

03

Comment concevoir et utiliser
un objet intelligent à des fins
d'interaction

- 2020 -

Contents

1. Introduction	3
2. A Bunch of Arguments for Education through Science	5
3. IoT in education.....	10
3.1. Sensors	11
3.2. Communication technologies.....	12
3.2.1. Bluetooth.....	12
3.2.2. ZigBee	13
3.2.3. Z-Wave	13
3.2.4. WiFi	14
3.3. Microcontrollers and microcomputers	Erreur ! Signet non défini.
3.3.1. Arduino.....	15
3.3.2. Microbit.....	16
3.3.3. Raspberry Pi	16
3.4. Interactive things.....	16
3.5. 3D printing in education.....	17
4. Pedagogical framework & Learning methodologies for the implementation of the WEMAKERS/IOT learning scenarios	19
4.1. Pedagogical background	20
4.2. The WEMAKERS learning methodology	20
4.3. Project-based learning	20
4.4. Teamwork.....	Erreur ! Signet non défini.
4.5. Ice-breaking and setting the rules in the class	21
4.6. Implementing the WEMAKERS methodology.	21
4.7. Role allocation in teamwork.....	Erreur ! Signet non défini.
4.8. Sharing.....	Erreur ! Signet non défini.
4.9. The role of the teachers	Erreur ! Signet non défini.
5. Tutorials	24
5.1. Tutorial 1. Directional indicator system for bicyclists	25
5.2. Tutorial 2. Web-based weather station	32
5.3. Tutorial 3. Prosthesis controlled by electromyographic sensor	40
5.4. Tutorial 4. Smart Leaf	46
5.5. Tutorial 5: Visualizing emotions with electrodermal activity	50
5.6. Tutorial 6: Wireless communication with Calliope Mini	56
6. References.....	61



1



Introduction

L'Internet des objets est une réalité qui se répand dans toutes les activités de notre vie quotidienne, avec un grand potentiel d'amélioration de la vie humaine. Selon (Burgess, 2018), les experts prévoient que plus de la moitié des nouvelles entreprises fonctionneront sur l'IoT d'ici 2020. Étant donné que le domaine de l'IoT devrait se développer de manière significative dans les années à venir, il est indispensable de préparer les jeunes générations à ces changements, en enseignant les aspects liés à l'IoT, leur fournissant les compétences qui les aideraient à comprendre ces changements et à y faire face avec joie et enthousiasme (Suduc, Bizoï, & Gorghiu, 2018).

Étant donné que l'idée générale du projet «IoT in education – We are the makers » de ce manuel est présentée une méthode pour aborder les problèmes de la vie réelle dans l'enseignement des sciences, qui s'est avérée accroître l'intérêt des étudiants pour les matières scientifiques.

L'objectif principal de ce manuel est de «rassembler» les compétences d'impression 3D acquises à l'aide du premier manuel de ce site Web - <http://www.wemakers.eu/> (O1 - Manuel éducatif d'impression 3D) et les compétences de coder et travailler avec des appareils programmables et de l'électronique, tirés du deuxième manuel (O2 - Manuel pédagogique IoT - éditeur en ligne) afin de créer des objets interactifs. Le manuel comprend trois parties principales : la première partie comprend un cadre pour les enseignants, la deuxième partie est une partie théorique qui explique plusieurs concepts et technologies utiles liés à l'IoT et la dernière partie, consacrée aux activités pratiques, comprend un ensemble de tutoriels. La partie tutoriels vise à aider les enseignants à enseigner aux élèves différents aspects de l'IoT en leur fournissant des instructions étape par étape sur la façon de créer différents appareils interactifs, appareils IoT ou proches de l'idée de l'IoT.



2. Des arguments pour l'éducation par la science

Un paquet d'arguments pour l'éducation par la science

Auteur: Gabriel Gorghiu, Université Valahia de Targoviste, Roumanie

L'importance de la science pour le développement de la société est un axiome incontestable. Devenue un facteur social pertinent, la science a acquis un statut particulier dans le contexte socioculturel actuel, et le degré d'avancement du niveau des connaissances scientifiques est devenu un indicateur concluant de l'évolution sociétale.

Le rôle majeur joué aujourd'hui par la science se traduit par le soutien apporté par de nombreux gouvernements ou agences internationales pour mener des recherches dans le domaine de la science et de l'innovation, pour diffuser l'image favorable de l'activité scientifique, ainsi que pour promouvoir la science auprès des jeunes, mais aussi pour le grand public.

Cependant, une multitude d'études ont mis en évidence un déclin majeur de l'intérêt des jeunes pour les principales études scientifiques et mathématiques. Malgré de nombreux projets et actions mis en œuvre pour inverser cette tendance, les signes d'amélioration sont encore modestes. Cela signifie que la capacité à innover à plus long terme et la qualité de la recherche connexe seront également en déclin massif. Par ailleurs, au sein de la population en général, l'acquisition de compétences devenues indispensables à tous les horizons, dans une société de plus en plus dépendante de l'utilisation des connaissances, est également de plus en plus menacée (Rocard, et al., 2007).

Quoi qu'il en soit, il est évident que les changements sociétaux actuels réclament de nouvelles exigences pour l'éducation, et dans un respect direct fort, pour l'enseignement des sciences. L'importance des connaissances et des compétences traditionnelles diminue car leur durée de vie se raccourcit. La société souhaite que les écoles dotent les jeunes de créativité, de curiosité, de gestion du changement et d'apprentissage tout au long de la vie. Celles-ci sont étroitement liées à une augmentation cruciale de la motivation des étudiants à s'intéresser à la science. Et cela nécessite des changements dans l'enseignement des sciences, en révisant les contenus scientifiques connexes dédiés aux élèves des écoles et en appliquant des méthodes d'enseignement / apprentissage appropriées et modernes (Trna, Trnova, & Sibor, 2012) et en abordant les problèmes de la vie réelle.

Mais pourquoi les compétences et aptitudes de base en *science* sont-elles si importantes ?

Les compétences en sciences font référence à la capacité et à la disponibilité d'utiliser les connaissances et les méthodologies afin d'expliquer le monde naturel, d'identifier les problèmes et questions connexes et de tirer des conclusions fondées sur des preuves. Ici, on peut également mentionner les compétences en technologie, qui considèrent l'application des connaissances et des

méthodologies en réponse forte aux besoins ou aux désirs humains. Les compétences en science et technologie impliquent la compréhension des changements induits par l'activité humaine et des responsabilités du citoyen concernant l'utilisation de la science et de la technologie afin d'améliorer nos vies, en enrichissant et en impliquant les connaissances, compétences et attitudes scientifiques essentielles dans les actes et comportements des citoyens. Les connaissances nécessaires en science et technologie comprennent les principes de base du monde naturel et les concepts et principes scientifiques de base, les principaux résultats et produits des processus technologiques actuels, et la compréhension de l'impact de la science et de la technologie sur le monde naturel. Ces compétences devraient permettre à l'individu de comprendre les progrès, les limites et les risques des théories scientifiques, des applications et des technologies dans toute la société (en ce qui concerne la prise de décision, les valeurs, les questions morales, la culture, etc.). De plus, les compétences incluent la capacité d'utiliser des outils et des équipements et machines technologiques, ainsi que des données scientifiques, afin d'atteindre les objectifs ou de tirer des décisions / conclusions basées sur des preuves. Les individus doivent être capables de reconnaître les caractéristiques essentielles de la recherche scientifique et être capables de communiquer les conclusions et les raisons qui les ont conduits quant aux progrès technologiques et scientifiques, mais aussi de rendre compte de leurs propres sentiments, de leur famille, de leur communauté et des problèmes mondiaux.

L'intérêt et la curiosité des étudiants pour le monde qui nous entoure sont introduits et cultivés par l'enseignement des sciences, qui a également pour objectif principal d'améliorer la réflexion scientifique. En acceptant l'hypothèse évidente que l'enseignement des sciences fait partie de l'éducation, la question se pose concernant le rôle de l'enseignement des sciences dans l'offre éducative.

Aujourd'hui, alors que la science joue un rôle important dans la société, les étudiants mais aussi le grand public sont invités à jouer un rôle actif pour comprendre comment la science aborde les problèmes importants des temps modernes, mais à côté de cela, comment ils sont résolus, avec un accent essentiel sur responsabilité, respect et éthique. En fait, la science avec et pour la société signifie «construire une coopération efficace entre la science et la société, recruter de nouveaux talents pour la science et associer l'excellence scientifique à la conscience et la responsabilité sociales» (Commission européenne). À cet égard, l'enseignement des sciences à l'école doit être soutenu sur plusieurs axes de développement, de l'économique, allant au démocratique, atteignant celui des compétences et se terminant par le culturel (Tytler, 2007) (Turner, 2008) (Holbrook, 2011):

- Soutenir le développement économique - la science scolaire représente une extrémité d'un pipeline vital (s'il y a des fuites) qui achemine les étudiants à vocation scientifique des écoles vers les établissements postsecondaires. Le pipeline fournit finalement du personnel scientifique et technique hautement qualifié à l'économie. Ces personnes sont vitales pour le bien-être économique du pays et la compétitivité nationale.
- Améliorer le développement démocratique - la principale responsabilité de la science scolaire devrait être de préparer les élèves à devenir des citoyens informés et des consommateurs éclairés capables de négocier intelligemment les défis techno-scientifiques de la vie, de la politique et de la société modernes. Une introduction aux principes et au contenu de la science fondamentale ne serait pas absente, mais l'accent serait mis sur les applications technologiques contemporaines et dans le monde réel de ces principes et leurs intersections avec la vie des étudiants. L'éducation scientifique, insiste l'argument démocratique, devrait être une éducation à la science aussi bien qu'à la science.
- promouvoir le développement des compétences - une troisième justification importante de la science scolaire repose sur l'affirmation selon laquelle certains types d'études scientifiques inculquent des compétences transférables souhaitables qui incluent la capacité de formuler et de mener des expériences, d'évaluer des preuves empiriques, d'apprécier des arguments quantitatifs, de procéder à une généralisation inductive, et s'engager dans une réflexion critique. Les partisans de l'argument des compétences préconisent un programme et une pédagogie d'accompagnement qui encouragent le travail pratique, qui invitent les étudiants à négocier collectivement la signification et la signification des données, et même à planifier et à mener des enquêtes ouvertes dans le style présumé des scientifiques adultes.
- couvrir le besoin de développement culturel - la science joue aujourd'hui un rôle un peu comme les grandes mythologies des civilisations du passé: elle fournit le grand récit de la vérité, du sens et de l'essence par lequel nous vivons. Le but propre de la science scolaire, selon l'argument culturel, est d'amener les élèves à comprendre cette grande histoire et l'entreprise qui la sous-tend, afin qu'ils ne restent pas ignorants et étrangers à la culture scientifique moderne. Les partisans de l'argument culturel insistent parfois pour que l'histoire des sciences et la philosophie des sciences jouent un rôle important dans les programmes scolaires. La promotion des deux est une réforme importante de l'enseignement des sciences depuis trente ans.

Aujourd'hui, « l'enseignement des sciences pour tous » est de plus en plus populaire. En pratique, il est fortement lié à la culture scientifique et à la compréhension publique de la science, ayant pour objectif de préparer les futurs citoyens à fonctionner plus efficacement dans un avenir de plus en plus

axé sur la science. Il est évident que tous les jeunes doivent être prêts à réfléchir profondément et de manière critique, afin qu'ils aient de réelles chances de devenir des innovateurs, des éducateurs, des chercheurs ou des leaders, capables de résoudre les défis les plus urgents auxquels leur propre nation et le monde sont confrontés, aujourd'hui et demain.



3

● L'ioT dans l'éducation

L'IoT dans l'éducation

Auteurs: Ana-Maria Suduc, Mihai Bizoi, Université Valahia de Targoviste, Roumanie

L'Internet des objets est « l'interconnexion via Internet de dispositifs informatiques embarqués dans des objets du quotidien, leur permettant d'envoyer et de recevoir des données » (Oxford Dictionary). Les choses qui sont connectées dans l'IoT sont soit (McClelland, 2019) :

1. Des objets qui collectent des informations puis les envoient - capteurs (par exemple capteurs de température, capteurs de mouvement, capteurs d'humidité, capteurs de qualité de l'air, capteurs de lumière, etc.)
2. Des objets qui reçoivent des informations et agissent en conséquence - machines d'exécution
3. Des objets qui font les deux.

Ces trois éléments sont très importants pour l'élaboration d'objets / systèmes « intelligents ».

3.1. Capteurs

Les capteurs sont utiles et très importants pour les appareils afin de collecter des données de l'environnement. Un capteur est un appareil électronique qui mesure en permanence une variable physique. Selon la façon dont cette variable est mesurée, il existe des capteurs numériques et des capteurs analogiques. Le capteur analogique détecte les paramètres externes (par exemple la vitesse du vent, le rayonnement solaire, l'intensité lumineuse, etc.) et fournit une tension analogique en tant que sortie. Le capteur numérique produit des valeurs discrètes (0 et 1).

Les capteurs les plus utilisés dans les appareils IoT (Macharla, 2018) sont:

- Capteur de température
- Capteur de pression
- Capteur de proximité
- Accéléromètre et capteur gyroscopique
- Capteur IR
- Capteur optique
- Capteur de gaz
- Détecteur de fumée

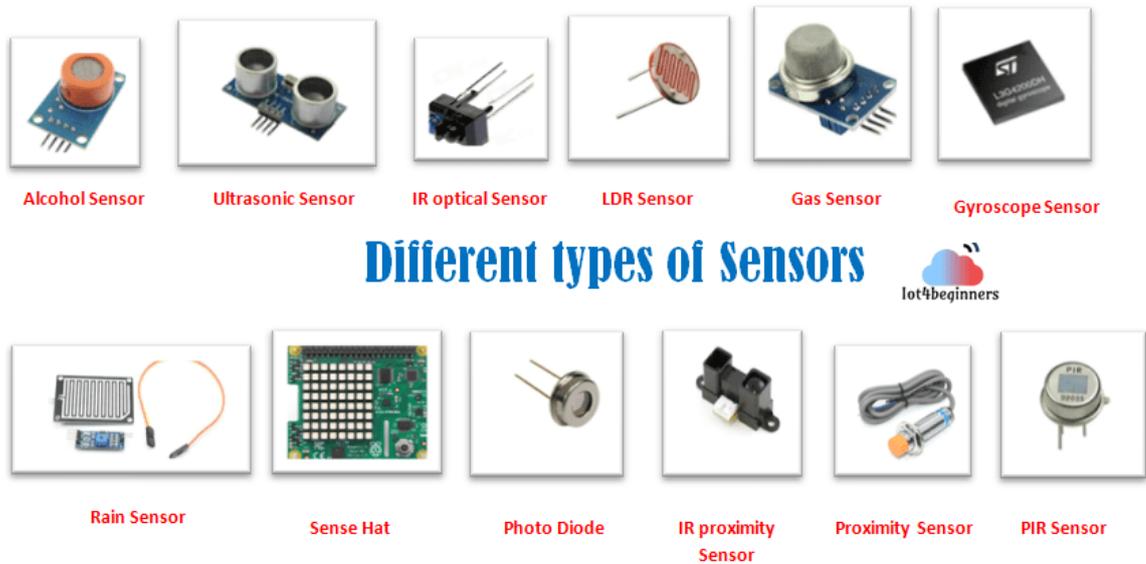


Fig. 1 Different types de capteurs (Image credit: [lot4beginners](http://lot4beginners.com))

Vous trouverez plus d'informations sur les capteurs et le fonctionnement des capteurs les plus couramment utilisés dans [O2 – Educational IoT Manual – Online editor](#).

3.2. Technologies de communication

Les technologies de communication jouent un rôle important dans tout système IoT. Les technologies / protocoles de communication IoT les plus utilisés sont présentés dans les sous-sections suivantes.

3.2.1. Bluetooth

Bluetooth est une norme de communication (norme IEEE 802.15.1) à faible coût et à courte portée qui a été conçue pour offrir une consommation d'énergie considérablement réduite (en particulier le nouveau Bluetooth Low-Energy (BLE) - ou Bluetooth Smart). Cette consommation d'énergie réduite rend la communication Bluetooth d'une grande valeur pour l'IoT, car de nombreux appareils de l'IoT ont des ressources énergétiques limitées (Aqeel-ur-Rehman, Kashif et Ahmed, 2013). L'inconvénient le plus important de la communication Bluetooth est qu'elle ne peut pas fournir une connectivité directe à Internet. Cela impliquera l'utilisation d'un appareil intermédiaire tel qu'un hub Bluetooth, un smartphone ou un PC. Selon (DataFlair, 2018), le Bluetooth devrait être essentiel, en particulier pour les produits portables.

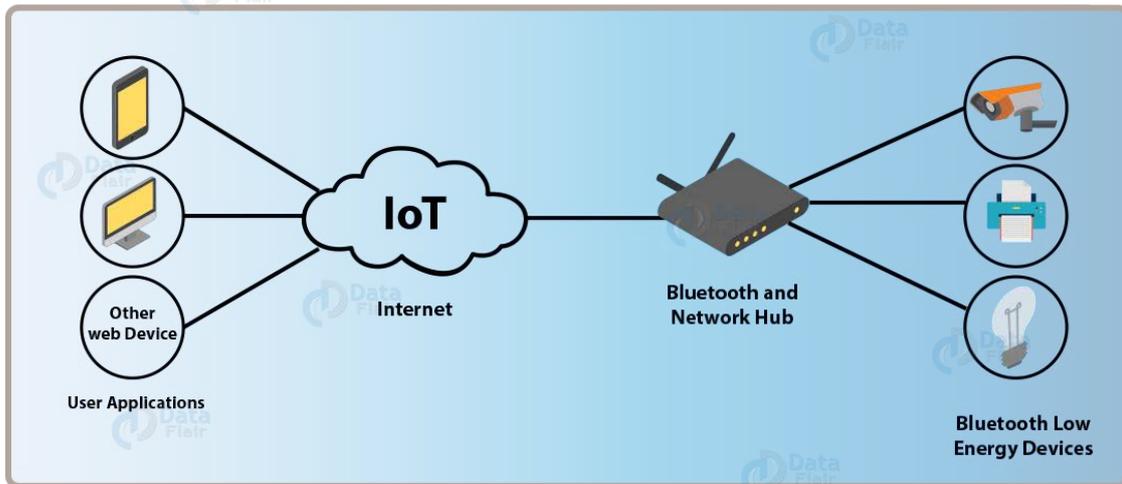


Fig. 2 Communication bluetooth en IoT (Image credit: [Data Flair](#))

Un guide utile sur Bluetooth peut être téléchargé depuis [ici](#).

3.2.2. ZigBee

ZigBee est une norme IEEE 802.15.4, similaire à Bluetooth, conçue pour la surveillance et le contrôle du réseau à portée limitée en raison de son faible débit de données et de sa courte portée. ZigBee est largement considéré comme une alternative au Wi-Fi et au Bluetooth pour certaines applications, y compris les appareils de faible puissance qui ne nécessitent pas beaucoup de bande passante, comme les capteurs de maison intelligente (Tillman et Hall, 2019). Certains des grands utilisateurs de ZigBee sont: Amazon (par exemple Amazon Echo Plus), Honeywell, Huawei, Philips, SmartThings, Texas Instruments, Nokia, Osram, Bosch, Indesit et Samsung.

