de l'étude**. Les élèves examineront la taille de l'échantillon, la durée de l'étude, et les facteurs externes non contrôlés qui pourraient influencer les résultats. Cette réflexion critique les aidera à comprendre les limites de leur étude et l'importance de la prudence dans l'interprétation des résultats scientifiques.

Pour valoriser leur travail et l'approche scientifique complexe utilisée, les élèves pourront préparer (étape finale optionnelle) une **présentation visuelle résumant les points clés de l'étude**. Cette présentation mettra en évidence l'utilisation de multiples variables et outils, soulignant ainsi la rigueur de leur démarche. Une session de présentation des résultats sera organisée, potentiellement ouverte à la communauté scolaire ou locale, permettant aux élèves de développer leurs compétences en communication scientifique.



**Pour vous aider, quelques outils graphiques qui pourraient permettre aux élèves de réaliser une présentation attrayante avec un effort réduit sont disponible dans la section "Aller plus loin"**

## **Restitution et réflexion**

Au terme de cette étude approfondie sur l'impact des pollutions urbaines sur la qualité du sommeil, il est crucial de prendre du recul et d'évaluer l'ensemble du processus et des résultats obtenus. Cette phase de conclusion et de réflexion permet non seulement de synthétiser les découvertes faites, mais aussi d'examiner les compétences acquises et les perspectives ouvertes par notre recherche.

Ce protocole, fondé sur une méthodologie rigoureuse, a amené les élèves à expérimenter concrètement la démarche scientifique. De la formulation initiale des hypothèses à l'analyse finale des données, en passant par la conception et la mise en œuvre d'outils de mesure, chaque étape a contribué à développer des compétences essentielles pour de futurs scientifiques et citoyens éclairés.

Les élèves ont appris à planifier une étude scientifique, à identifier les variables pertinentes, à choisir des méthodes de collecte de données appropriées et à mettre en place un système de mesure fiable. À travers l'utilisation d'outils statistiques et de visualisation, les élèves ont développé leur capacité à traiter des données multivariées, à établir des corrélations et à tirer des conclusions basées sur des preuves empiriques.

La préparation et la présentation des résultats ont permis aux élèves de développer leurs compétences en communication, en apprenant à synthétiser des informations complexes et à les présenter de manière claire et convaincante à différents publics.

### **Pour approfondir la réflexion, les enseignants pourront utiliser les questions d'ouverture suivantes :**

- "Comment les résultats de cette étude pourraient-ils être utilisés pour influencer les politiques locales en matière d'urbanisme et de santé publique ?" Cette question encourage les élèves à réfléchir sur l'application pratique de leurs découvertes.

- "Quels défis éthiques avons-nous rencontrés lors de la collecte et de l'analyse des données personnelles sur le sommeil, et comment pourrions-nous améliorer notre approche à l'avenir ?" Cette interrogation permet d'aborder les enjeux éthiques de la recherche scientifique.
- "Dans quelle mesure pensez-vous que les résultats de notre étude locale peuvent être généralisés à d'autres contextes urbains ? Quelles adaptations seraient nécessaires pour répliquer cette étude à plus grande échelle ?" Cette réflexion encourage les élèves à considérer la portée et les limites de leur étude.
- "Comment cette expérience a-t-elle changé votre perception de la relation entre l'environnement urbain et la santé ? Quelles actions personnelles envisagez-vous de prendre suite à ces découvertes ?" Cette question incite les élèves à réfléchir sur l'impact personnel de leur recherche et les actions concrètes qui en découlent.

## Fiche pratique 1.



# Mesurer les données environnementales : lumière, bruit, température

## Matériel et outils nécessaires

Pour programmer une carte micro:bit pour collecter l'humidité et la température, vous aurez besoin du matériel suivant :

- **Carte Micro:bit V2 et ses capteurs intégrés** : La carte programmable principale comprenant un capteur de lumière intégré via son écran LED, un capteur de niveau sonore intégré et un capteur de température intégré - Environ 19 EUR par micro:bit ([Voir les prix](#))
- **Câble micro-USB** : Pour alimenter et programmer la micro:bit
- **Batterie externe** (facultatif) : Pour un fonctionnement portable si la micro:bit doit être détaché - Vous trouverez le boîtier de piles officielle micro:bit disponible à l'achat pour environ 2,20 EUR par bloc [ici](#)