Zigbee crée un maillage, où chaque appareil interopérable devient une sorte d'avant-poste, capable de communiquer avec l'appareil suivant. Un réseau ZigBee peut connecter 65 000 appareils à tout moment. En ce qui concerne la sécurité de la version actuelle, ZigBee 3.0, le cryptage symétrique 128 bits sécurise les données du réseau à un degré élevé.

Étant donné que Zigbee fonctionne à 2,4 GHz, le débit de transfert de données dans le réseau est d'environ 250 kbps, ce qui est plus que suffisant pour les signaux simples courants dans la plupart des applications qui utilisent ZigBee (Stables, 2019). L'inconvénient de travailler à 2,4 GHz est qu'il peut interférer avec d'autres appareils fonctionnant à la même fréquence (par exemple, les appareils WiFi).

En décembre 2019, Apple, Google et Amazon ont annoncé, aux côtés de la Zigbee Alliance, la création du projet Connected Home over IP: une initiative visant à simplifier le développement pour les fabricants et à accroître la compatibilité pour les consommateurs dans le monde de la maison intelligente. Le projet a été mis en place pour permettre aux marques et aux fabricants de créer plus simplement des appareils compatibles avec Alexa, Siri, Google Assistant (Stables, 2019).

3.2.3. Z-Wave

Le protocole Z-Wave est une technologie de communication RF interopérable, sans fil, conçue spécifiquement pour les applications de contrôle, de surveillance et de lecture d'état dans les environnements résidentiels et commerciaux légers (Z-Wave Alliance, 2020). Comme ZigBee, la

technologie Z-wave crée un réseau maillé sans fil. Les appareils se «maillent» en envoyant des signaux sur des ondes radio à faible énergie sur une fréquence dédiée. L'onde Z fonctionne sur des fréquences qui varient selon les pays. Chaque appareil Z-wave possède un petit répéteur de signal intégré qui envoie et reçoit des informations sur le réseau (Ferron, 2019). En ce qui concerne le nombre de nœuds, Zigbee peut gérer jusqu'à 65000 nœuds, tandis que Z-Wave peut gérer 232 nœuds (Alfrey, 2019).

Dans (Ferron, 2019), le protocole Z-Wave est présenté en comparaison avec d'autres protocoles / technologies populaires. Selon (Ferron, 2019), la plus grande amélioration apportée par Z-wave par rapport à Bluetooth est la force du signal. Contrairement à Bluetooth, où tous les appareils Bluetooth se font concurrence pour la bande passante car ils envoient et reçoivent des informations sur la même bande 2,4 GHz, dans le Z-Wave, le signal se renforce à chaque nouvel appareil ajouté au réseau (car ils fonctionnent comme des répéteurs) . En ce qui concerne le WiFi, le Z-Wave a le même avantage que le Bluetooth, mais dans les applications qui nécessitent une grande quantité de données, le WiFi est meilleur.

Les technologies Z-Wave et ZigBee fonctionnent sur la même idée de maillage, mais Zigbee est un logiciel open source, tandis que Z-wave est un logiciel propriétaire pris en charge et certifié par la Z-Wave Alliance. Juste après qu'Apple, Google, Amazon et Zigbee ont annoncé qu'ils allaient travailler ensemble sur une norme commune pour la maison intelligente, Silicon Labs, le propriétaire de Z-Wave, a annoncé son intention d'ouvrir la norme Z-Wave à des fabricants tiers et développement en 2020 (Kastrenakes, 2019). Ces deux actions importantes font de Z-Wave et ZigBee deux technologies très importantes pour le futur IoT.

3.2.4. WiFi

La connectivité WiFi est l'un des protocoles de communication IoT les plus populaires, en raison de la vaste infrastructure existante qui offre un transfert de données rapide et la capacité de gérer de grandes quantités de données (DataFlair, 2018). Actuellement, le standard WiFi le plus couramment utilisé dans les foyers et dans de nombreuses entreprises est le 802.11n, qui offre un taux élevé de transfert de données, mais avec une consommation d'énergie trop élevée pour de nombreuses applications IoT. Le Wi-Fi utilise des fréquences radio pour fournir une connectivité réseau et fonctionne sur une fréquence de 2,4 GHz ou de 5 GHz. Le Wi-Fi utilise un routeur qui crée un réseau local pour les appareils domestiques intelligents. Chaque périphérique sur la connexion au réseau local peut communiquer entre eux car ils sont sur le même réseau.

Des comparaisons utiles entre Z-Wave, ZigBee et WiFi sont présentées dans (Pretty, 2018) et (Alfrey, 2019). Le tableau suivant présente les avantages et les inconvénients de chacune des trois technologies.

Table 1. Avantages et inconvénients de trois technologies de communication utilisées dans l'IoT - WiFi, ZigBee and Z-Wave (Pretty, 2018)

	WiFi	ZigBee	Z-Wave
Pour	<ul style="list-style-type: none"> - Omniprésent - la plupart des gens ont déjà une configuration de réseau Wi-Fi - Pas besoin de concentrateur - les appareils communiquent directement avec le routeur - Peu cher 	<ul style="list-style-type: none"> - Réseau maillé - jusqu'à 65 000 nœuds - Évolutivité - l'évolutivité est sans précédent - Consommation d'énergie la plus faible - consomme encore moins d'énergie que Z-wave 	<ul style="list-style-type: none"> - Réseau maillé - jusqu'à 232 nœuds - Fréquence - fonctionne sur une fréquence différente de celle du WiFi - Faible consommation d'énergie
Contre	<ul style="list-style-type: none"> - La qualité du routeur compte - Consommation d'énergie élevée - Fréquence bondée - de nombreux appareils entraînent une connexion lente 	<ul style="list-style-type: none"> - Portée - la portée du Zigbee (10 m) n'est que d'un tiers de l'onde Z (35 m) - Sécurité - Zigbee n'est pas aussi sécurisé qu'un système Z-wave ou Wi-Fi - Zigbee Alliance - Tous les appareils doivent être certifiés par la Zigbee Alliance (un organisme de normalisation) 	<ul style="list-style-type: none"> - Exigence du hub - les prix varient de 50 € à 150 € - Compatibilité - Dépendance - l'avenir de Z-wave est toujours contrôlé par Sigma Designs

3.3.3.3. Microcontrôleurs et micro-ordinateurs

Dans l'éducation et pas seulement, les plates-formes les plus populaires sur lesquelles les IoT sont basés sont Arduino et Raspberry Pi. Pour les activités éducatives, on utilise très souvent BBC Microbit.

Raspberry Pi est un micro-ordinateur (il dispose d'un système d'exploitation et d'une interface auxquels on accède en le branchant sur un moniteur) et Arduino et Microbit sont des microcontrôleurs (ont la capacité de stocker et d'exécuter un seul programme à la fois, mais peuvent être reprogrammés autant fois que possible). Une comparaison utile entre les trois plates-formes peut être trouvée dans (Noor, et al., 2018), article qui peut être trouvé [ici](#).

3.3.1. Arduino

Arduino est une plate-forme électronique open source basée sur du matériel et des logiciels faciles à utiliser. Arduino a été construit au début (en 2005) comme un outil simple pour le prototypage rapide, destiné aux étudiants sans expérience en électronique et en programmation, puis il a été adapté pour les applications IoT, les appareils portables, l'impression 3D et les environnements embarqués. Toutes les cartes et tous les logiciels Arduino sont entièrement open-source et ont une communauté fidèle et solidaire derrière eux. Vous trouverez plus d'informations sur Arduino sur <https://www.arduino.cc/>.

3.3.2. Microbit

Le Micro Bit est un matériel open source conçu par la BBC pour une utilisation dans l'enseignement informatique au Royaume-Uni. Il a été annoncé pour la première fois lors du lancement de la campagne Make It Digital de la BBC le 12 mars 2015 avec l'intention de fournir 1 million d'appareils aux élèves du Royaume-Uni. BBC micro: bit a été développé comme une plateforme pour enseigner aux enfants les principes de l'informatique et de l'ingénierie en les engageant dans des jeux créatifs. Selon (Knowles, Beck, Finney, Devine et Lindley, 2019), «contrairement à d'autres appareils IoT programmables (par exemple Arduino et Raspberry Pi) qui ont été adoptés en classe, l'écosystème micro: bit ne présume pas niveau de compétence qui comprend la connaissance de l'électronique et des circuits et la capacité de programmer, de configurer des réseaux ou de configurer et d'installer des logiciels ». Cela rend Micro: bit idéal pour les débutants.

Pour en savoir plus sur Micro: bit, consultez <http://microbit.org>.

Inspirée de Micro: bit, une plateforme similaire a été développée en Allemagne pour être utilisée dans l'enseignement primaire: Calliope Mini. Ce petit contrôleur comprend, comme Micro: bit, une matrice LED 5x5, un capteur de boussole, un accéléromètre, un capteur de lumière, deux boutons et une radio et Bluetooth, mais en plus il dispose également d'une LED RVB, d'un haut-parleur intégré et d'un microphone et un contrôleur de moteur CC intégré pour 2 moteurs CC (Codomo, 2017).

3.3.3. Raspberry Pi

Raspberry Pi est une série de micro-ordinateurs développés au Royaume-Uni par la Fondation Raspberry Pi pour promouvoir l'enseignement de l'informatique de base dans les écoles et dans les pays en développement. Il a son propre système d'exploitation appelé Debian OS et il a tous les composants d'un ordinateur tels que le processeur, la mémoire et un GPU pour le traitement d'entrée vidéo et la sortie HDMI. Bien que Raspberry Pi n'offre pas de stockage interne, les cartes SD peuvent être utilisées comme mémoire flash pour l'ensemble du système. Le premier Raspberry Pi est sorti en 2012 et la version actuelle est le Raspberry Pi 4 Model B.

Pour en savoir plus sur Raspberry Pi, consultez <https://www.raspberrypi.org/>

3.4. Objets interactifs

Par objets / objets interactifs, nous entendons ce type de dispositifs qui incluent un micro-ordinateur ou un microcontrôleur, des capteurs et des actionneurs et réagissent à différents stimulus.

Si nous pensons à l'IoT, nous pouvons nous rapprocher de l'idée d'appareils intelligents qui sont généralement connectés à d'autres appareils ou réseaux et peuvent fonctionner dans une certaine mesure de manière interactive et autonome.

Sur le marché, il existe de nombreux types d'objets interactifs / IoT tels que:

- Smartphones
- Montres connectées
- Trackers de fitness
- Des bracelets aux fonctions différentes (par exemple en s'adaptant à la situation du coronavirus, une startup appelée Slightly Robot a repensé son bracelet créé pour les personnes atteintes de trichotillomanie, un trouble qui oblige les gens à se tirer les cheveux,

à vibrer si le propriétaire touche son visage, dans l'ordre pour prévenir l'infection Covid-19 (Constine, 2020))

- Voitures connectées
- Vêtements intelligents avec technologie intégrée
- Casques de réalité augmentée
- ...

Dans l'éducation, les objets interactifs conçus en classe sont souvent appelés robots.

3.5. L'impression 3D dans l'éducation

Au cours des 10 dernières années, nous avons connu une croissance considérable dans la production et l'utilisation des imprimantes 3D de bureau. Cette croissance a été tirée par la baisse des coûts des imprimantes 3D et par leur disponibilité croissante. La croissance est également largement répandue en raison du nombre croissant de conceptions 3D partagées par les internautes, des conceptions qui peuvent être fabriquées et repensées par toute personne intéressée.

L'utilisation des technologies d'impression 3D dans l'industrie se développe au fur et à mesure que de nouvelles applications tirent parti de leurs fonctionnalités. Dans ce contexte, l'éducation a commencé il y a quelque temps pour intégrer l'impression 3D dans les écoles.

Les technologies de fabrication additive et d'impression 3D peuvent faciliter l'apprentissage, développer des compétences et accroître l'engagement des étudiants (Berry, et al., 2010); inspirer la créativité, améliorer les attitudes envers les matières et les carrières STEM, tout en augmentant l'intérêt et l'engagement des enseignants (Horowitz et Schultz, 2014). Selon Ford et Minshall (2019), après avoir examiné 44 articles, l'impression 3D dans les écoles est utilisée dans le prototypage physique principalement pour améliorer la compréhension des sciences et des mathématiques. Plusieurs exemples d'utilisation de l'impression 3D dans les écoles identifiés dans la littérature et répertoriés par Ford et Minshall sont les suivants :

- introduire la structure atomique dans les classes de chimie (Chery, Mburu, Ward et Fontecchio, 2015)
- en savoir plus sur la fréquence audio en créant des sifflets de police imprimés en 3D (Makino, et al., 2018)
- construction d'imprimantes 3D (Dumond, et al., 2014)
- réflexion informatique à travers une combinaison de Minecraft et d'impression 3D (Roscoe, Fearn, & Posey, 2014)
- design thinking à travers un jeu d'urbanisme imprimé en 3D, Kidville (Mahil, 2016)
- créer des prothèses de mains, dans les écoles élémentaires (Cook, Bush, & Cox, 2015) et les lycées (Jacobs, et al., 2016)
- etc.

Les nombreux avantages de l'impression 3D vont au-delà de la compréhension des mathématiques et des sciences. Un aspect important à mentionner est que l'impression 3D soutient également les efforts d'inclusion des étudiants de divers styles d'apprentissage et améliore la collaboration et les compétences d'expression orale.

Ford et Minshall (2019) répertorient également différents artefacts imprimés en 3D créés lors de projets de conception dans les écoles (par exemple, appareils biomédicaux, ponts, lampes de bureau,

appareils ménagers, orthèses, robots, etc.) et des sujets dans lesquels l'utilisation de l'impression 3D a amélioré la compréhension que les étudiants avaient d'un sujet:

- Biologie
- Chimie
- Conception
- Ingénierie
- Mathématiques
- Pharmacologie

Pour d'autres informations très intéressantes sur l'impression 3D dans l'éducation, telle qu'elle est vue dans la littérature scientifique, lisez l'article de Ford et Minshall [ici](#).

(MakerBot, n.d.) présente 5 avantages majeurs de l'impression 3D dans l'éducation :

- crée de l'enthousiasme - L'impression 3D offre aux étudiants la possibilité de découvrir l'ensemble du processus, de la conception à la mise au monde physique.
- complète le programme - les étudiants deviennent des participants actifs et engagés par la conception, la conception et l'exécution de leurs projets et en interagissant avec l'imprimante 3D et l'enseignant.
- donne accès à des connaissances auparavant indisponibles - puisque le processus d'impression 3D est un processus itératif qui implique également l'échec, les étudiants « commencent à comprendre que l'échec fait partie du processus, ils ont moins peur d'essayer et d'exécuter des idées nouvelles et différentes dans la vie . Cela renforce la confiance des élèves et les enseignants apprécient les résultats d'avoir des élèves motivés et sûrs d'eux. »
- ouvre de nouvelles possibilités d'apprentissage - les imprimantes 3D donnent aux étudiants la possibilité de visualiser leurs idées. Les imprimantes 3D ouvrent de nouvelles opportunités pour présenter des informations aux jeunes étudiants de manière économique et efficace.
- favorise les compétences en résolution de problèmes - les étudiants doivent apprendre comment fonctionnent différentes imprimantes 3D et comment les utiliser, et comment dépanner et résoudre les problèmes. En apprenant à dépanner et à résoudre les problèmes d'imprimante 3D, les étudiants apprennent à pratiquer la persévérance et l'endurance pour surmonter les difficultés.

Une belle liste de robots imprimés en 3D ou avec des pièces imprimées en 3D peut être trouvée sur le site Web de All3DP à : <https://all3dp.com/2/3d-printed-robot-print-robots/>. Beaucoup de ces projets robotiques peuvent être essayés à la maison.

4

● Cadre pédagogique
et méthodologies
d'apprentissage pour la mise
en œuvre des scénarios
d'apprentissage WEMAKERS /
IOT

Cadre pédagogique et méthodologies d'apprentissage pour la mise en œuvre des scénarios d'apprentissage WEMAKERS / IOT

Auteurs: Rene Alimisi, Anna Vasala, Dimitris Alimisis, EDUMOTIVA, Grèce

4.1. Cadre pédagogique

Les méthodologies d'apprentissage proposées ont leurs racines dans le mouvement Maker (Blikstein, 2013) et le constructionnisme de Papert (Papert & Harel, 1991) et peuvent offrir une vision de l'éducation IOT qui permettra aux apprenants de créer leurs propres objets IoT en utilisant les technologies du 21e siècle. L'incorporation de la culture Maker dans l'éducation IoT implique un changement de paradigme dans les programmes IoTs, passant de tâches guidées étape par étape et de robots prédéfinis vers des projets ouverts et des pratiques où les apprenants deviennent des « créateurs » de leurs propres artefacts IoT (Alimisis, 2013).

La méthodologie constructiviste « apprendre en faisant » est fortement liée à la philosophie du « Do-It-Yourself » (DIY) (Schon, Ebner, & Kumar, 2014) et est le moteur de la pédagogie WEMAKERS. Par conséquent, le projet WEMAKERS suggère que les écosystèmes d'apprentissage du 21e siècle devraient être conçus de manière à engager activement les élèves dans des tâches d'apprentissage, des activités pratiques et des expériences d'apprentissage qui favorisent la créativité, la pensée critique, le travail d'équipe et la résolution de problèmes des jeunes.

Pour illustrer concrètement ce paradigme d'apprentissage, nous présentons dans les sections suivantes la méthodologie d'apprentissage WEMAKERS.

4.2. La méthodologie d'apprentissage WEMAKERS

Intégrée dans un modèle pédagogique constructionniste, la méthodologie d'apprentissage vise à encourager les enseignants et les étudiants à travailler ensemble et à explorer le plaisir et les défis du processus de fabrication. La méthodologie propose des étapes fortement liées : idée, planification, création, programmation et partage. Les principaux piliers du modèle pédagogique sont présentés brièvement dans les lignes suivantes.

4.3. Apprentissage par projet

La méthodologie d'apprentissage de WEMAKERS se concentre sur l'apprentissage par projet, un modèle pour les activités en classe, qui s'éloigne des pratiques de classe traditionnelles de leçons courtes, isolées et centrées sur l'enseignant. La méthodologie encourage l'engagement des apprenants dans un scénario de la vie réelle qui nécessite de faire des choix pour fabriquer ou utiliser un robot de manière créative, planifier et concevoir leurs propres projets IoT, créer et programmer leurs propres artefacts IoT, tester et réfléchir à leurs solutions. Et enfin partager leurs expériences avec la communauté. Les étudiants sont encouragés et soutenus pour concevoir leur propre approche heuristique d'une solution qui offre beaucoup plus d'espace pour la créativité et l'implication dans la conception créative pour les apprenants par rapport à la résolution de problèmes fermés.

4.4. Travail en équipe

Suivant les idées pédagogiques qui sous-tendent la méthodologie WEMAKERS, le travail d'équipe est fortement encouragé. Les étudiants dès le début sont invités à former des groupes de 3-4. Au fur et à mesure que les sessions avancent, les étudiants peuvent également soutenir d'autres groupes, échanger des conseils et attribuer des rôles. Dans certains groupes, les étudiants peuvent être également impliqués dans les tâches du projet, mais dans la plupart des cas, il y a une rotation des rôles. Par exemple, certains étudiants peuvent être plus impliqués dans la programmation, d'autres plus dans la fabrication de circuits électriques tandis que d'autres s'occupent des tâches de fabrication artisanale ou de modélisation 3D. Les raisons de cette attribution de rôle sont généralement liées aux contraintes de temps et aux intérêts personnels.

Au cours de la première session, l'accent est mis sur la familiarisation des étudiants avec les outils, technologies et ressources de WEMAKERS. Certains groupes ont besoin de plus de temps pour se familiariser que d'autres, mais l'ensemble du processus de familiarisation est intégré dans le processus de fabrication et s'est produit à travers l'engagement pratique dans des projets de construction d'artefacts assistés par ordinateur. Il convient de mentionner qu'au fur et à mesure que les ateliers progressent, les étudiants devraient devenir plus confiants dans l'utilisation des outils disponibles et plus désireux d'essayer différentes idées..

4.5. Briser la glace et fixer les règles en classe

La 1ère session débute par des activités de mise en confiance, la mise en place des règles de base et l'élaboration du processus par lequel les étudiants vont passer. Ces activités sont sélectionnées à l'avance par les enseignants dans le but d'activer les mécanismes nécessaires au « processus de développement de groupe » et à l'établissement d'une atmosphère positive et chaleureuse.

Dans le cadre des activités de mise en confiance, les élèves sont encouragés à former un cercle et à se présenter, à parler de leurs passe-temps et intérêts ; grâce à des techniques ludiques ils ont également été invités à avoir de courtes conversations en tête-à-tête. Ces discussions sont également considérées comme des étapes importantes vers la création de liens d'équipe et l'établissement de bonnes relations.

Lors de la 1ère session, l'accent est également mis (au niveau du groupe) sur la création d'un ensemble de règles qui refléteront les comportements acceptés dans le groupe et en laboratoire, tant pour les enseignants que pour les étudiants. La discussion sur les règles de sécurité du laboratoire est revue à mesure que les sessions progressent. Les activités de mise en confiance et l'établissement des règles sont suivis de l'exploration des équipements du laboratoire au niveau du groupe.

4.6. Mettre en œuvre la méthodologie WEMAKERS.

L'étape de **l'idéation** est considérée comme un processus difficile. Les étudiants sont interrogés sur toute idée possible qu'ils souhaiteraient mettre en œuvre. À noter, à travers leur agenda, ils sont également encouragés à documenter périodiquement leurs idées de nouveaux projets. Leurs réponses à ce sujet ne seront pas très éclairantes au début. Cependant, à mesure qu'ils se familiarisent avec les outils et les technologies, ils commencent à manifester leur intérêt à travailler sur des projets spécifiques ou thématiques.

Les enseignants observent et soutiennent discrètement ce processus ; en fournissant des explications utiles (c'est-à-dire en rendant les circuits plus transparents, en augmentant la compréhension des élèves en électronique) pour aider les élèves à avancer. Les enseignants encouragent les membres du groupe à apporter leurs idées en séance plénière au profit de l'ensemble du groupe. Le partage des idées existantes, des plans de mise en œuvre, des pratiques de résolution de problèmes et des réflexions en groupe et en séance plénière sont considérés comme un processus qui peut considérablement stimuler la génération d'idées pour de nouvelles constructions.

Il est également encouragé à analyser les idées, à décomposer les activités complexes en sous-tâches, à prendre des notes sur les concepts de science-technologie-ingénierie-arts-mathématiques (STEAM) liés à leur projet (c.-à-d. La fabrication de circuits électriques), en énumérant les matériaux qui seront nécessaires, esquisser la structure de la construction, visualiser les processus clés. Il s'agit de l'étape de planification qui, dans de nombreux cas, est intégrée dans le processus d'idéation, revisitée et réapprochée créativement par les groupes lors de la création des objets et de la phase de programmation. D'une certaine manière, ces pratiques montrent à quel point les étapes de la méthodologie WEMAKERS sont interdépendantes.

4.7. Répartition des rôles dans le travail d'équipe

L'attribution des rôles peut avoir lieu au niveau du groupe et n'est pas imposée par les enseignants. Les membres du groupe sont impliqués dans toutes les parties du développement de l'artefact IoT en se soutenant mutuellement. Les enseignants n'interviennent que dans les cas où un membre du groupe est inactif. Ils devraient principalement essayer de comprendre les raisons de l'inactivité et de créer une situation où, grâce à l'interaction avec les autres membres du groupe, un rôle pour lui / elle émergerait.

4.8. Partage

Le partage des processus d'apprentissage et des projets avec d'autres est considéré comme d'une grande importance. Les enseignants encouragent tous les groupes à partager l'état actuel de leur travail à la fin de chaque session, à parler des processus qu'ils ont traversés et de leurs projets futurs.

En outre, les groupes sont encouragés à présenter leur travail dans la communauté scolaire et le grand public. Dans cette optique, les étudiants peuvent présenter leurs projets dans des événements et interagir avec des personnes de tous âges et d'horizons scientifiques variés ainsi qu'avec d'autres groupes d'étudiants qui participent à l'événement tant qu'exposants ou visiteurs.

Les étudiants et les enseignants sont également encouragés à enregistrer leurs travaux à l'aide de leurs smartphones ou appareils photo. À un stade ultérieur, certains de ces documents peuvent être téléchargés par eux dans leurs comptes de médias sociaux.

4.9. Le rôle des enseignants

La description ci-dessus a déjà révélé de nombreux aspects intéressants du rôle des enseignants. Les enseignants sont invités à agir en tant que supporteurs du processus d'apprentissage, co-décideurs, boosters du travail collaboratif, de la discussion et du partage au niveau de l'équipe et au-delà.

Les enseignants soutiennent la génération d'idées incitant à des discussions de groupe pertinentes et à l'extension des idées de projet existantes. De plus, ils renforcent beaucoup l'attitude « Je-peux », partageant leur enthousiasme avec les étudiants et créant une atmosphère propice à l'apprentissage.

Les enseignants des projets WEMAKERS doivent être prêts à sortir de leur zone de confort. Quels que soient leurs antécédents et leur niveau d'expérience, ils sont invités à appliquer de nouvelles pratiques, à explorer de nouveaux outils et technologies (ex: électronique de bricolage, capteurs, nouveaux outils de programmation et plus).

Les projets WEMAKERS invitent aux échecs et les exploitent dans une perspective d'apprentissage. Les enseignants devraient considérer les échecs comme des opportunités de créer des expériences d'apprentissage plus profondes et plus riches.

Il est important d'encourager les élèves à travailler sur des projets qui ont du sens pour eux. Cependant, les grandes idées peuvent ne pas émerger facilement. Même lorsque les scénarios du projet sont proposés par les enseignants, il est important d'offrir aux élèves la possibilité d'étendre le scénario du projet en fonction de leurs intérêts et préférences personnels. Lorsque les élèves travaillent sur quelque chose qu'ils aiment vraiment, ils sont plus susceptibles de se consacrer au processus de fabrication, de s'engager dans des explorations et de proposer des idées nouvelles et plus avancées.

Les enseignants ne sont pas les sages sur scène et ils ne sont pas censés avoir toutes les réponses aux questions qui peuvent surgir. Ils aident et encouragent plutôt les élèves à explorer et à construire leurs propres connaissances, à organiser leurs pensées et leurs idées, à travailler efficacement en équipe. Ils encouragent le travail d'équipe, l'expérimentation, les activités pratiques, la recherche de défis et le partage des connaissances.

Il est important de donner aux élèves la possibilité de partager leurs idées, leurs réalisations, leurs expériences et leurs difficultés. Il est important de leur montrer qu'ils peuvent s'appuyer sur les expériences et les résultats des autres et que d'autres peuvent apprendre de leurs propres expériences et résultats. Le partage peut avoir lieu en classe, en équipe, sur des plateformes en ligne, dans des festivals publics, des événements scolaires et plus encore.

Le processus de fabrication n'est pas linéaire. Il comporte plusieurs étapes qui sont interdépendantes et se déroulent souvent en parallèle. En conséquence, les enseignants sont amenés à assumer plusieurs rôles (les rôles du mentor, du formateur, de l'animateur du processus d'apprentissage, du renforcement de l'estime de soi, du co-créateur, du co-apprenant, de l'évaluateur et plus) et à adapter leur soutien et leurs conseils en fonction des besoins en cours de route.

Les projets WEMAKERS appellent à des synergies et à des partenariats entre enseignants de différentes disciplines (sciences, technologie, ingénierie, arts, mathématiques). De cette manière, les projets interdisciplinaires et les idées innovantes peuvent être mieux soutenus. En outre, dans le cadre d'un partenariat d'enseignants, il est plus susceptible de traiter des problèmes organisationnels et administratifs qui apparaissent souvent dans le cadre de l'éducation formelle.



5

• Tutoriels

5.1. Tutoriel 1. Système indicateur de direction pour cyclistes

Auteur: Ana-Maria Suduc, Université Valahia de Targoviste, Roumanie

A. Scénario

Alex est un enfant de 11 ans. Il adore faire du vélo et préfère aller à l'école et rentrer à la maison à vélo. Alex est en CM2 et il a des cours l'après-midi. En hiver, quand il termine les cours et rentre de l'école, il fait déjà nuit dehors. Les conducteurs ne remarquent pas toujours que ses bras pointent dans la direction dans laquelle il doit aller. Aidons Alex en créant pour lui un appareil portable qui affiche une flèche lumineuse clignotante qui indique la direction!

B. Description

Un appareil portable qui peut aider Alex peut être créé avec un micro: bit placé à l'arrière de son casque. Quand il incline la tête vers la droite, le micro: bit affiche une flèche clignotante à droite. Quand il incline la tête vers la gauche, le micro: bit affiche une flèche clignotante à gauche. Pour créer cet appareil portable, vous n'avez besoin que d'un micro: bit et de piles. Dans ce cas, le programme pour le micro: bit serait celui présenté pour le micro: bit H dans la section Étape 2 de ce tutoriel (suppression des blocs liés à la radio).

Un problème d'un tel système serait le suivant: comment Alex peut être sûr que le micro: bit a montré la flèche correspondant à son intention. A-t-il suffisamment incliné la tête pour que le micro: bit détecte son mouvement? C'est pourquoi, nous proposons dans ce tutoriel un système composé de deux micro: bits: un placé sur le casque du cycliste (nous l'appellerons micro: bit H) et un second micro: bit placé sur le guidon (nous l'appellerons micro: bit B). Le deuxième micro: bit est utilisé pour montrer exactement ce que le micro: bit sur le casque affiche.



Fig. 3 Positions des deux microcontrôleurs micro: bit

De cette façon, Alex saura avec certitude si la flèche appropriée est affichée pour les personnes derrière lui.

Quand Alex incline la tête vers la gauche / droite, le micro: bit H détecte le mouvement et affiche une flèche gauche / droite clignotante, et il envoie également un signal radio au micro: bit placé sur le guidon. Le micro: bit B sert à vérifier si le micro: bit H a bien détecté le mouvement de la tête du cycliste et affiche la flèche correcte.

C. C. Matériel requis:

- 1x micro: bit + support de piles
- 1 câble USB
- 1x boîtier imprimé micro: bit pour micro: bit H
- 1x boîtier imprimé micro: bit pour micro: bit B
- Velcro, ruban adhésif ou autre ruban / ruban pour fixer l'étui micro: bit sur le casque

D. Etapes

Étape 1. Ouvrez MakeCode for microbit editor à <https://makecode.microbit.org/>

Étape 2. En utilisant les connaissances acquises dans O2 sur MakeCode pour Microbit, écrivez le code pour micro: bit H. Exemple de code possible :

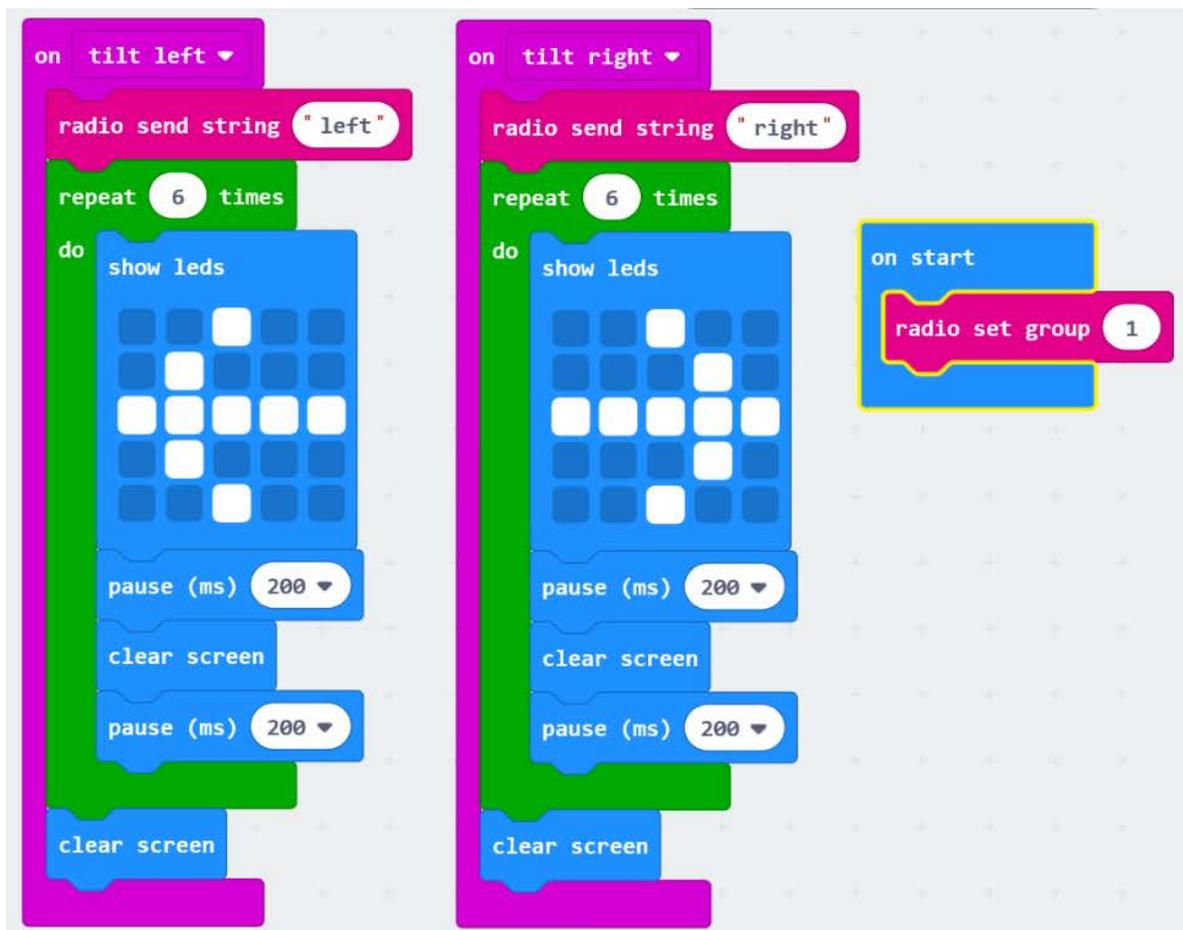
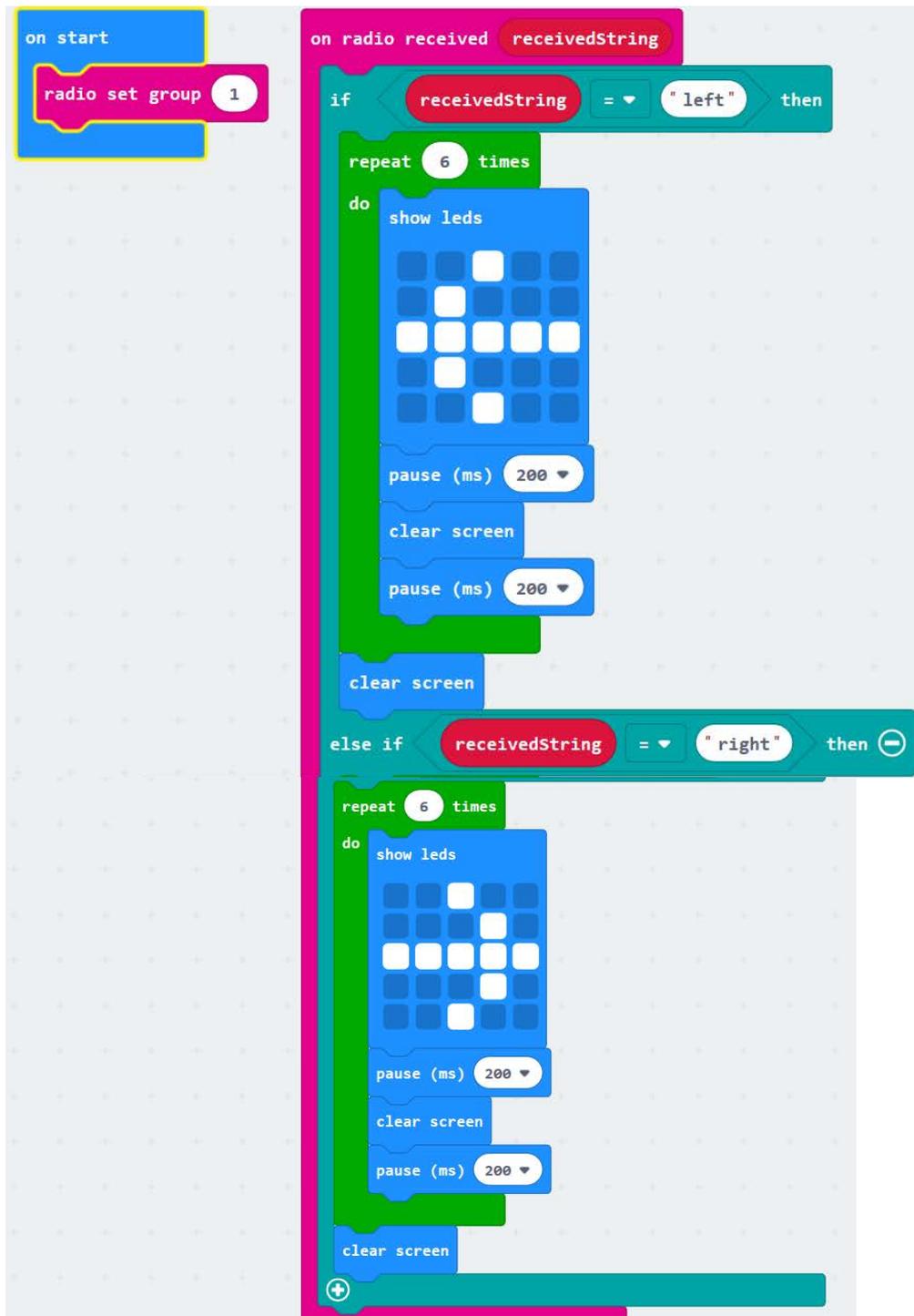


Fig. 4. Code pour micro: bit H (placé sur le casque)

Étape 3. Connectez le micro: bit H à l'ordinateur à l'aide du câble USB. Téléchargez le fichier hexadécimal avec le code sur micro: bit. Testez-le en inclinant le micro: bit vers la gauche. Une flèche gauche clignotante doit être affichée. Similaire lorsque le micro: bit est incliné vers la droite, une flèche droite clignotante doit être affichée. Si cela ne fonctionne pas bien, vérifiez le code et téléchargez à nouveau le code corrigé. Lorsque le micro: bit H fonctionne comme prévu, déconnectez-le de l'ordinateur et vous pouvez connecter le connecteur des batteries et le tester à nouveau.