Vous pouvez également 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](#))

- **Ordinateur ou tablette** : Pour écrire et télécharger du code.
- **Environnement de programmation** : [Editeur MakeCode en ligne](#)



**Nous recommandons pour cette étape de programmer au moins 3 à 6 cartes micro:bit pour les partager entre les élèves et recueillir plus d'informations et de données. Vous pouvez le faire avec une seule carte, mais vous devrez soit étendre la durée globale de la période de collecte, soit réduire la durée de la période de collecte par élève de 7 à 3 jours.**

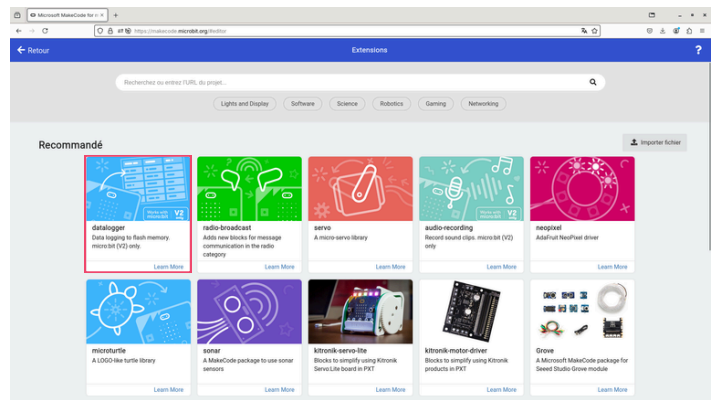
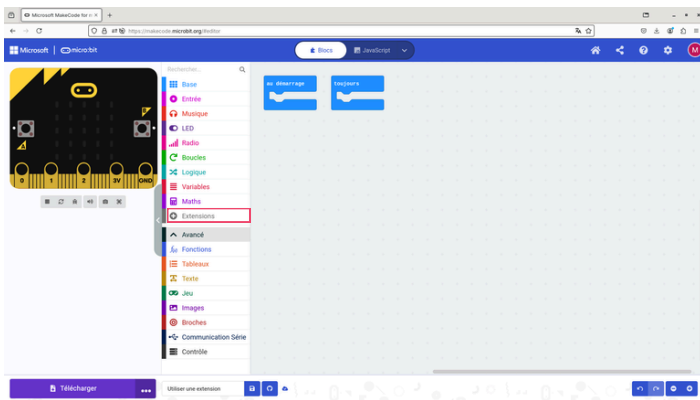
## Câblage et utilisation d'une carte Micro:bit

Suivez ces étapes pour programmer, placer, enregistrer et récupérer des données environnementales à l'aide du micro:bit.

### Étape 1 - Programmer la carte Micro:bit

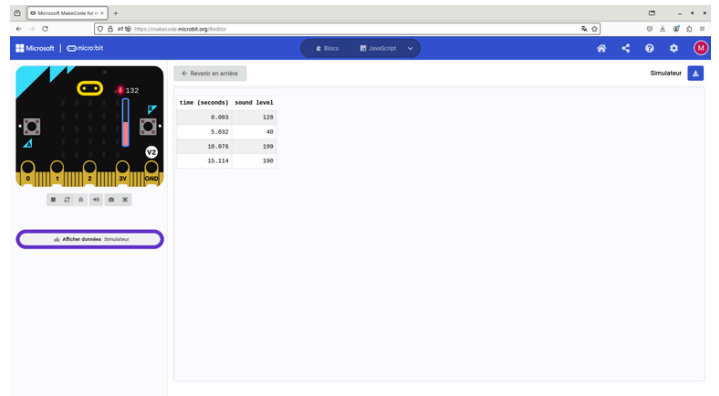
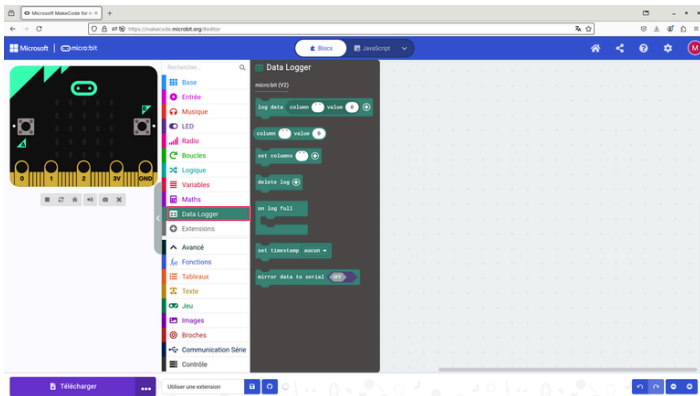
**Connectez la carte Micro:bit** : Connectez la carte micro:bit à l'ordinateur sur lequel vous avez réalisé le programme grâce à l'éditeur MakeCode. Une fois connectée, la carte micro:bit apparaîtra sur l'ordinateur comme un disque amovible (ex. : "MICROBIT").