Étape 4. Écrivez le code pour micro: bit B. Exemple de code possible :



```

on start
  radio set group 1

on radio received receivedString
  if receivedString = "left" then
    repeat 6 times
      do
        show leds
        pause (ms) 200
        clear screen
        pause (ms) 200
    clear screen
  else if receivedString = "right" then
    repeat 6 times
      do
        show leds
        pause (ms) 200
        clear screen
        pause (ms) 200
    clear screen
  
```

Fig. 5. Code pour Micro: bit B (placé sur le guidon)

Étape 5. Téléchargez le fichier .hex sur micro: bit B. Testez-le en inclinant le micro: bit H à gauche et à droite. Les deux puces micro: bit doivent afficher les flèches clignotantes appropriées. Si cela ne fonctionne pas comme prévu, vérifiez le code et répétez cette étape. Déconnectez-le ensuite de l'ordinateur et connectez les batteries. Testez à nouveau le système. Si cela fonctionne comme prévu, passez à l'étape suivante.

Étape 6. En utilisant les connaissances acquises dans O1 sur la modélisation et l'impression 3D, concevez vos propres boîtiers pour les microcontrôleurs micro: bit ou téléchargez les fichiers .stl pour les modèles 3D déjà réalisés pour les boîtiers micro: bit à partir de [ceci](https://www.myminifactory.com/object/3d-print-micro-bit-multi-mount-21845).

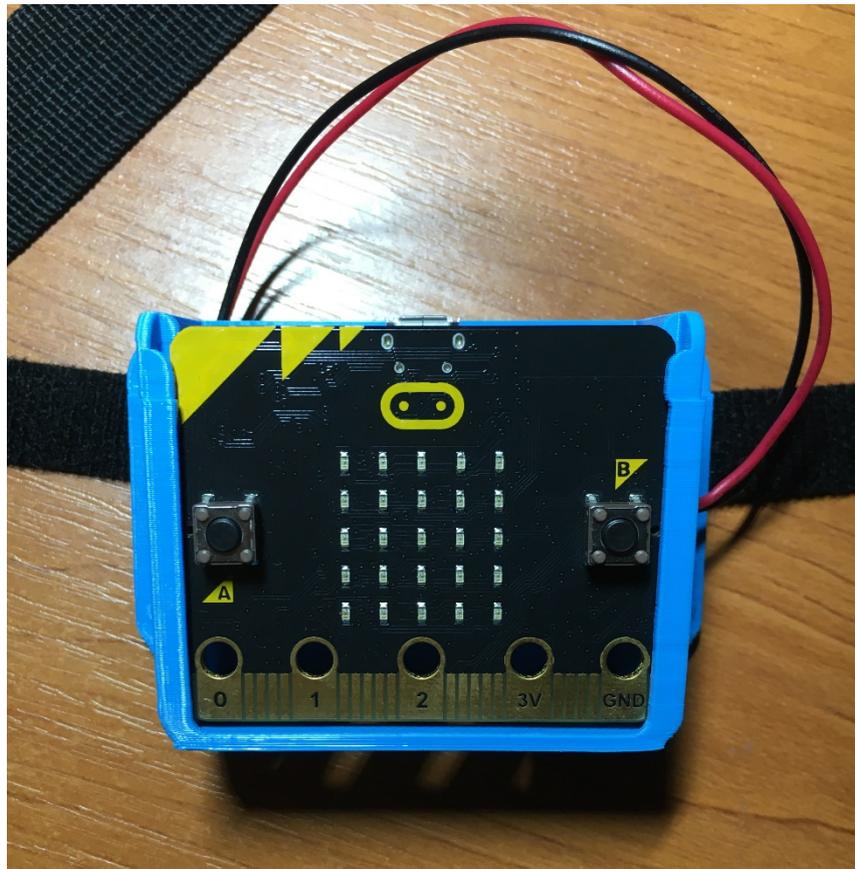


Fig. 6 Boîtier pour Micro: bit H - casque (source du fichier stl : <https://www.myminifactory.com/object/3d-print-micro-bit-multi-mount-21845>)

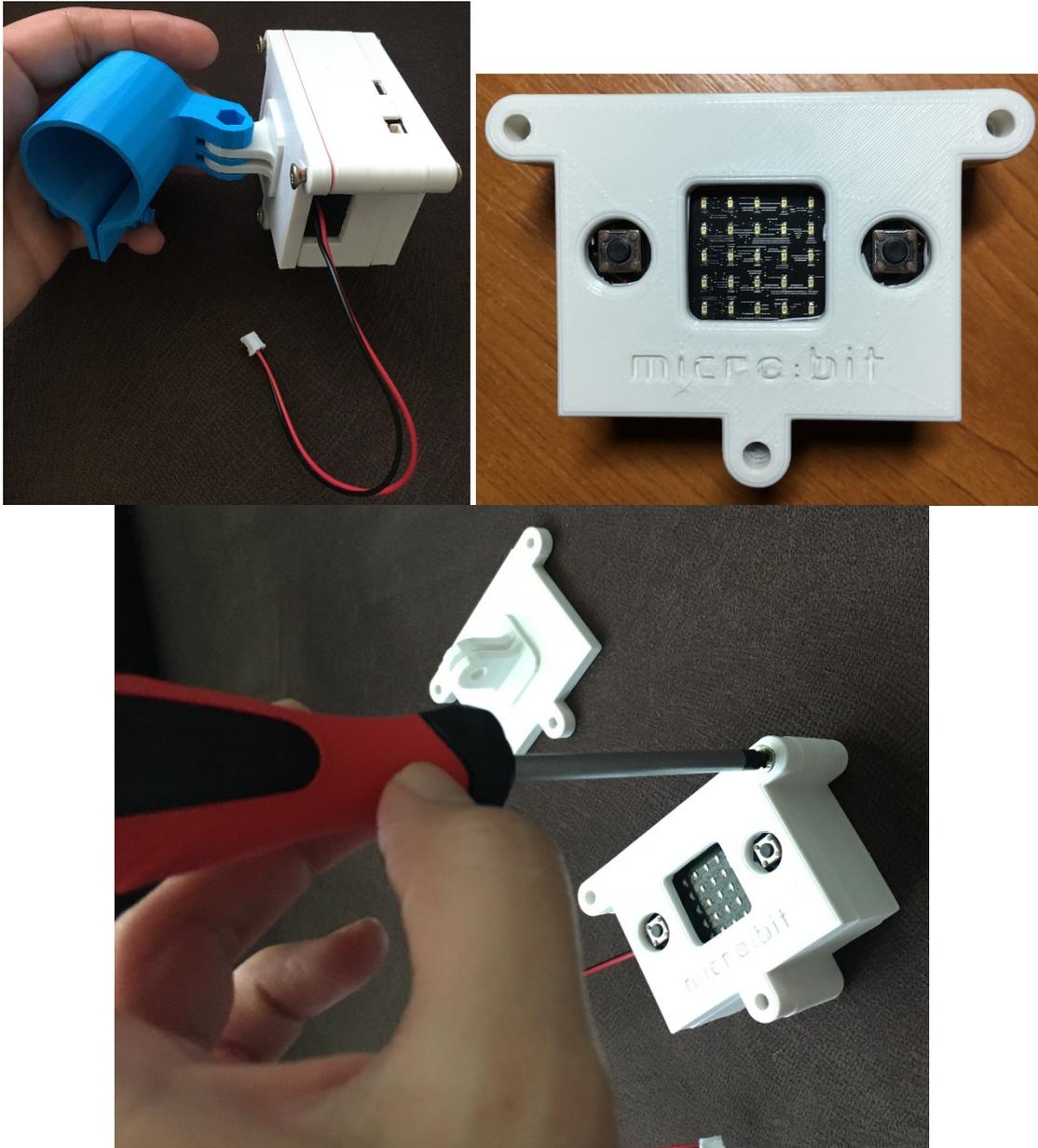


Fig. 7 Boîtier pour Micro: bit B - guidon - Variante 1 (adapté depuis <https://www.thingiverse.com/thing:2676331>)



Fig. 8 Boîtier pour Micro: bit 2 - guidon - Variante 2 (Adapté depuis <https://www.myminifactory.com/object/3d-print-micro-bit-post-box-21891>)

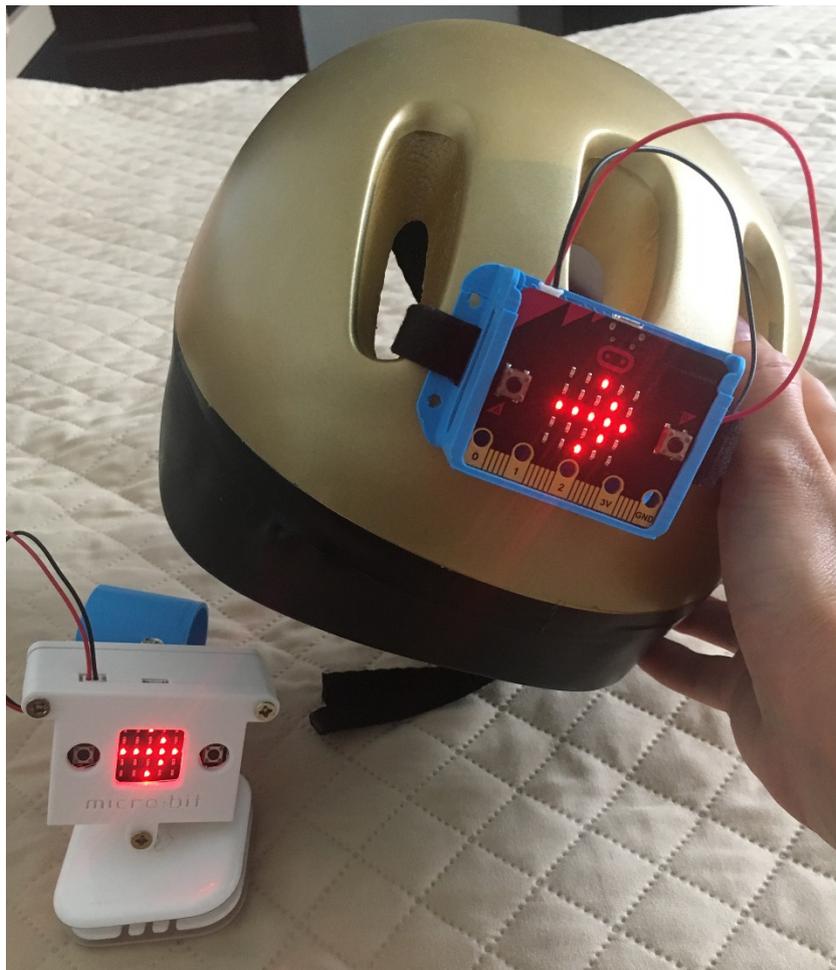


Fig. 9 La flèche droite affichée sur les deux puces micro: bit lorsque le casque est incliné vers la droite



Fig. 10 La flèche gauche affichée sur les deux microcontrôleurs micro: bit lorsque le casque est incliné vers la gauche

Des didacticiels sur la façon de développer d'autres appareils similaires peuvent être trouvés sur :

- <https://make.techwillsaveus.com/microbit/activities/mod-a-helmet>
- <https://www.instructables.com/id/A-Microbit-Direction-Indicator-for-Biking-Helmets/>
- <https://www.kitronik.co.uk/blog/zip-tie-microbit-bike-light-isaac-gorsani/>

5.2. Tutoriel 2. Station météorologique en ligne

Auteur: Mihai Bizoi, Université Valahia de Targoviste, Roumanie

La surveillance des paramètres environnementaux dans un endroit ou une pièce en particulier est un sujet très important. Un projet dans ce sens peut être abordé comme un passe-temps pour enfants ou peut être développé d'un point de vue professionnel.

A. Scénario

Les parents de Dan ont une maison de campagne où ils ont également une serre où poussent de nombreuses plantes. Étant donné qu'une connexion Internet WiFi est disponible, Dan a pensé qu'il pourrait créer un appareil simple pour surveiller les paramètres environnementaux dans la serre.

Il a mené une étude sur Internet et a conclu que pour créer cet appareil aussi facilement que possible, il avait besoin d'une plate-forme de programmation à laquelle des capteurs puissent être facilement connectés pour surveiller les paramètres environnementaux. Cette plate-forme devrait également avoir une interface WiFi intégrée et un système d'exploitation sur lequel un serveur Web peut être installé et configuré. Aussi, un langage de programmation accessible.

Après l'étude, Dan a choisi Raspberry PI comme plate-forme de développement car il permet l'installation d'un serveur Web et permet la programmation en langage Python. Une autre raison est que sur le Raspberry PI il peut connecter une carte électronique qui comprend tous les capteurs nécessaires à son projet (Sense HAT).

B. Description

Raspberry PI est un petit ordinateur capable d'exécuter un système d'exploitation basé sur Linux - Raspbian. En raison du fait qu'il exécute un système d'exploitation, il peut être programmé à l'aide d'une variété de langages et d'outils de programmation. D'un point de vue matériel, le Raspberry PI dispose de 40 GPIO (General-Purpose Input / Output), qui peuvent être utilisés pour connecter divers capteurs ou composants.

Raspberry PI est une bonne plateforme pour interfacier divers capteurs avec le web car elle permet l'installation et la configuration d'un serveur web, ainsi que le développement d'applications web directement sur celui-ci.

Le Sense HAT est une carte complémentaire pour Raspberry Pi. Le Sense HAT peut être programmé en langage Python et comprend de nombreux capteurs sur la même carte: température, humidité, pression barométrique, magnétomètre, accéléromètre, gyroscope, etc. L'utilisation de Sense HAT offre l'avantage d'avoir une multitude de capteurs disponibles sans avoir besoin de connaissances électroniques pour connecter ces capteurs à la carte Raspberry PI.

Ce didacticiel montre comment créer un appareil qui affiche la température, l'humidité et la pression barométrique dans une interface Web. Si elle est connectée à Internet avec une adresse IP publique, l'interface Web est accessible de n'importe où dans le monde, depuis n'importe quel appareil pouvant accéder au Web.

En plus du matériel et de la configuration du système d'exploitation et des outils qu'il contient, un tel appareil est implémenté via un script réalisé en langage Python. Le script accédera, via une bibliothèque, aux capteurs de température, d'humidité, de pression et stockera les valeurs lues dans

des variables locales. Un autre rôle du script en Python est de créer l'interface avec le web. En ce sens, un template HTML et CSS (langages interprétés par les navigateurs web) est utilisé pour afficher les valeurs collectées dans un format attractif.

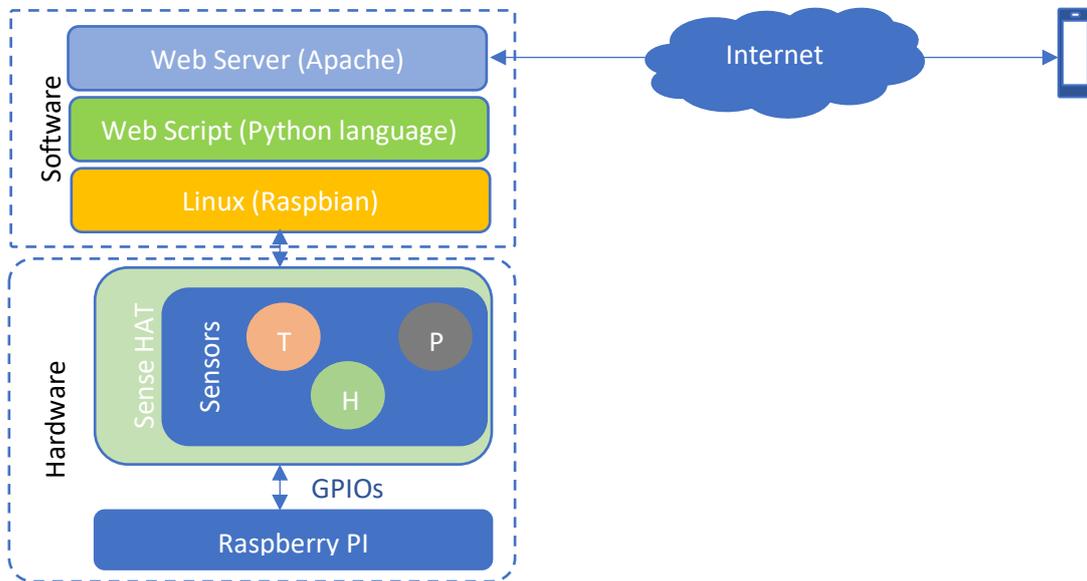


Fig. 11 Architecture système proposée

C. Matériel requis :

- 1x Raspberry PI 3
- 1x carte Micro SD avec OS Raspbian
- 1x alimentation (5V / 3A)
- 1x Sense HAT
- 1x connectivité WiFi ou Ethernet
- 1x câble HDMI
- 1x moniteur ou téléviseur
- 1x étui imprimé en 3D

D. Etapes

Étape 1. Placez le Sense HAT sur les broches GPIO du Raspberry PI, comme illustré dans l'image suivante.

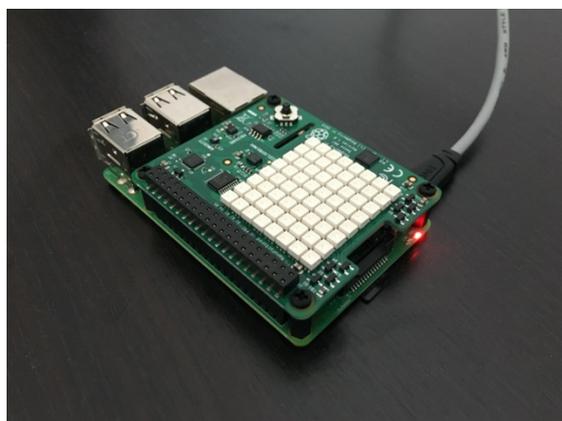


Fig. 12 Raspberry PI avec le Sense HAT

Étape 2. Insérez la carte SD, le câble HDMI dans le moniteur et connectez l'alimentation pour démarrer le système.

Étape 3. En supposant que le système d'exploitation Raspbian est installé sur la carte SD, attendez que le système d'exploitation démarre et configurez la connexion Internet (en utilisant le WiFi ou un câble Ethernet).

Étape 4. Nous devons nous assurer que Raspberry exécute la dernière version du logiciel. Pour ce faire, ouvrez un terminal et exécutez les commandes suivantes :

```
sudo apt-get update
sudo apt-get upgrade
```

Étape 5. Nous devons installer le progiciel Sense HAT. Cela fournira toutes les bibliothèques qui nous permettront d'interagir avec Sense HAT. Après cela, redémarrez le système d'exploitation Raspbian.

```
sudo apt-get install sense-hat
sudo apt-get install python-gpiozero
sudo reboot
```

Étape 6. Notre intention est d'obtenir les informations météorologiques sur le Web. L'étape suivante consiste donc à installer le serveur Web Apache et à activer le mod cgid. Ouvrez un terminal et écrivez les commandes :

```
sudo apt-get install apache2
sudo a2enmod cgid
```

Étape 7. Modifiez le fichier de configuration du site Web par défaut.

- Ouvrez le fichier avec l'éditeur nano:

```
sudo nano /etc/apache2/sites-available/000-default.conf
```

- Décommentez la ligne suivante, en supprimant le caractère # devant :

```
#Include conf-available/serve-cgi-bin.conf
```

- Ajoutez la ligne suivante sous la ligne avec "DocumentRoot ..."

```
DirectoryIndex /cgi-bin/webstation.py
```

- Sauvez le fichier avec CTRL+O puis quittez avec CTRL+X.

Étape 8. Changez l'utilisateur utilisé par le serveur Web Apache (changez l'utilisateur www-data par pi).

- Ouvrez le fichier avec l'éditeur *nano* :

```
sudo nano /etc/apache2/envvars
```

- Changez la ligne :

```
export APACHE_RUN_USER=www-data
```

par

```
export APACHE_RUN_USER=pi
```

- Sauvez le fichier avec CTRL+O puis quittez avec CTRL+X.
- Redémarrez le serveur Web.

```
sudo service apache2 restart
```

Étape 9. Créez un script Web avec le nom `webstation.py`. Le script collectera les données des capteurs Sense HAT et les présentera via une interface Web.

- Ouvrez le fichier avec l'éditeur *nano* :

```
nano webstation.py
```

- Ecrivez le programme :

```
#!/usr/bin/env python
from sense_hat import SenseHat
from datetime import datetime
from gpiozero import CPUtemperature
import cgitb

print("Content-Type: text/html \n\n")

cgitb.enable()
sense = SenseHat()
sense.clear()

temp_nc = sense.get_temperature()
cpu = CPUtemperature()
temp = temp_nc - (cpu.temperature - temp_nc)
temp = round(temp,1)

humidity = sense.get_humidity()
humidity = round(humidity,1)

pressure = sense.get_pressure()
pressure = round(pressure,1)

now = datetime.now()
datetime = now.strftime("%d/%m/%Y %H:%M:%S")

html_code = """
<html>
<head>
<link rel="stylesheet"
href="https://stackpath.bootstrapcdn.com/bootstrap/4.4.1/css/bootstrap.min.
css" integrity="sha384-
Vkoo8x4CGsO3+Hhxv8T/Q5PaXtkKtu6ug5TOeNV6gBiFeWPGFN9MuhOf23Q9Ifjh"
crossorigin="anonymous">
<meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1,
shrink-to-fit=no">
<meta http-equiv="refresh" content="5">
<Title>Weather station</Title>
</head>
```

```
<body>
<div class="container" style="padding-top: 20px;">
<h2>Weather station</h2>
<p>Current time: {datetime}</p>
<table class="table table-striped" style="width:30%;">
<tr><td>Temperature:</td><td>{temp} C</td></tr>
<tr><td>Humidity:</td><td>{humidity} %</td></tr>
<tr><td>Pressure:</td><td>{pressure} Millibars</td></tr>
</table>
</div>
</body>
</html> ""

print(html_code.format(**locals()))
```

- Sauvez le fichier avec CTRL+O puis quittez avec CTRL+X.

Étape 10. Déplacez le fichier webstation.py dans le répertoire /usr/lib/cgi-bin et ajoutez l'autorisation d'exécution :

```
sudo mv webstation.py /usr/lib/cgi-bin/.
Sudo chmod +x /usr/lib/cgi-bin/webstation.py
```

Étape 11. Ouvrez le navigateur Web et testez si l'application fonctionne. Dans le champ d'adresse, veuillez saisir le nom localhost.

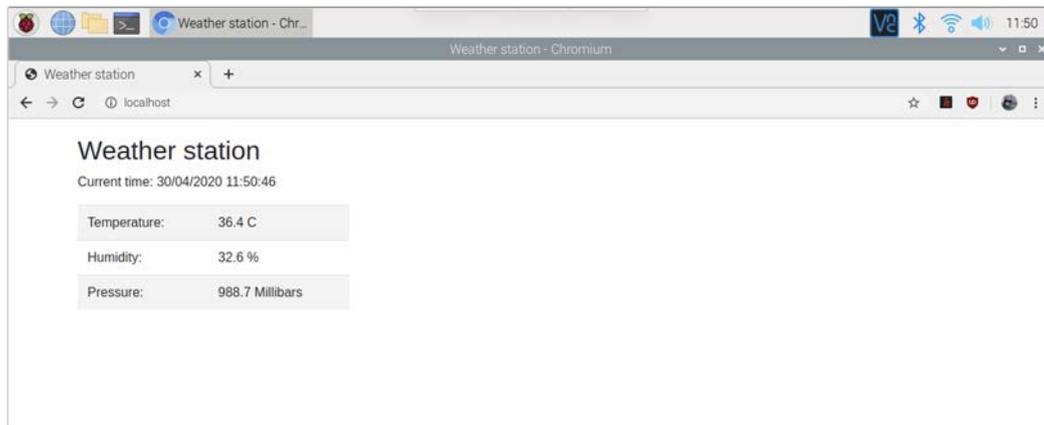


Fig. 13 L'interface web de la station météo

Étape 12. Découvrez quelle est l'adresse IP du Raspberry Pi. Dans le terminal, exécutez la commande :

```
sudo ifconfig
```

```
pi@raspberrypi: ~  
File Edit Tabs Help  
RX packets 0 bytes 0 (0.0 B)  
RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0  
TX packets 0 bytes 0 (0.0 B)  
TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0  
  
lo: flags=73<UP,LOOPBACK,RUNNING> mtu 65536  
inet 127.0.0.1 netmask 255.0.0.0  
inet6 ::1 prefixlen 128 scopeid 0x10<host>  
loop txqueuelen 1000 (Local Loopback)  
RX packets 1845 bytes 349010 (340.8 KiB)  
RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0  
TX packets 1845 bytes 349010 (340.8 KiB)  
TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0  
  
wlan0: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST> mtu 1500  
inet 192.168.1.110 netmask 255.255.255.0 broadcast 192.168.1.255  
inet6 fe80::b081:4d7:743:82f2 prefixlen 64 scopeid 0x20<link>  
ether b8:27:eb:dc:fc:a3 txqueuelen 1000 (Ethernet)  
RX packets 43150 bytes 18504874 (17.6 MiB)  
RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0  
TX packets 30938 bytes 10009330 (9.5 MiB)  
TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0  
  
pi@raspberrypi:~$
```

Fig. 14 How to identify the IP address of the device

Étape 13. Vérifiez l'interface Web sur le réseau à l'aide d'un téléphone mobile. Ouvrez le navigateur Web sur le téléphone et saisissez l'adresse IP trouvée auparavant. Le téléphone doit être connecté au même réseau wifi que le Raspberry Pi.

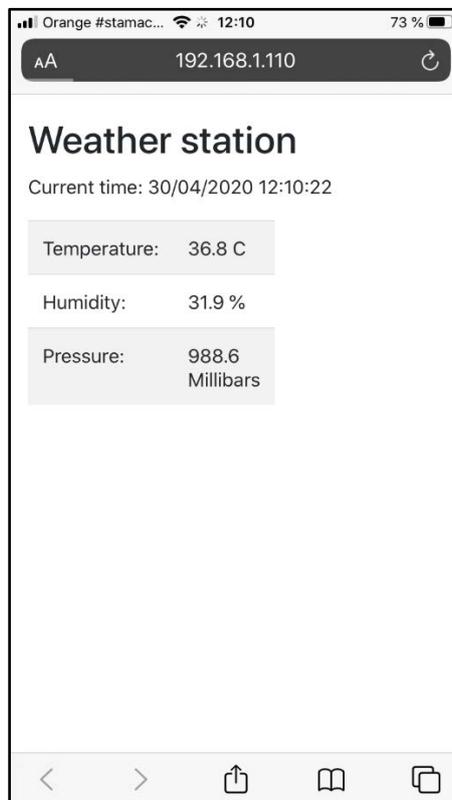


Fig. 15 Interface Web de la station météo accessible sur un smartphone

Le Raspberry Pi et le Sense HAT peuvent être placés dans un boîtier imprimé en 3D. Dans ce qui suit, trois exemples de cas qui peuvent être imprimés en 3D et utilisés dans cette application sont présentés :

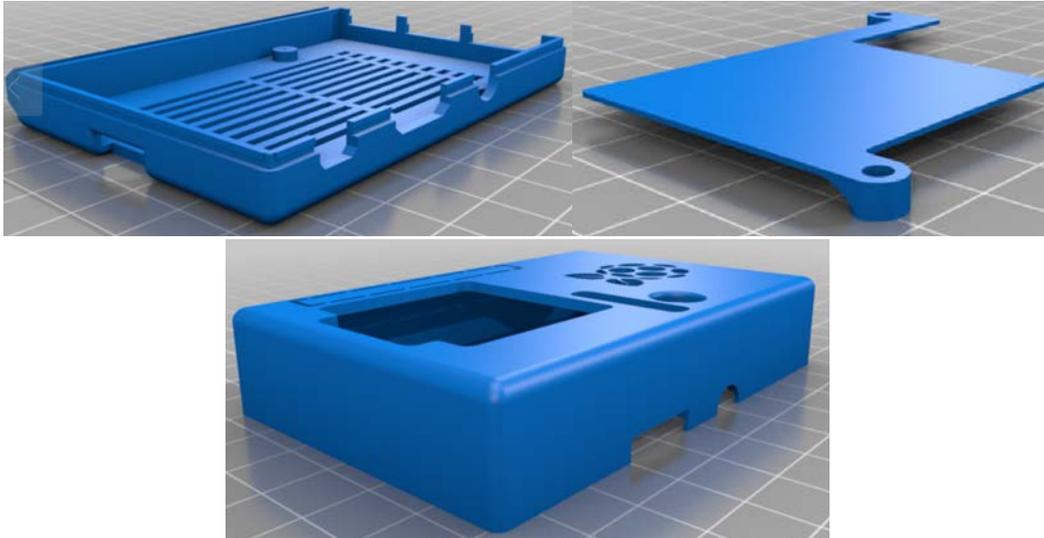


Fig. 16 Exemple 1. Les fichiers stl peuvent être téléchargés à partir de: <https://www.thingiverse.com/thing:4012845>

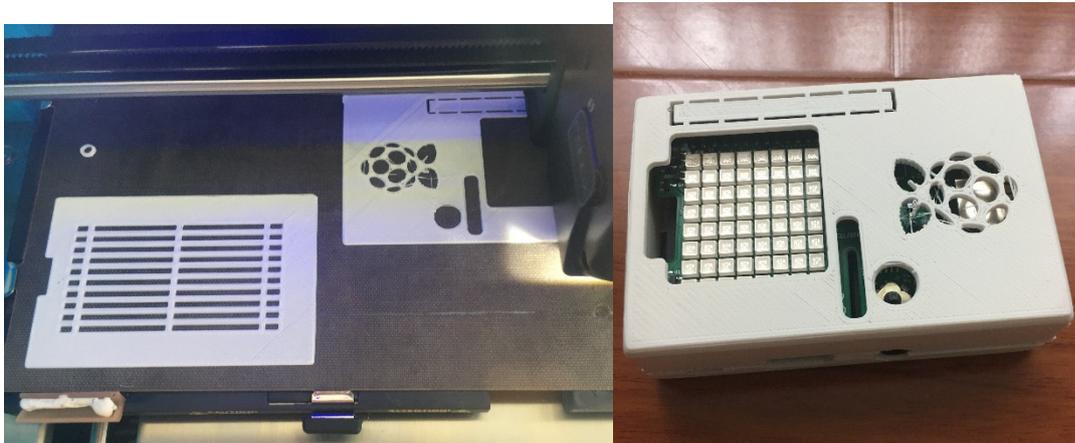
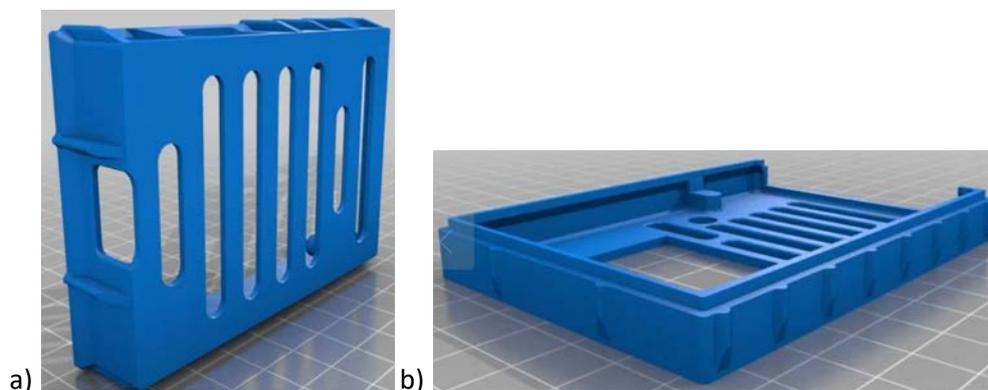


Fig. 17 Exemple 1 imprimé



a)

b)

Fig. 18 Exemple 2. a) Le fichier .stl de la partie inférieure peut être téléchargé depuis : <https://www.thingiverse.com/thing:1572173> ; b) Le fichier .stl de la partie supérieure peut être téléchargé depuis : <https://www.thingiverse.com/thing:2757144>

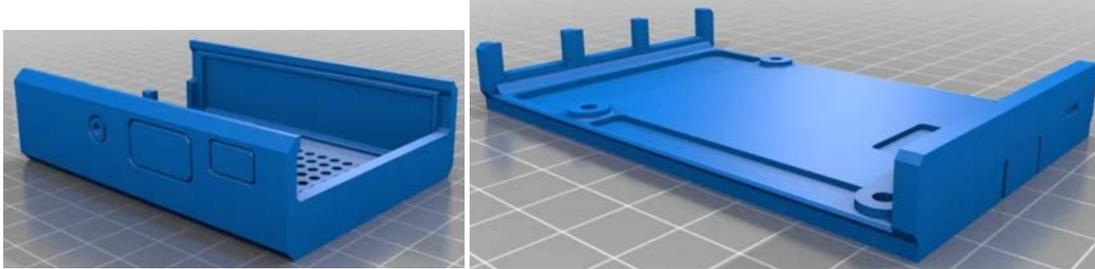


Fig. 19 Exemple 3. Les fichiers .stl peuvent être téléchargés depuis:
<https://www.thingiverse.com/thing:3454787>

Un autre exemple peut être trouvé ici : <https://www.stlfinder.com/model/raspberry-pi-23-case-compatible-with-pi-hats-9cK2tg7f/7742181/>

5.3. Tutoriel 3. Prothèse contrôlée par capteur électromyographique (emg)

Auteur: Davide Canepa, Emanuele Micheli, Michela Bogliol, École de robotique, Italie

A. Scénario

Diego est un garçon de 5 ans, il est né avec le syndrome de Poland, une maladie pour laquelle les gens ont généralement une aplasie congénitale et une syndactylie. Normalement, ils ont l'absence d'une partie d'une phalange, d'une main ou d'un bras. Diego a la main et le poignet, mais il n'a pas une partie des doigts.

Diego adore aider son grand-père dans le travail manuel, utiliser des outils, enfoncer des clous, mais malheureusement, il a beaucoup de problèmes.

Nous essayons d'aider Diego à utiliser les outils pour travailler avec son grand-père.

B. Description

De de grandes communautés ont émergé autour de la création de prothèses individuelles. La majeure partie du développement des prothèses imprimées en 3D a commencé après la création de la communauté e-NABLE. Cette communauté est devenue un mouvement mondial de bricoleurs, d'ingénieurs, de passionnés d'impression 3D, d'ergothérapeutes, de professeurs d'université, de designers, de parents, de familles, d'artistes, d'étudiants, d'enseignants et de personnes qui développent des prothèses imprimées en 3D.

L'une de ces prothèses déjà développées dans la communauté E-nable peut être utilisée pour satisfaire le besoin de Diego.

En plus de cette prothèse 3D purement mécanique, pour l'aider encore davantage, on pourrait ajouter des capteurs et des cartes programmables pour créer une prothèse augmentée.

Pour créer ces prothèses, vous avez besoin d'un écran programmable et d'un capteur musculaire pour détecter l'activité d'un muscle auquel il est connecté; l'électromyographie est la méthode de détection de cette activité musculaire.

L'électromyographie (EMG) est basée sur l'enregistrement de l'activité électrique musculaire ; normalement pour détecter cette activité, il utilise deux types d'électrodes : électrodes à aiguilles, invasives ; ou électrodes de surface, non invasives.

Les électrodes utilisées dans ce didacticiel sont des électrodes de surface et sont placées sur la peau à des points spécifiques, comme présenté dans la section suivante de l'étape 4

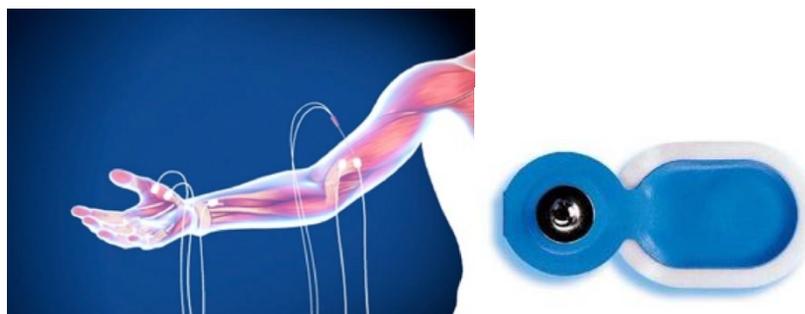


Fig. 20 Electrodes

La contraction du sarcomère crée une activité électromagnétique de champ dont l'intensité reflète l'activité musculaire.

Le signal se propage par conduction volumique à travers les tissus, rendant possible son enregistrement à la fois à l'intérieur du muscle et sur la peau.

Dans ce tutoriel nous utilisons donc ce composant électronique qui peut être appliqué sur une prothèse 3D réalisée par la communauté E-nable et personnalisée à notre gré.