**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 dans l'éditeur, après avoir créé votre nouveau projet, vous accéderez à 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.

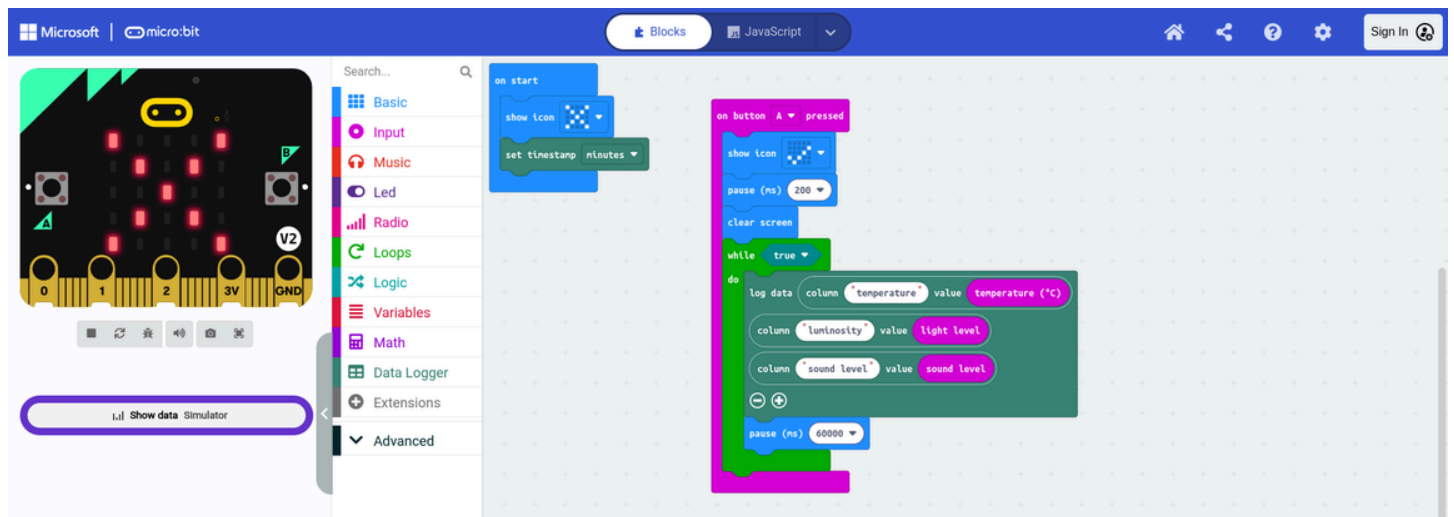
2 Sélectionnez l'extension datalogger dans la liste (vous pouvez également utiliser l'outil de recherche).



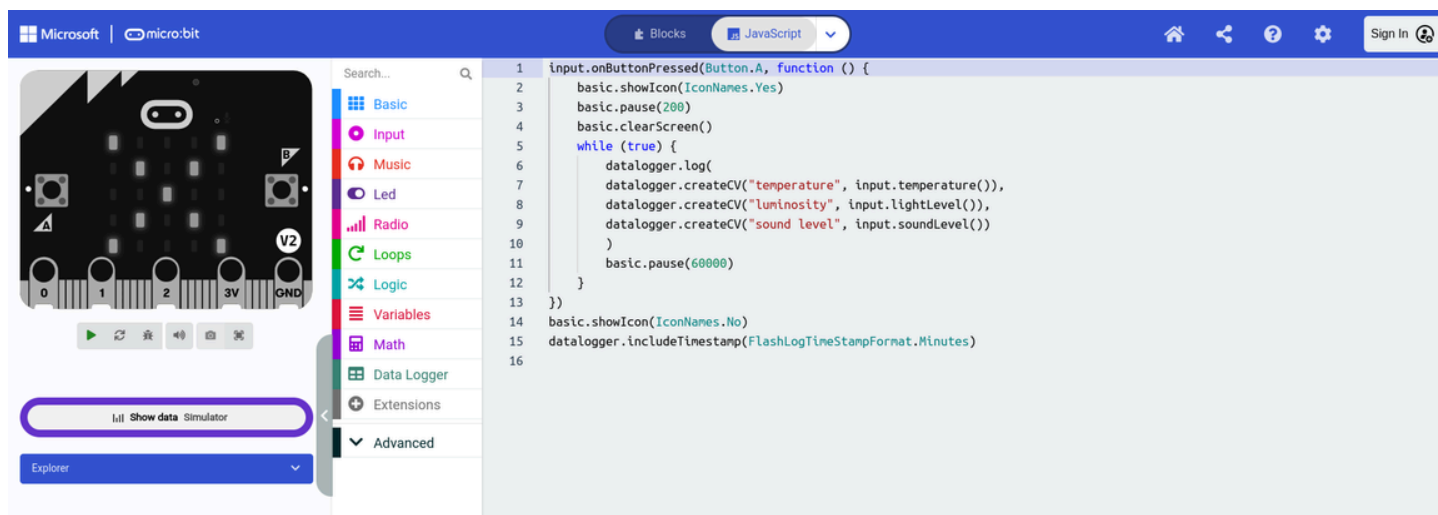
3 L'extension datalogger apparaît dans la liste des blocs disponibles depuis votre éditeur.

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

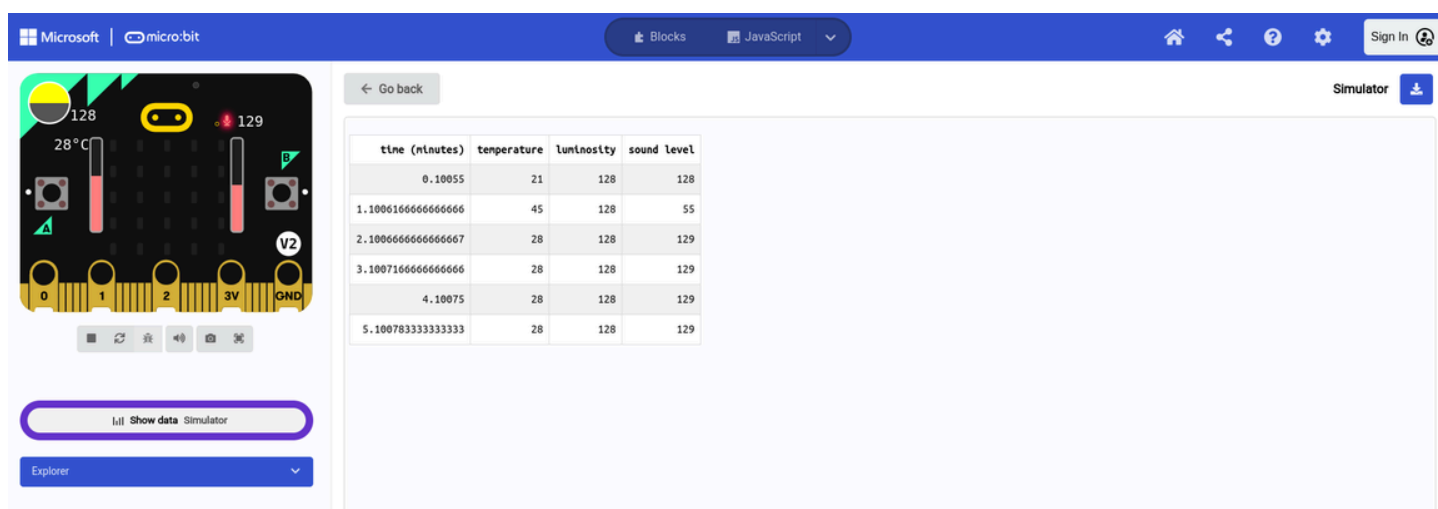
Ensuite, vous pouvez commencer à organiser vos blocs en suivant le code fourni ci-dessous (ajouter une boucle infinie, enregistrer les données dans le datalogger...).