C. C. Matériel requis:

- 1x Arduino ou autres boucliers
- 1 câble USB
- 1x capteur musculaire

Il est recommandé d'en utiliser une qui possède la troisième électrode de référence et qui élimine déjà le bruit de mode commun et fournit donc la mesure de l'activité électrique filtrée et redressée d'un muscle..

Le capteur musculaire **MyoWare** de **Sparkfun** est un exemple de capteur qui fonctionne bien et qui fournit une bonne mesure sans bruit..

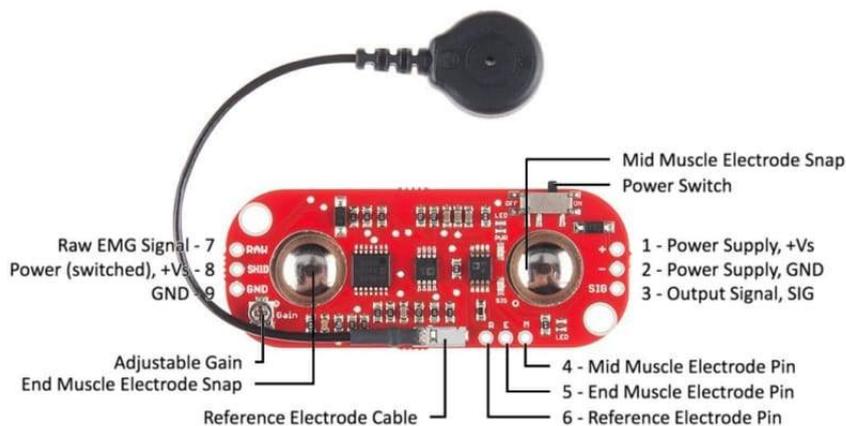


Fig. 21 Capteur musculaire MyoWare de Sparkfun

- Électrodes pédiatriques avec clips et gel, à usage unique
- 1x pile 9v
- 1x servomoteur:

Il faut en utiliser un qui a une rotation de 180 °, l'important est qu'il ait un couple assez élevé (2 / 3Kg), pour qu'il puisse tirer tous les doigts pour les refermer sans effort.

Exemple de fonctionnalités:

- 1. Roulements 1
- 2. Couple Kg * cm 3.5Kg (6Vdc)
- 3. Vitesse sec / 60 ° 0,13 (6Vdc)
- 4. Poids 24,2 gr
- 5. Type d'engrenages en nylon

- 6. Dimensions 27,9 x 11,4 x 29,2 mm

Étapes

Étape 1. À l'aide d'un logiciel de CAO 3D (c'est-à-dire Tinkercad, connaissances acquises dans O1), importez et personnalisez toutes les parties de la prothèse



Fig. 22 Modèles 3D de pièces de la main Phoenix

Étape 2. En utilisant les connaissances acquises en O1, assembler la prothèse

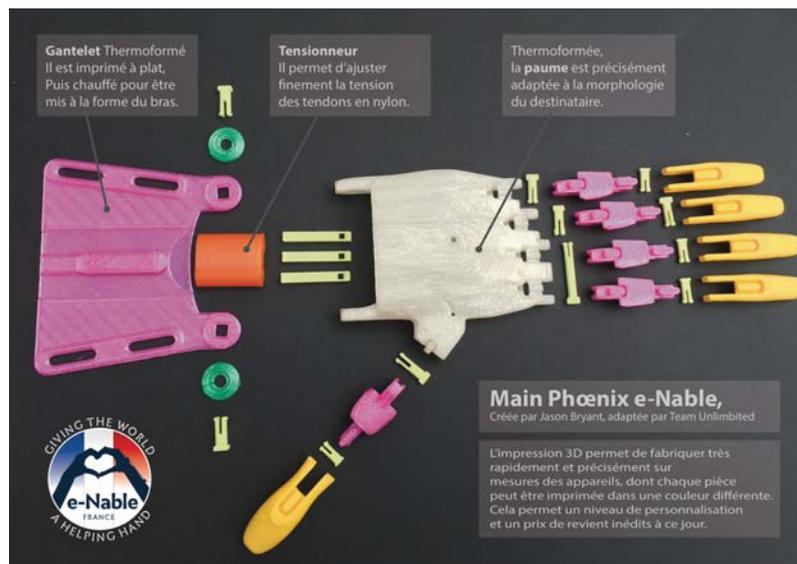


Fig. 23 Phoenix hand assembling

Suivre la vidéo ici : https://www.youtube.com/watch?v=Der_DD2_zps&feature=youtu.be

Étape 3. Procurez-vous tout l'équipement électronique nécessaire.

Étape 4. Connectez les électrodes au capteur musculaire avec les clips. Placez les électrodes sur la peau à ces endroits :

- 2 électrodes sur le muscle biceps (distance de 2 cm entre chaque électrode)

- 1 électrode de référence sur le coude ou l'os pisiforme de la main (là où il n'y a pas d'activité musculaire)

Étape 5. Connectez l'Arduino à :

- l'ordinateur via câble USB
- le capteur musculaire
- le servomoteur

Les connexions à effectuer sont indiquées ci-dessous:

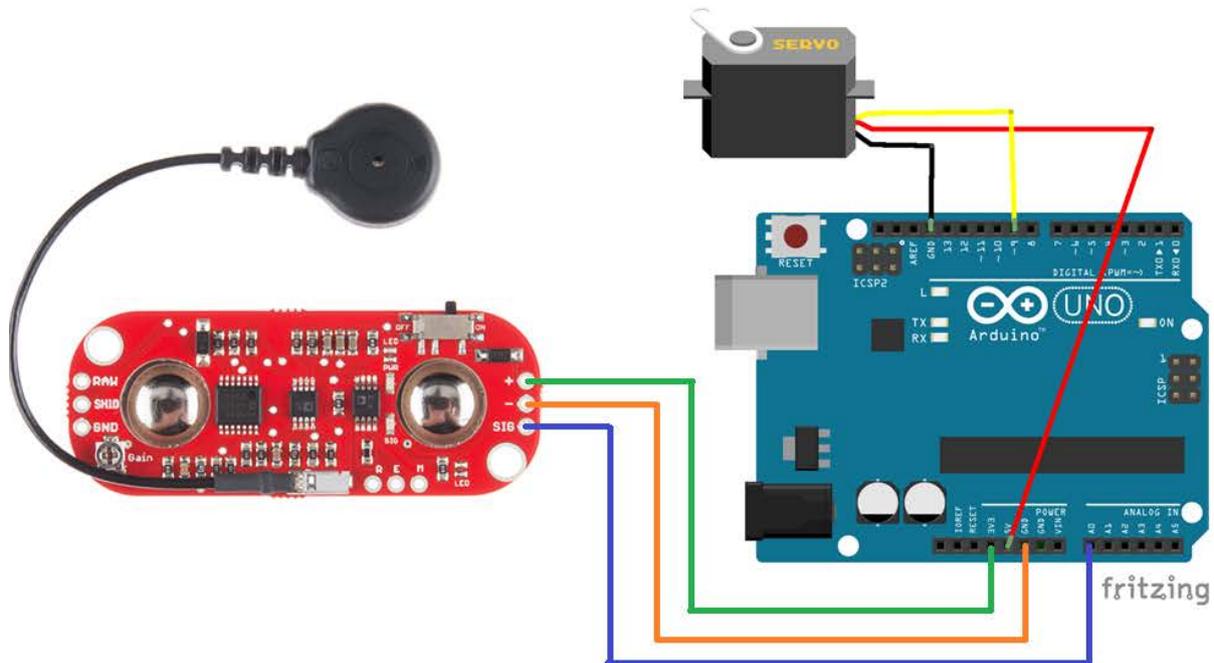


Fig. 24 Connections to be made

Étape 6. Connectez le servomoteur à tous les doigts de la prothèse.

Les fils de tension à 5 doigts donc au lieu d'être attachés au boîtier au poignet, ils seront attachés au servomoteur, en particulier aux connexions de l'hélice en plastique.

Le servomoteur sera alors placé sur le poignet de la prothèse, qui doit être bloqué dans le mouvement de flexion et d'extension du poignet, car désormais le mouvement d'ouverture et de fermeture de la main n'est plus entraîné par le mouvement du poignet mais par la rotation du servomoteur.

Lorsque le muscle se contracte, le signal électrique émis sert à déplacer le servomoteur et par conséquent la prothèse, en fonction du signal musculaire mesuré.



Étape 7. Programmez la carte Arduino.

La bibliothèque de gestion des capteurs musculaires doit être incluse dans l'IDE Arduino.

Un exemple de code pour lire le signal musculaire et activer le servo est illustré ci-dessous.

```
#include <Servo.h>
Servo myservo;

int valori[15];
int sensorPin = A3; //sensore muscolare collegato ad A3
//int ledPin = 13;
int sensorValue = 0;

int somma=0;
float media=0;

int pos = 0;

void setup()
{
  myservo.attach(9); //servo collegato al pin 9
  //pinMode(led Pin, OUTPUT);
  Serial.begin(9600);
}

void loop()
{
  for(int i=0; i<15; i++)
  {
    valori[i] = analogRead(sensorPin); // leggo i valori rilevati dal sensore

    Serial.print("//");
    Serial.print(valori[i]); //stampo 20 valori rilevati dal sensore
  }

  for(int i=0; i<15; i++)
  {
    somma = somma + valori[i]; //sommo i 20 valori rilevati
  }

  media = somma / 15; // calcolo la media dei 20 valori

  Serial.print("---media=");
  Serial.println(media); //stampo la media

  // in base al valore della media, quindi a seconda se contraggo o meno il muscolo, si muove o meno il servo

  if (media>135)
  {
    myservo.write(180);
    delay(15);
  }

  else if(media<130)
  {
```

```
myservo.write(0);  
delay(15);  
}  
  
somma=0;  
media=0;  
  
}
```

En fonction de la valeur détectée, le servomoteur est démarré ou non et par conséquent la prothèse ouvre ou ferme les doigts.

Modifie les valeurs du seuil de contraction musculaire pour moduler l'activation correcte du servomoteur.

5.4. Tutorial 4. Feuille intelligente

Auteur: Davide Canepa, Emanuele Micheli, Michela Bogliol, École de robotique, Italie

A. Scénario

Francesco est un garçon de 11 ans passionné de jardinage. Chaque jour, il aime planter de nouvelles plantes, mais il a un problème.

Il a essayé plusieurs fois de planter une plante particulière qui a besoin d'une température particulière et d'une humidité élevée et cela n'a pas duré plus d'une semaine, mais elle est morte.

Nous essayons donc de fabriquer un appareil capable de contrôler l'humidité du sol où la plante est plantée. De cette façon, Francesco aura une meilleure chance de ne pas flétrir la plante.

B. Description

Il existe aujourd'hui sur le marché des appareils capables de capturer depuis le sol les données de:

- Humidité
- Température
- Luminosité

Ces informations sont envoyées à l'utilisateur sur son appareil pour vérifier l'état d'une plante ou d'un sol, par exemple pour voir s'il a besoin d'être arrosé.



Fig. 25 Exemples d'appareils qui capturent des données au sol

À partir de ces exemples, nous essayons de construire un appareil artisanal à faible coût capable de détecter ces informations et d'assurer le meilleur état de croissance de la plante.

Les paramètres que vous souhaitez vérifier seront choisis en premier.

Ensuite, une feuille sera dessinée, à insérer dans le sol, avec un logiciel de CAO 3D et enfin elle sera rendue intelligente grâce à l'inclusion des composants électroniques.

De cette façon, nous pouvons répondre au besoin de Francesco et lui permettre de vérifier périodiquement la plante sans la faire mourir.

C. C. Matériel requis :

- 1x Arduino ou autres boucliers

- 1 câble USB
- 1x capteur d'humidité
- LED
- 1x pile 9v
- Une plante comme test

D. Etapes

Étape 1. À l'aide d'un logiciel de CAO 3D (par exemple Tinkercad, connaissances acquises dans O1), concevez une feuille, un exemple est présenté dans la figure suivante. Après avoir créé les modèles 3D, il est nécessaire d'exporter et d'imprimer avec des imprimantes 3D. Dans la conception de la feuille, il doit y avoir des espaces pour la batterie, la carte Arduino et le capteur d'humidité.

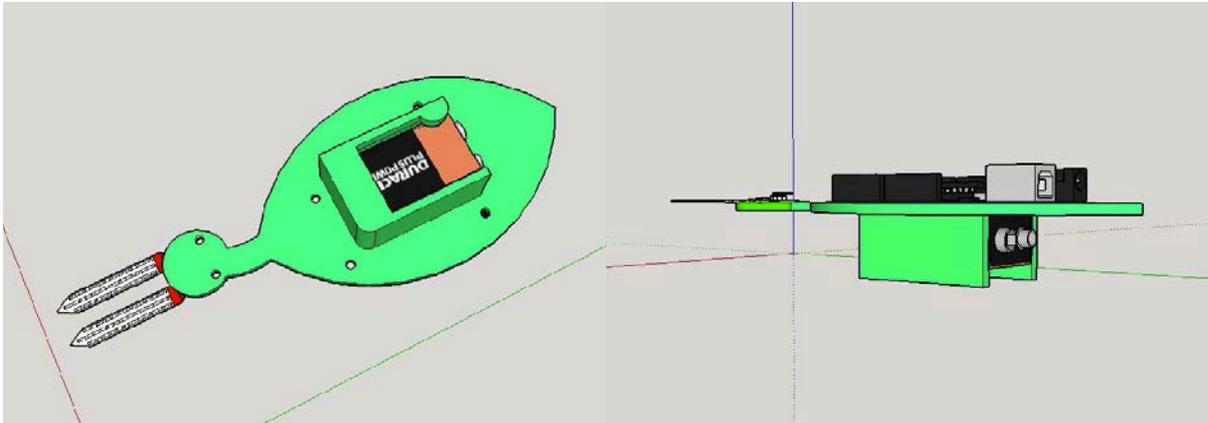


Fig. 26 Exemple de modèle 3D de feuille

Étape 2. Choisissez le capteur d'humidité, il doit avoir les caractéristiques suivantes :

- 5v
- Capteur analogique (0-1023)
- Connexion facile

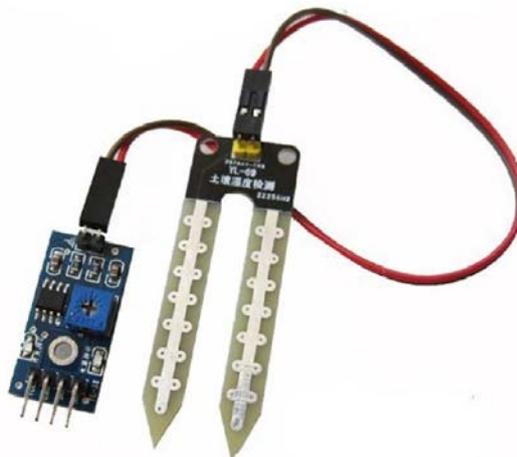


Fig. 27 Exemple de capteur d'humidité

Étape 3. Connectez la carte Arduino au capteur comme indiqué dans la figure ci-dessous.

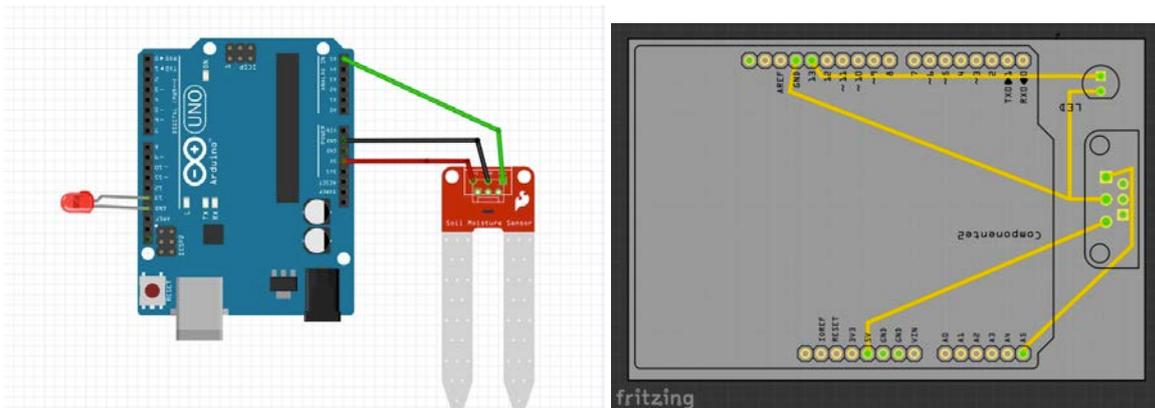


Fig. 28 Connexions à établir

Étape 4. Connectez l'Arduino à l'ordinateur avec le câble USB.