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 le micro:bit pour collecter les données dont vous avez besoin, c'est-à-dire près de votre lit dans une zone où il peut enregistrer avec précision la lumière, le bruit et la température sans obstruction. **Utilisez un ordinateur ou une batterie externe pour alimenter le micro:bit en continu pendant l'enregistrement.** Assurez-vous que chaque nuit, la carte est à nouveau placée exactement dans la même position pour enregistrer des données comparables.

**Avant d'aller vous coucher, 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**

Chaque matin, pour éviter toute perte de données, nous vous recommandons de débrancher le micro:bit de sa source d'alimentation pour stopper l'enregistrement des données et de **connecter la micro:bit à votre ordinateur pour accéder au fichier compilé pendant la nuit par le datalogger (qui s'appellera « MY\_DATA.HTM, disponible sur le lecteur micro:bit).**

Copiez ce fichier sur votre ordinateur et renommez-le avec la date du jour (par exemple, BOARD1\_NAME\_YYYY-MM-DD.HTM).


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

Répétez le processus pour la séance suivante, c'est-à-dire le lendemain soir avant d'aller vous coucher.

A la fin de la période de collecte, vous pourrez récupérer l'ensemble des fichiers collectés sur les différentes cartes micro:bit. 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 sur la lumière, le bruit et la température :



```
input.onButtonPressed(Button.A, function () {
    basic.showIcon(IconNames.Yes)
    basic.pause(200)
    basic.clearScreen()
    while (true) {
        datalogger.log(
            datalogger.createCV("temperature", input.temperature()),
            datalogger.createCV("luminosite", input.lightLevel()),
            datalogger.createCV("niveau sonore", input.soundLevel())
        )
        basic.pause(60000)
    }
})
basic.showIcon(IconNames.No)
datalogger.includeTimestamp(FlashLogTimeStampFormat.Minutes)
```

**Comment fonctionne le code ?** Ce programme mesure le niveau sonore ambiant, la température et la luminosité. Toutes les minutes (l'intervalle peut être modifié pour correspondre à 10 secondes, 5 minutes, 2 fois par heure...) le programme compile les informations dans un "**datalogger**" à partir duquel on peut 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 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 MicroBit soit éteint ou redémarré.

**Enregistrement des données dans le datalogger :** À chaque itération de boucle, le programme enregistre les valeurs des capteurs MicroBit:

- **temperature:** `input.temperature()`, qui récupère la température actuelle en degrés Celsius.
- **luminosité:** `input.lightLevel()`, qui mesure le niveau de lumière ambiante.
- **niveau sonore:** `input.soundLevel()`, qui capte le niveau sonore ambiant.

Le **niveau sonore** et le **niveau lumineux** mesurent une valeur relative et n'ont pas d'unités standard comme les décibels (**dB**) pour le niveau sonore ou les lux (**lx**) pour la luminosité. 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). La **température** est mesurée en degrés Celsius (**°C**). Ces valeurs sont enregistrées dans le **datalogger** sous forme de variables portant des noms respectifs (« temperature », « luminosité », « niveau sonore »). Cela se fait via la fonction `datalogger.log()` :

```
datalogger.log(  
    datalogger.createCV("temperature", input.temperature()),  
    datalogger.createCV("luminosite", input.lightLevel()),  
    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 60 000 millisecondes avant la prochaine lecture :** Après chaque enregistrement, le programme attend **60 000 millisecondes** (1 minute) avant de relire les valeurs du capteur. Ceci est réalisé avec `basic.pause(60000)`. 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.

## Fiche pratique 2.



# Mesure de l'amplitude des mouvements pendant la nuit

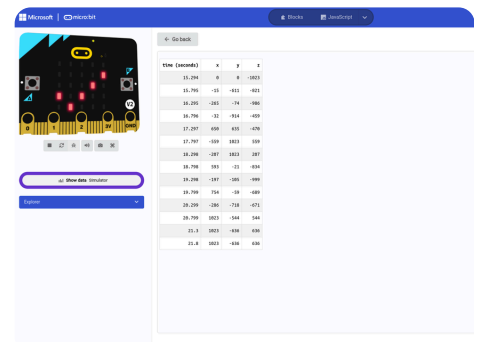
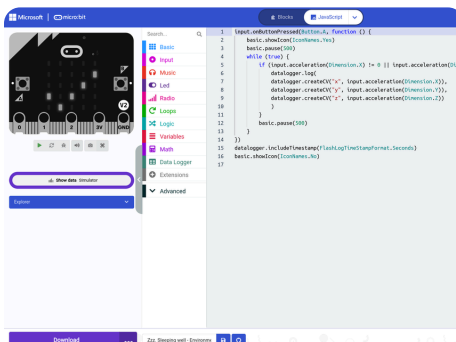
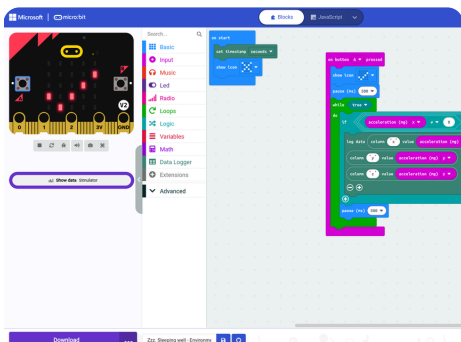
## Matériel nécessaires, câblage et utilisation d'une carte Micro:bit

Pour programmer une carte micro:bit afin de collecter des informations sur votre amplitude de mouvement au cours de la nuit, vous aurez besoin du même matériel que pour la mesure des données environnementales et vous pourrez vous référer à la Fiche pratique 1 pour le câblage, la programmation et l'utilisation de la carte Micro:bit. Vous pouvez suivre les mêmes étapes, en mettant simplement à jour le programme avec le code disponible ci-dessous.

## Utiliser et comprendre le code

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

```
input.onButtonPressed(Button.A, function () {
    basic.showIcon(IconNames.Yes)
    basic.pause(500)
    while (true) {
        if (input.acceleration(Dimension.X) != 0 || input.acceleration(Dimension.Y) !=
        0 ||input.acceleration(Dimension.Z) != 0) {
            datalogger.log(
                datalogger.createCV("x", input.acceleration(Dimension.X)),
                datalogger.createCV("y", input.acceleration(Dimension.Y)),
                datalogger.createCV("z", input.acceleration(Dimension.Z))
            )
        }
        basic.pause(500)
    }
})
datalogger.includeTimestamp(FlashLogTimeStampFormat.Seconds)
basic.showIcon(IconNames.No)
```



**Comment fonctionne le code ?** Ce programme mesure les valeurs d'accélération captées par l'accéléromètre. Toutes les 500 millisecondes (l'intervalle peut être modifié pour correspondre à 10 secondes, 5 minutes, 2 fois par heure...) le

programme vérifie si la carte est en mouvement et si c'est le cas, il compile les données dans un "**datalogger**" à partir duquel on peut 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.

Ce programme est conçu pour enregistrer les données de l'accéléromètre sur un MicroBit lorsque le bouton « A » est enfoncé et les stocker dans un **datalogger** avec des valeurs pour les axes **X, Y et Z**.

**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. Cela empêche l'enregistrement des données dès que la carte est connectée.

**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 **500 millisecondes** (0,5 seconde) pour indiquer que le processus d'enregistrement a démarré.

**Pause de 500 millisecondes:** Après avoir affiché l'icône « Oui », le programme attend **500 millisecondes** en utilisant `basic.pause(500)`.

**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.

**Vérification des données de l'accéléromètre:** À chaque itération, le programme vérifie si l'une des valeurs d'accélération (sur les axes X, Y ou Z) est différente de zéro. Cela se fait avec la condition :

```
if (input.acceleration(Dimension.X) != 0 || input.acceleration(Dimension.Y) != 0 ||
input.acceleration(Dimension.Z) != 0)
```

Si l'une de ces valeurs est différente de zéro (ce qui signifie qu'un mouvement a été détecté), le programme enregistre ces données dans le **datalogger**.

**Enregistrement des données:** Les valeurs d'accélération pour les axes X, Y et Z sont enregistrées à l'aide de la fonction `datalogger.log()` : Cette fonction crée un enregistrement des valeurs d'accélération chaque fois que les valeurs sont différentes de zéro, avec un horodatage pour chaque enregistrement. L'horodatage est automatiquement ajouté grâce à la ligne suivante (expliquée plus loin).