Accédez à la programmation de la carte Arduino via l'IDE Arduino qui vous permet de programmer Arduino en utilisant le langage de programmation C++. Un exemple est montré dans la figure suivante.

```
int PinLed = 13; //led di allarme manca acqua
int PinSensore= A5;
int valSensore=0;

void setup()
{
  pinMode(PinLed, OUTPUT);
  Serial.begin(9600);
}

void loop()
{
  valSensore = analogRead(PinSensore);
  Serial.print("Umidita = ");
  Serial.println(valSensore);

  if (valSensore < 300)
  {
    digitalWrite(PinLed, HIGH);
    delay(500);
    digitalWrite(PinLed, LOW);
    delay(500);
  }
}
```

Étape 5. Assemblez tous les composants ensemble : la feuille 3D et les composants électroniques

Étape 6. Tester la fonctionnalité de la Smart Leaf avec une plante

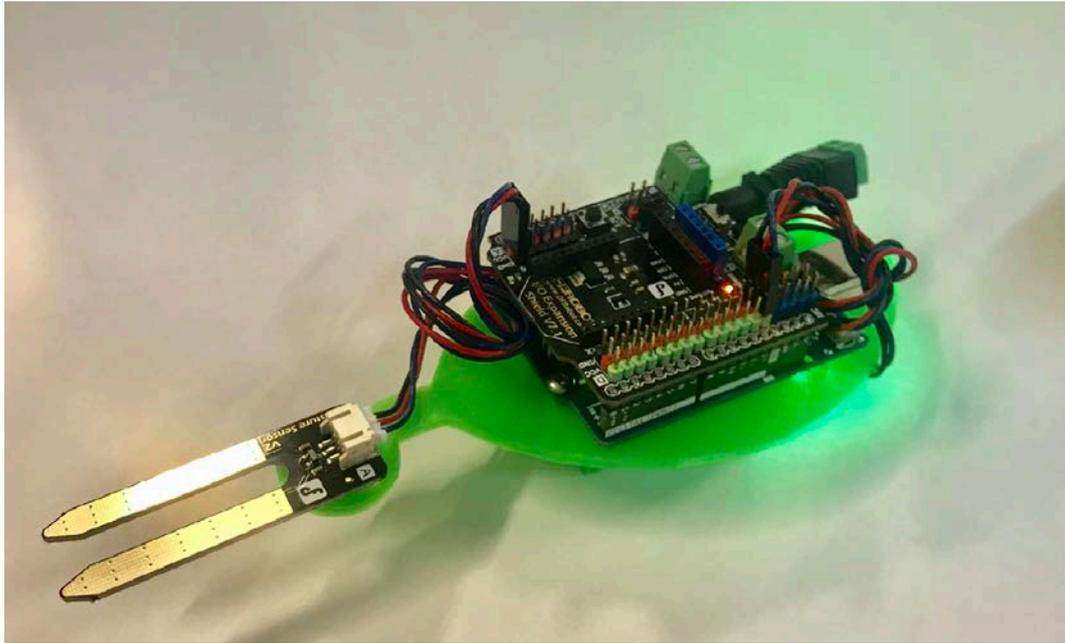


Fig. 29 Appareil final

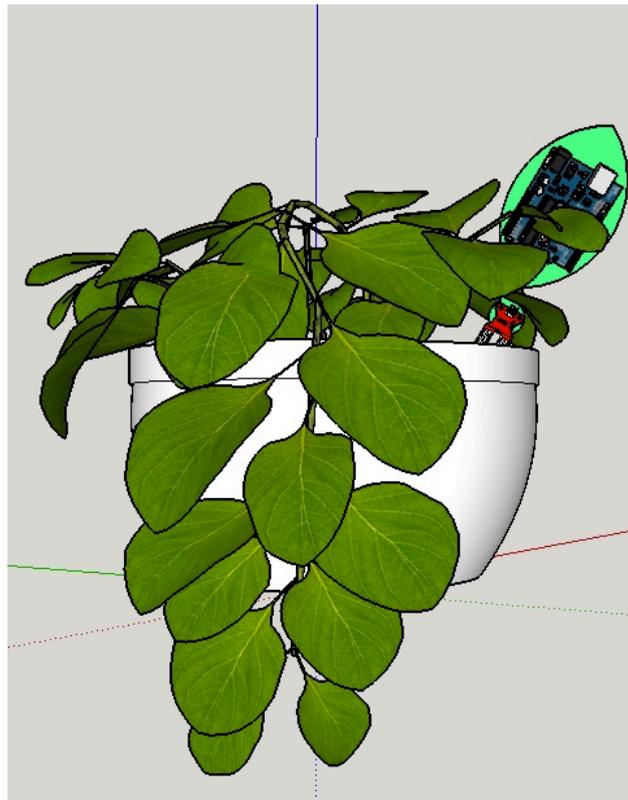


Fig. 30 Example of use

5.5. Tutoriel 5: Visualiser les émotions grâce à l'activité électrodermique

Auteur: Thomas Jörg, Johannes-Kepler-Gymnasium Weil der Stadt, Allemagne

A. Scénario

Audrey et Brian veulent débattre.

Audrey et Brian veulent discuter du prochain voyage de classe à l'école. Chacun a une idée précise des lieux de loisirs les plus excitants et les plus beaux. Le problème avec ceci est que la discussion devient rapidement passionnée et émouvante, et ce que l'on pourrait négliger dans de telles situations : insulter l'autre avec des mots imprudents et ainsi détruire la discussion.

Pour que les deux ne se retrouvent pas dans une telle situation, ils décident de rendre visibles les sentiments de l'autre à l'aide d'un appareil électronique. Un appareil qui permet une bonne inférence sur le monde émotionnel actuel du porteur via des réactions corporelles telles que la sueur sur la peau. Cela permet à Audrey et Brian de savoir assez tôt s'ils ont choisi leurs mots avec sagesse ou s'ils font du mal à leur partenaire.

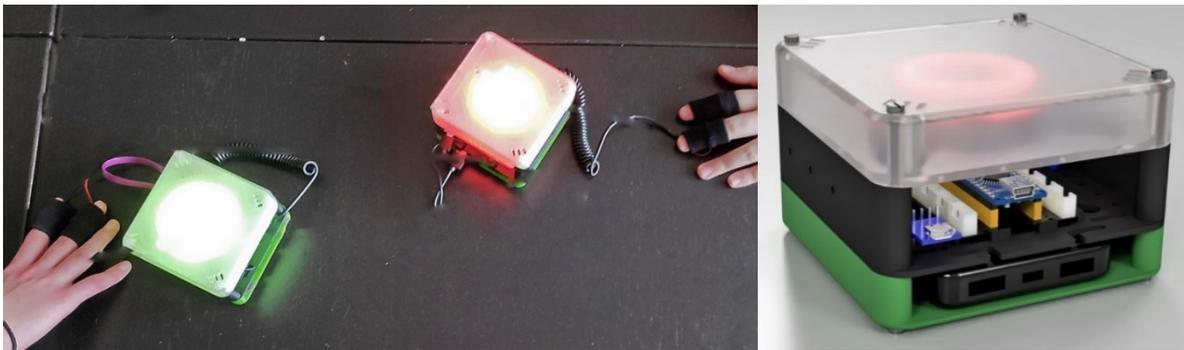


Fig. 31 EDA Cube

B. Description

Le cube EDA est un instrument électronique simple qui peut être utilisé pour mesurer les réactions cutanées d'une personne, comme un détecteur de mensonge. Si vous connaissez les connexions biologiques ou physiologiques, on peut passer de la réaction cutanée du porteur à l'état d'excitation émotionnelle. L'article de Wikipédia sur l'activité électrodermique donne un bon premier aperçu : https://en.wikipedia.org/wiki/Electrodermal_activity

C. Matériaux nécessaires

Pour construire l'appareil, vous avez besoin de certains composants électroniques. Toutes les pièces sont connectées à un microprocesseur Arduino Nano :

- Arduino Nano
- Seeed Studio Grove Nano Shield
- Anneau LED RVB Adafruit
- Capteur Seeed Studio Grove GSR
- Câble Seeed Studio Grove

- Éventuellement deux modules Zigbee ou deux Wemos D1 Mini, pour une connexion sans fil
- Peut-être un boîtier imprimé en 3D avec des vis M3 et des entretoises hexagonales en nylon
- **Obligatoire: une alimentation externe avec un maximum de 7,4 volts.**
- **NE JAMAIS mettre une personne sur une alimentation 230V (ou 110V)**

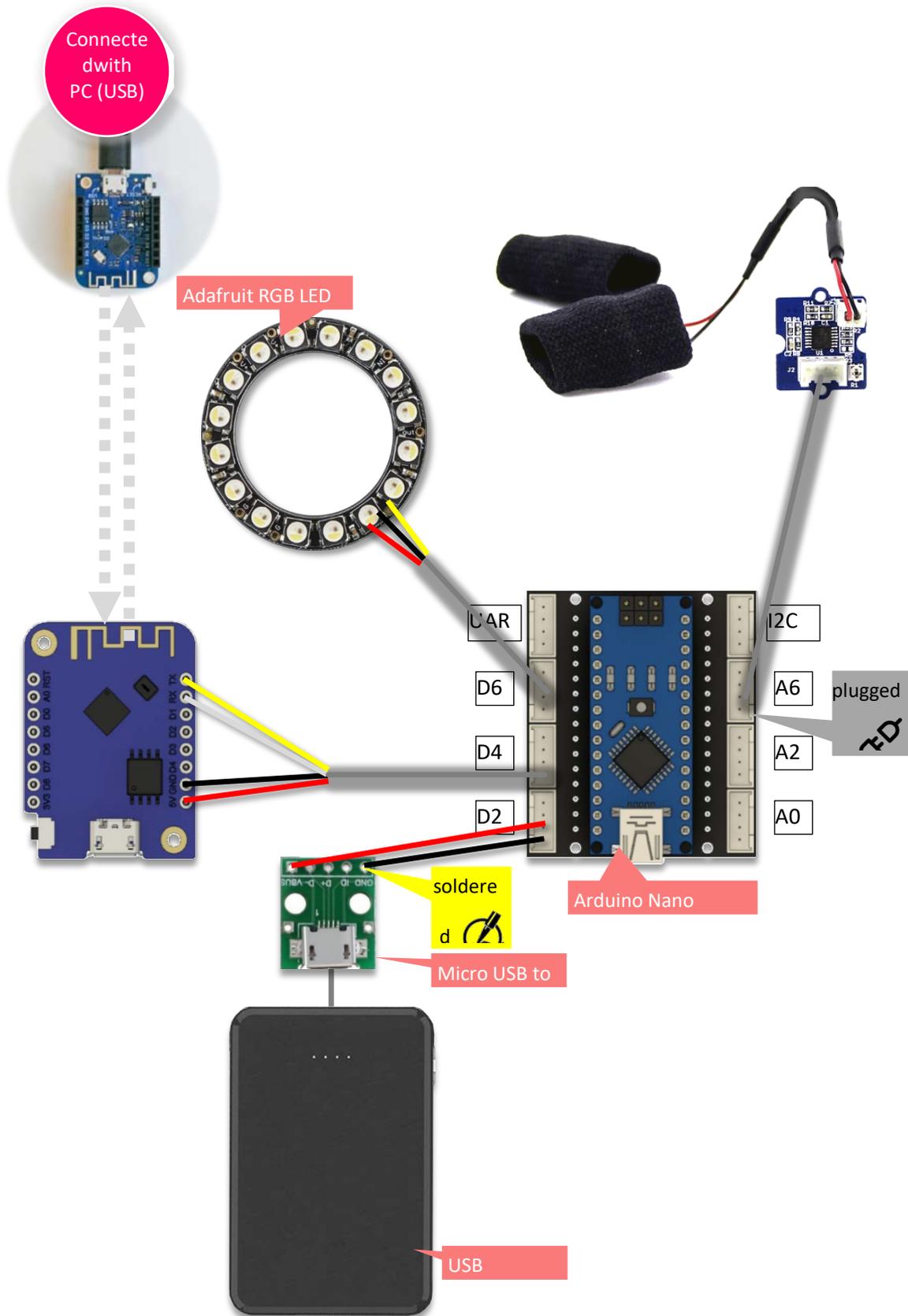


Fig. 32 Composants

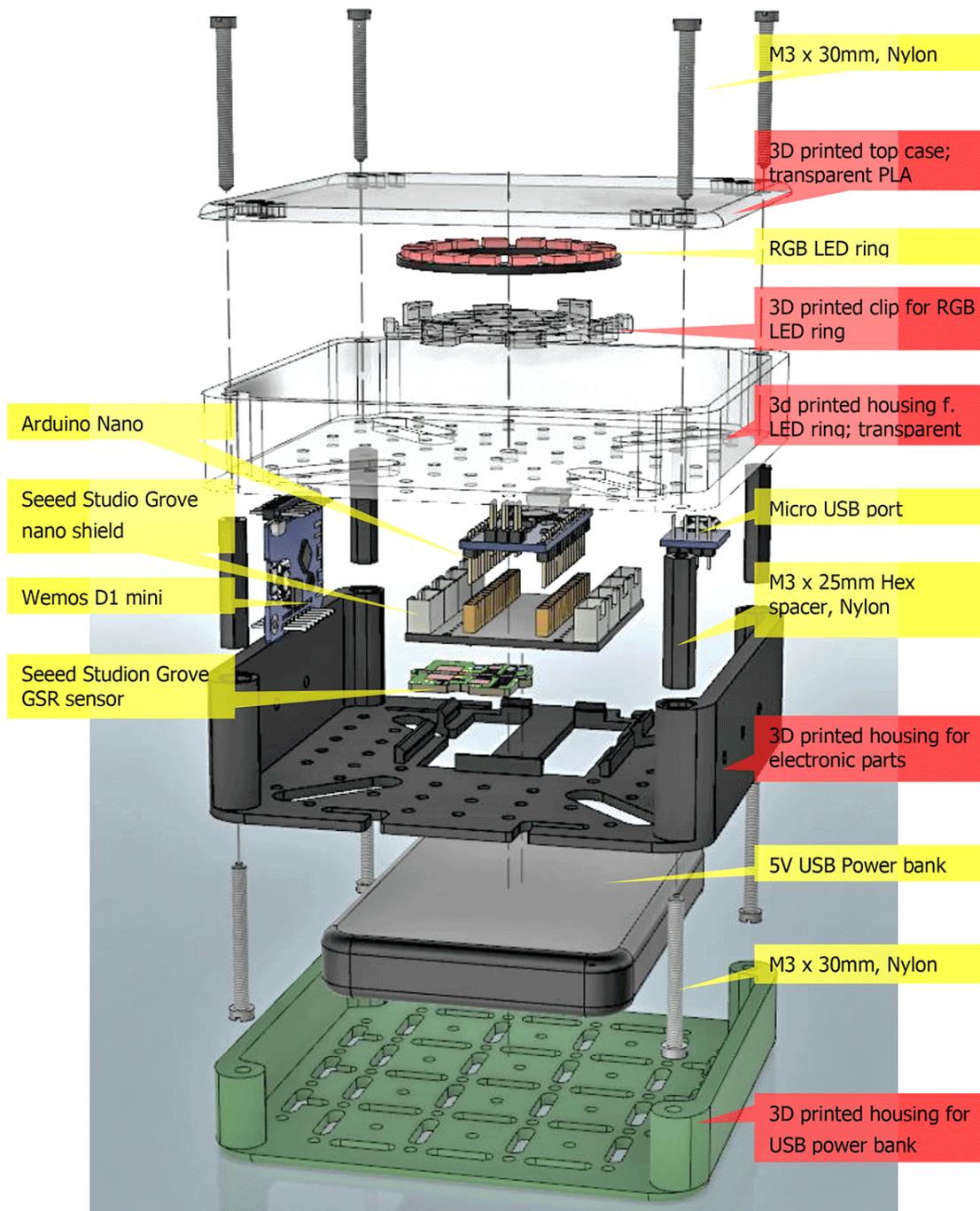


Fig. 33 Assemblage du cube EDA

D. Programmation de l'Arduino

```
#include <Adafruit_NeoPixel.h>
#define NEOPIXELPIN 6
#include <SoftwareSerial.h>
SoftwareSerial Serial_45(4, 5);
```

```
Adafruit_NeoPixel pixels(16, NEOPIXELPIN, NEO_RGBW + NEO_KHZ800);
const int GSR = A6;
long sum = 0;
int gsr_average, sensorValue, r, g, gsr_alt, delta = 0;

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  Serial_45.begin(9600);
  pixels.begin();
  pixels.clear();
}

void loop() {
  pixels.clear();
  sum = 0;
  for (int i = 0; i < 20; i++)
  {
    sensorValue = analogRead(GSR);
    sum += sensorValue;
    delay(5);
  }
  gsr_average = sum / 10;
  delta = abs(gsr_average - gsr_alt);
  delta = constrain(delta, 0, 255);
  gsr_alt = gsr_average;
  Serial.println(gsr_average);
  Serial_45.println(gsr_average);
  r = 255 - (int) ((gsr_average - 600) / 3.125);
  g = (int) ((gsr_average - 600) / 3.125);
  for (int i = 0; i < 16; i++) {
    pixels.setPixelColor(i, pixels.Color(g, r, 0, delta));
  }
  pixels.show();
  delay(10);
}
```

E. Testing de l'appareil

Pour tester le mode d'action de l'appareil, Audrey et Brian peuvent se mettre dans diverses situations émotionnellement excitantes et s'habituer à l'appareil et à leurs propres réactions corporelles. Comment réagir quand, par exemple :

1. Le professeur que Brian regarde attentivement menace de l'interroger sur le dernier vocabulaire?
2. Vous regardez un court métrage sur un tour de montagnes russes?

3. Vous écoutez votre musique préférée?

Un scénario possible pour tester votre propre réaction pourrait également ressembler à ceci:

Audrey reçoit un message secret de Zoe selon laquelle Audrey doit garder le secret le plus longtemps possible, par exemple, là où quelque chose est caché dans la classe. Le travail de Brian est d'interroger Audrey jusqu'à ce qu'il connaisse la réponse. Et ce faisant, il doit essayer de savoir avec l'aide du cube DFAE si Audrey ment ou cache quelque chose.

F. Utilisation de l'appareil

La programmation peut être affinée davantage pour le transporteur respectif. L'expérience montre que chacun réagit à sa manière. L'un est plus agité, l'autre est plutôt désinvolte. Il y a des personnes qui ont une peau plus hydratée et des personnes à la peau sèche. Par conséquent, le code source montré ci-dessus n'est qu'un point de départ. Une autre possibilité serait d'envoyer la réponse de l'opérateur par radio à un ordinateur, de l'enregistrer et de l'évaluer sur une période plus longue. Ici, cependant, on atteint rapidement les limites de la protection des données : jusqu'où peut-on aller avec la surveillance des réactions émotionnelles inconscientes? Qu'est-ce qui est encore éthiquement acceptable et où est la limite ?

5.6. Tutoriel 6: Communication sans fil avec Calliope Mini

Auteur: Thomas Jörg, Johannes-Kepler-Gymnasium Weil der Stadt, Allemagne

A. Scénario

Les cours d'informatique peuvent parfois être très ennuyeux. Qui veut mémoriser toutes sortes de codages? C'est pourquoi Alice et Benny ont décidé de s'envoyer secrètement des messages. Et comme le fait le talentueux étudiant en informatique, ils n'utilisent pas de lettres papier, ils utilisent les deux microcontrôleurs qu'ils ont obtenus de l'école et qui maîtrisent heureusement l'art de la communication sans fil Bluetooth.! 😊

B. Description

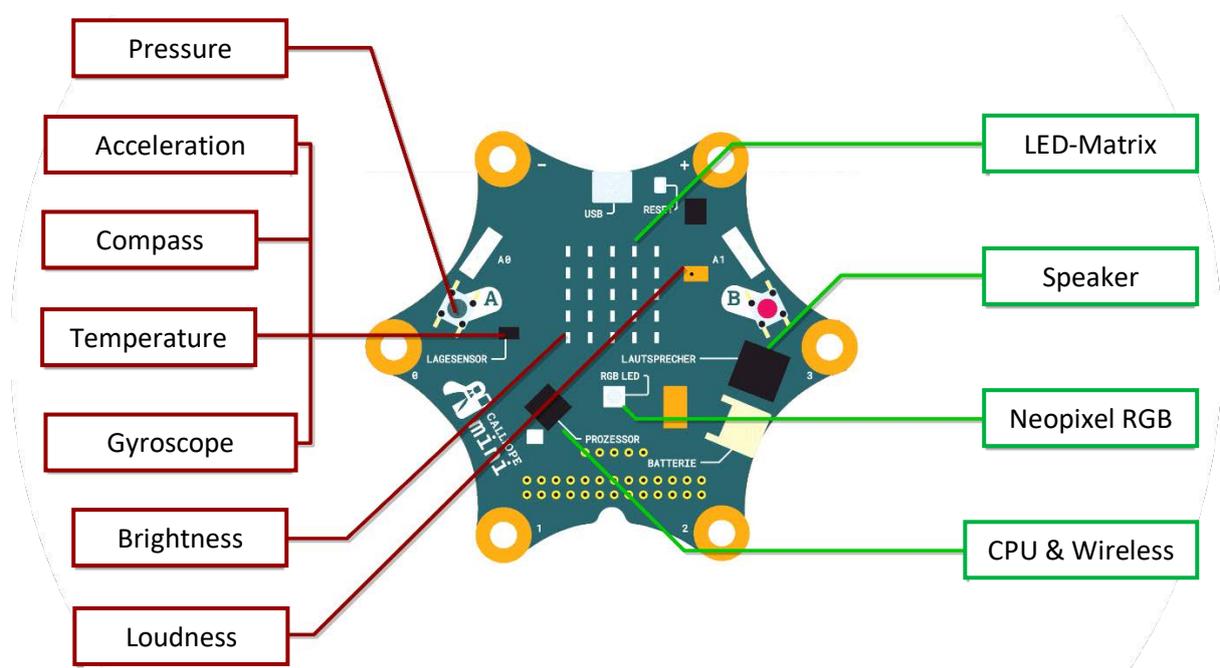


Fig. 34 Fonctionnalités de Calliope

Le Calliope est un ordinateur dit monocarte conçu pour le premier contact des jeunes étudiants avec le numérique. Il contient un processeur ARM Cortex sur une carte commune qui connecte différents actionneurs et capteurs et les rend programmables.