```
datalogger.log(
  datalogger.createCV("x", input.acceleration(Dimension.X)),
  datalogger.createCV("y", input.acceleration(Dimension.Y)),
  datalogger.createCV("z", input.acceleration(Dimension.Z))
)
```

)

**Pause de 500 millisecondes avant la prochaine lecture:** Après l'enregistrement des données, le programme s'arrête pendant **500 millisecondes** (`basic.pause(500)`) avant de reprendre les lectures des valeurs de l'accéléromètre.

**Horodatage des données (inclus via `datalogger.includeTimestamp`) :** En dehors de la fonction liée au bouton, la commande `datalogger.includeTimestamp(FlashLogTimeStampFormat.Seconds)` est utilisée pour inclure un horodatage en secondes pour chaque enregistrement dans le datalogger. Cela signifie que chaque enregistrement sera accompagné du temps écoulé, en secondes, 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.

**Les données:** L'accéléromètre renvoie des valeurs en **milli-g** pour chaque axe (X, Y, Z). Cela signifie que si l'accéléromètre détecte une accélération de **1000 milli-g**, cela correspond à une accélération de 1G (ou  $9,81 \text{ m/s}^2$ ) sur cet axe.

## Rajouter un brassard

Plusieurs ressources peuvent vous permettre de joindre la carte Micro:bit à un brassard ce qui permettra aux élèves de la porter pendant la nuit. Voici quelques tutoriels et accessoires pertinents qui pourront vous aider à réaliser cette étape :

[Smart Coding Watch Kit - micro:bit](#)

[Duct Tape Watch](#)

[BBC micro:bit wrist holder | mattoppenheim](#)

[Yahboom Wrist:bit wearable watch kit based on BBC Micro:bit V2/V1.5 board](#)

[CHARGE for micro:bit](#)



# Aller plus loin

## 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

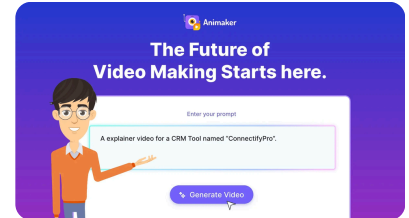
Accessibilité : Accessible

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

Tarifs réduits des comptes professionnels destinés aux enseignants



### Animaker



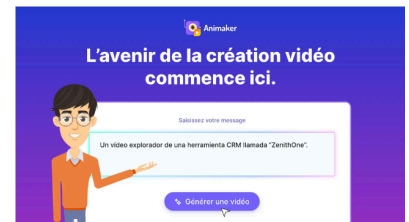
**Création de vidéos animées, infographies vidéo, présentations vidéo, GIF animés**

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



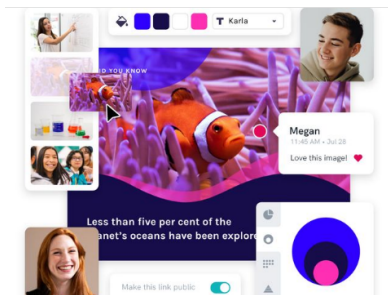
**Création d'infographies, présentations, rapports, affiches**

Ressources fournies : Images, graphiques, icônes

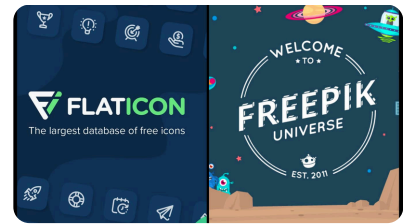
Accessibilité : Très accessible

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

## Recherche sur le sommeil et santé publique :

1. [European Sleep Research Society \(ESRS\)](#)  
Se concentre sur l'avancement des connaissances sur le sommeil et ses troubles par la recherche et l'éducation.
2. [Sleep Europe Foundation](#)  
Promeut les initiatives en matière de science du sommeil et de santé à travers l'Europe.
3. [National Sleep Foundation](#)  
Offre des conseils et des ressources scientifiques pour une meilleure santé du sommeil.
4. [World Sleep Society](#)  
Une organisation mondiale dédiée à l'avancement de la santé et de la science du sommeil.
5. [Sleep: A Neglected Public Health Issue](#)  
Explore les défis mondiaux de santé publique posés par le manque de sommeil.
6. [The Global Problem of Insufficient Sleep and Its Serious Public Health Implications](#)  
Examine les implications mondiales du manque de sommeil sur la santé publique.
7. [Sleep and Cognition](#)  
Un examen approfondi de la façon dont le sommeil affecte la mémoire, la prise de décision et les performances cognitives globales.
8. [How Lack of Sleep Impacts Cognitive Performance and Focus](#)  
Explique les effets du manque de sommeil sur les capacités cognitives.
9. [How Noise Can Affect Your Sleep Satisfaction](#)  
Discute de l'impact du bruit environnemental sur la qualité du sommeil.

## Rythme circadien et sujets connexes :

1. [Circadian Rhythm - Wikipedia](#)  
Un aperçu complet des rythmes circadiens et de leur rôle dans la régulation du sommeil et d'autres fonctions corporelles.
2. [Circadian Rhythms - National Institute of General Medical Sciences](#)  
Un aperçu éducatif des rythmes circadiens, de leur impact sur la santé et des conséquences des perturbations.
3. [Sleep and Circadian Rhythms - Annenberg Learner](#)  
Ce module couvre les rythmes naturels et les stades du sommeil, illustrant l'activité électrique du cerveau pendant une nuit de sommeil typique.
4. [The Complete Guide to Circadian Rhythm - Sleepopolis](#)  
Un guide complet expliquant le cycle veille-sommeil et son influence sur les fonctions physiologiques.
5. [Sleep and Circadian Health Curriculum - World Sleep Society](#)  
Un programme développé pour guider les programmes éducatifs sur le sommeil et la santé circadienne.
6. [Sleep and Daily Rhythms - BioEd Online](#)  
Leçons et activités axées sur le sommeil, les rythmes circadiens et les facteurs affectant la qualité du sommeil.

## Projets de science citoyenne :

1. [Cities at Night](#)  
Un projet de science citoyenne analysant la pollution lumineuse pour comprendre ses effets sur l'environnement et le sommeil humain.
2. [iTechExplorers – Citizen Science Project](#)  
Un projet explorant l'utilisation de la technologie au coucher, les habitudes de sommeil et les rythmes circadiens, invitant le public à participer.
3. [Sleep: One Third of Life - European Citizen Science Platform](#)  
Un projet invitant les élèves à explorer leurs habitudes de sommeil et à identifier leurs chronotypes.
4. [Sleep Tracking: The Brain and Circadian Rhythm's Role in Sleep - Science Buddies](#)  
Un projet scientifique qui permet aux élèves d'expérimenter et d'explorer les facteurs influençant les horaires de sommeil.
5. [Learn About Human Circadian Cycles - Science Buddies](#)  
Un projet visant à étudier les cycles circadiens humains en suivant les variations de température corporelle.

## Technologie portable et sommeil :

1. [Smart Coding Watch Kit - micro:bit](#)  
Un kit de codage portable qui peut être adapté aux projets de surveillance du sommeil.
2. [Duct Tape Watch](#)  
Un projet DIY utilisant micro:bit pour créer une technologie portable.
3. [BBC micro:bit Wrist Holder](#)  
Un support imprimé en 3D pour la micro:bit, permettant des applications portables.
4. [Yahboom Wrist:bit Wearable Watch Kit](#)  
Un kit portable pour les projets micro:bit, utile pour le suivi du sommeil ou de l'activité.
5. [CHARGE for micro:bit](#)  
Un kit de chargement et d'extension pour les appareils micro:bit portables.



# Annexe. Journal imprimable



## SUIVI DU SOMMEIL

Nom:

Date:

Journée d'étude :



### A remplir avant d'aller au lit :

Niveau de fatigue ressenti (1 à 5)



Météo de la journée



Niveau de stress ressenti durant la journée (1 à 5)



Efficacité ressentie dans les tâches quotidiennes (1 à 5)



Événements spéciaux  
ou observations :

### A remplir au réveil :

#### Qualité du sommeil

Temps d'endormissement

\_\_\_ minutes

Nombre d'interruptions de sommeil

\_\_\_ interruptions

Qualité globale du sommeil ressentie (1 à 5)



Fatigue ressentie au réveil (1 à 5)



#### Exposition à l'écran avant de se coucher

Durée en minutes

\_\_\_ minutes

Type d'écran :

- Smartphone  Tablette  
 Ordinateur  Télévision

#### Nourriture

Dernier repas

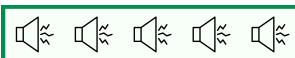
\_\_\_ heures avant le coucher

Type de repas :

- Léger  Moyen  Lourd

#### Conditions environnementales

Niveau de bruit ressenti (1 à 5)



Lumière ambiante ressentie (1 à 5)



Température ressentie

- Trop froid  Confortable  
 Trop chaud

#### Observations complémentaires