Le Calliope peut être programmé pour les enfants avec un langage de programmation graphique "Makecode", similaire au Micro: Bit, car: Le Calliope peut être considéré comme un développement ou une extension du Micro: bit.

1. La communication entre deux cartes Calliope fonctionne via Bluetooth 4.0, en utilisant une puce ARM-Cortex M3 équipée de BLE.
2. la communication entre Calliope et l'ordinateur s'effectue via une interface série à une vitesse de transmission de 115 200 bauds.

C. Matériaux nécessaires

Les éléments suivants sont nécessaires pour réaliser les expériences :

1. Deux Calliope Mini
2. Deux PC avec connexion Internet
3. Deux câbles micro USB pour connecter Calliope et PC
4. Le logiciel "Makecode" pour la programmation
5. Le logiciel "CoolTerm" pour la connexion série

D. Etapes

Etape 1: programme de communication avec le PC

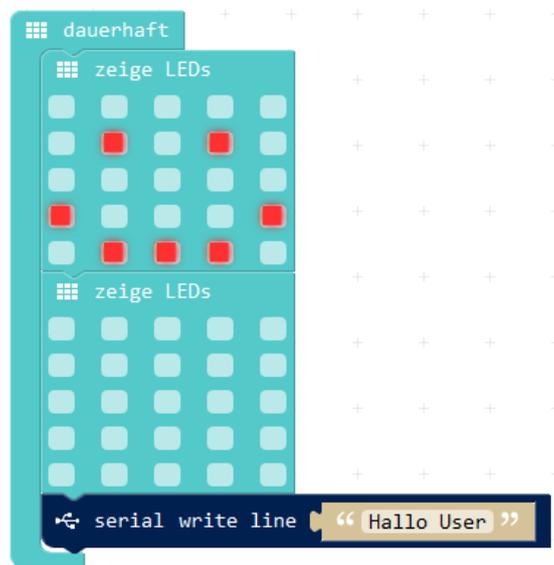
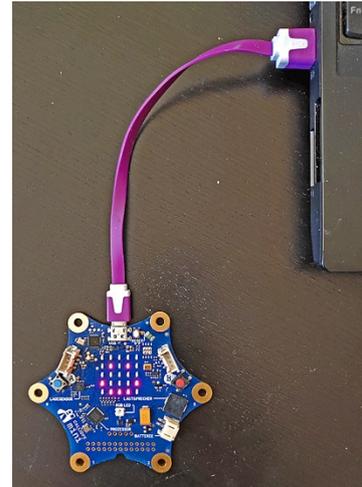


Fig. 35 Premier programme sur Calliope

Nous voulons essayer si nous pouvons parler au Calliope. Dans le navigateur, nous entrons le premier programme suivant:

Ce programme envoie un message à notre ordinateur via le câble de connexion USB (**une connexion série**). Le petit programme CoolTermWin nous permet de lire ce message comme décrit dans la section suivante.

Step 2: Lire le message série avec PC / CoolTermWin

Si le **calliope** envoie des **messages**, nous commençons dans **CoolTerm**. Là, nous regardons dans les "Options" et cliquez sur "**Re-scan des ports série**". Important: débit en bauds à 115200!

Définissez le bon port COM (s'il n'a pas été trouvé par lui-même) et cliquez sur «**ok**». Ensuite, vous essayez de vous connecter en cliquant sur "**Connecter**".

Si cela ne fonctionne pas, nous couperons la connexion avec «**Déconnecter**», retournerons aux options et essayerons le prochain port COM. Si cela a fonctionné, vous pouvez voir ce qui suit dans la fenêtre de message de CoolTerm:

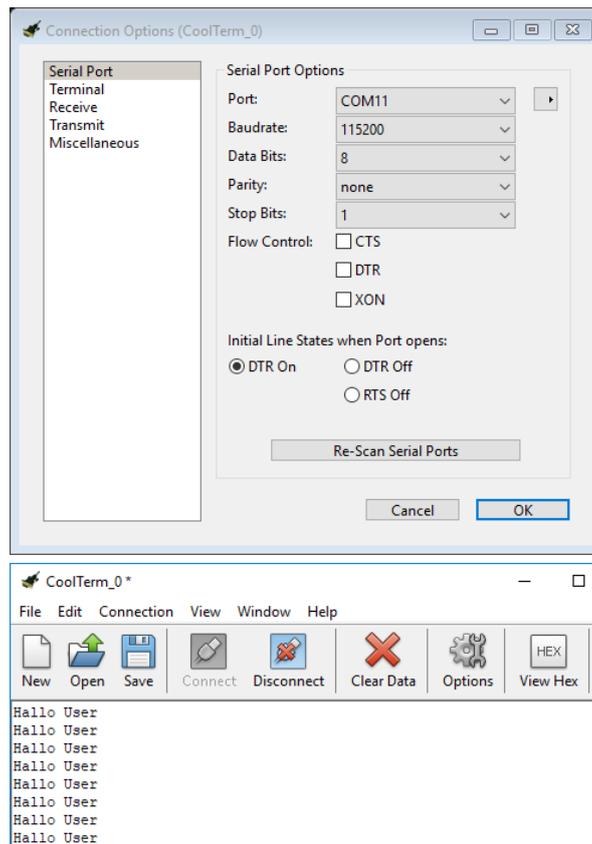


Fig. 36 La fenêtre de message de CoolTerm

Step 3: Quelques programmes simples pour commencer

I) Lorsque vous appuyez sur un bouton, un smiley différent apparaît

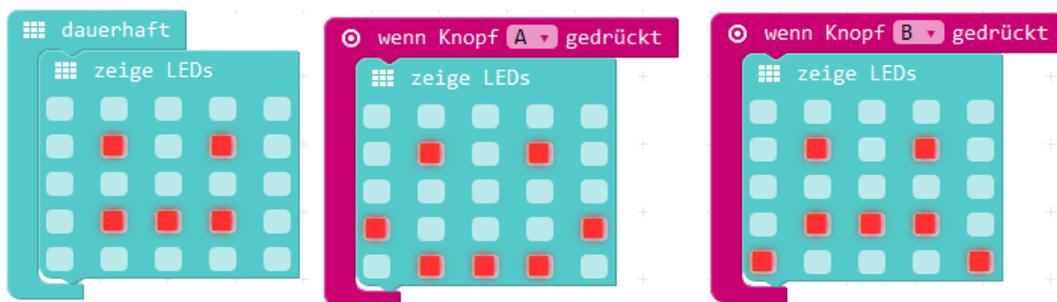


Fig. 37 Exemples de programmes simples pour démarrer

II) Mesurer le volume: si le volume est trop élevé, la LED devient rouge. Les valeurs mesurées sont émises via Coolterm:

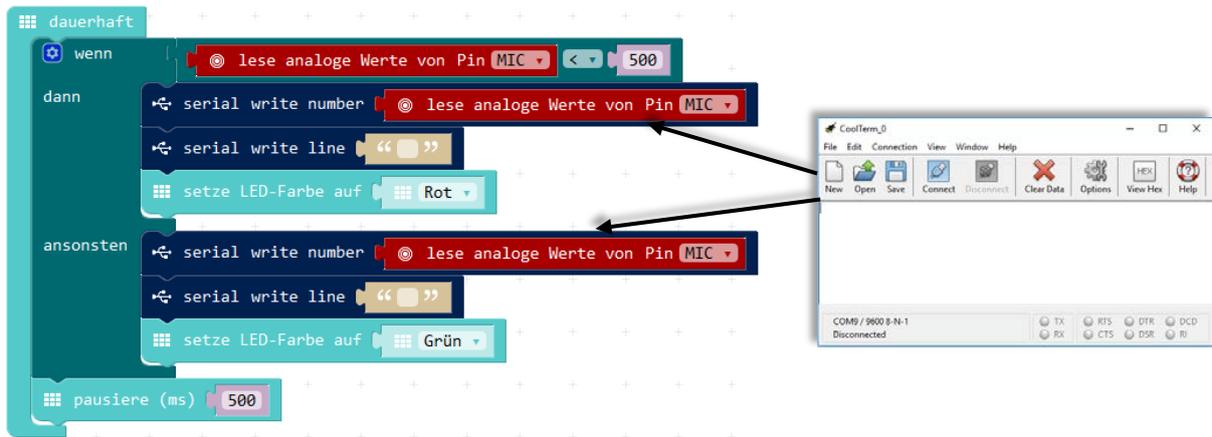


Fig. 38 Measure du volume

III) Une échelle d'eau: si l'inclinaison n'est pas exactement horizontale, le smiley est malheureux. Les valeurs sont à nouveau émises via Coolterm:

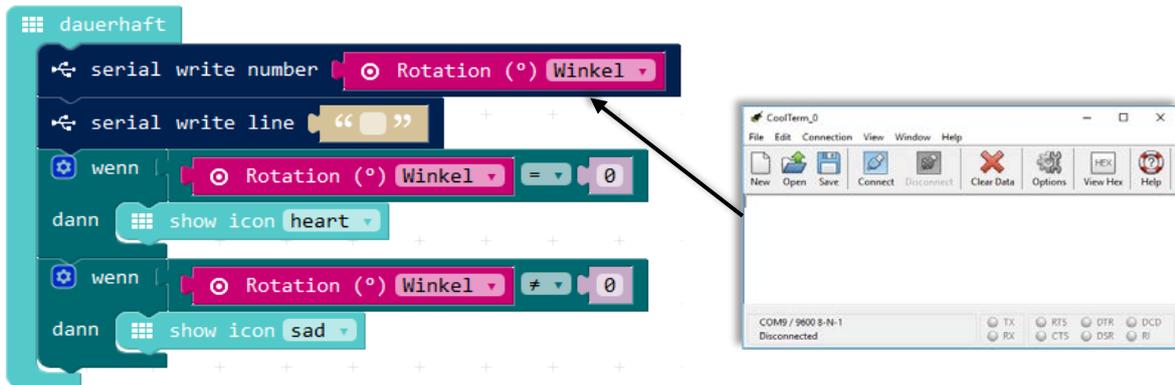


Fig. 39 A water scale

Step 4: Connexion sans fil

Une fois que nous avons réussi ces premiers exercices, nous pouvons commencer à utiliser la connexion radio. Sur les deux, Calliope exécute le même programme (pour les messages vraiment secrets, vous laissez la tonalité de contrôle, bien sûr):

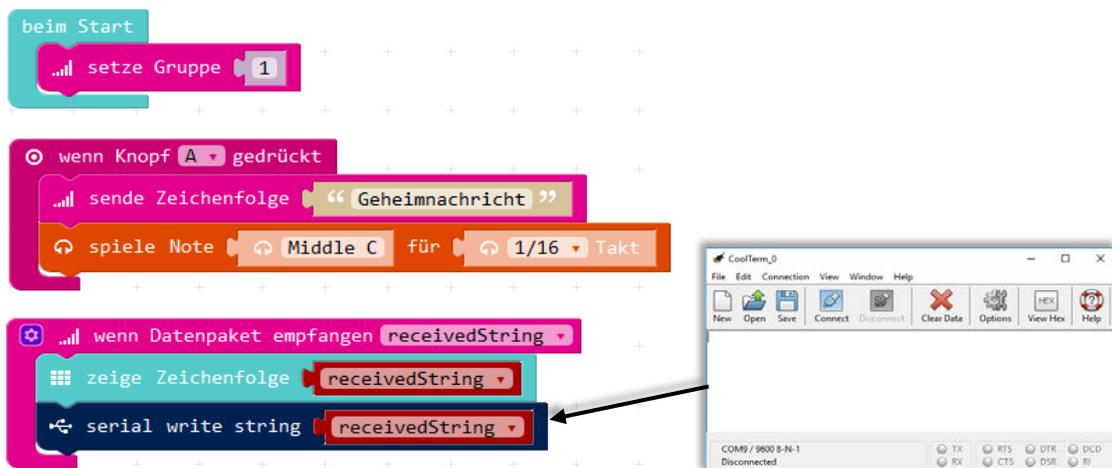
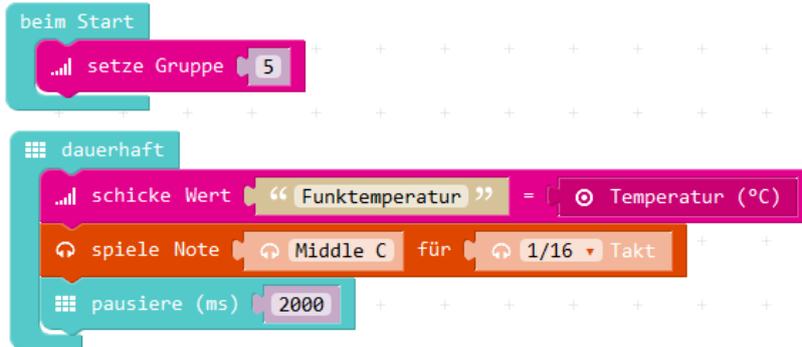


Fig. 40 Wireless connection

Step 5:

Et si tout cela est devenu trop ennuyeux pour nous, nous pouvons également utiliser le Calliope pour nous informer en permanence de nombreuses valeurs de capteurs différentes par radio. Et le Calliope devient presque une station météo, qui envoie ses lectures à un second calliope:

Sender:



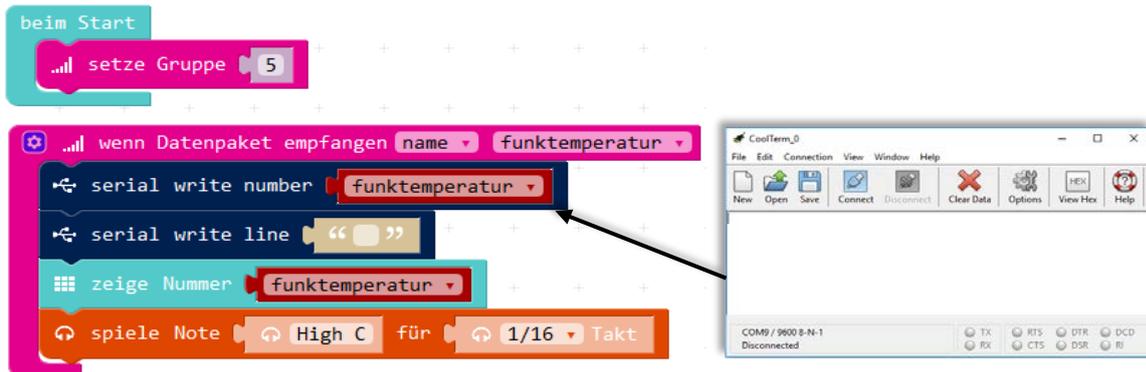
```

beim Start
  setze Gruppe 5

dauerhaft
  schicke Wert " Funktemperatur " = Temperatur (°C)
  spiele Note Middle C für 1/16 Takt
  pausiere (ms) 2000
  
```

Fig. 41 Code de l'expéditeur Calliope

Receiver:



```

beim Start
  setze Gruppe 5

wenn Datenpaket empfangen name funktemperatur
  serial write number funktemperatur
  serial write line " "
  zeige Nummer funktemperatur
  spiele Note High C für 1/16 Takt
  
```

Fig. 42 Code du récepteur Calliope



6

■ Références

- Alfrey, J. (2019, June). *6 Keys to Choosing Between Wi-Fi or a Hub for Connecting Your Devices*. Retrieved January 2020, from Residential Tech Today: <https://restechtoday.com/choosing-between-wifi-or-a-hub/>
- Alimisis, D. (2013). Educational Robotics: Open questions and new challenges. *Themes in Science and Technology Education*, 6(1), 63-71.
- Aqeel-ur-Rehman, Kashif, M., & Ahmed, B. (2013). Communication Technology That Suits IoT – A Critical Review. In F. Shaikh, B. Chowdhry, H. Ammari, M. Uqaili, & A. Shah (Eds.), *Wireless Sensor Networks for Developing Countries. WSN4DC 2013. Communications in Computer and Information Science* (Vol. 366). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Berry, R., Bull, G., Browning, C., Thomas, C., Starkweather, G., & Aylor, J. (2010). Use of digital fabrication to incorporate engineering design principles in elementary mathematics education. *Contemp. Issues Technol. Teach. Educ*, 10, 167–172. Retrieved from <https://www.learntechlib.org/p/35289/>
- Blikstein, P. (2013). Digital Fabrication and 'Making'. In J. Walter-Herrmann, & C. Büching (Eds.), *Education: The Democratization of Invention. FabLabs: Of Machines, Makers and Inventors*. Bielefeld: Transcript Publishers.
- Burgess, M. (2018, February). *What is the Internet of Things?* Retrieved 2020, from WIRED: <https://www.wired.co.uk/article/internet-of-things-what-is-explained-iot>
- Chery, D., Mburu, S., Ward, J., & Fontecchio, A. (2015). Integration of the arts and technology in GK-12 science courses. *Frontiers in Education (FIE) Conference*. El Paso, TX, USA: IEEE.
- Codomo. (2017, August 21). *Micro:Bit vs Calliope Mini*. Retrieved July 2020, from Codomo: <https://medium.com/codomo/micro-bit-vs-calliope-mini-160015182c41>
- Constine, J. (2020, March). *Immutouch wristband buzzes to stop you touching your face*. Retrieved from TechCrunch: <https://techcrunch.com/2020/03/09/dont-immutouch/>
- Cook, K., Bush, E., & Cox, R. (2015). Creating a prosthetic hand: 3D printers innovate and inspire and maker movement. *Science and Children*, 80-86.
- DataFlair. (2018, September). *IoT Technology & Protocols – 7 Important IoT Communication Protocols*. Retrieved from DataFlair: <https://data-flair.training/blogs/iot-technology/>
- Dumond, D., Glassner, S., Holmes, A., Petty, D., Awiszus, T., Bicks, W., & Monagle, R. (2014). Pay it Forward: Getting 3D Printers Into Schools. *2014 IEEE Integrated STEM Education Conference*. Princeton, NJ, USA: IEEE. Retrieved from <https://ieeexplore.ieee.org/document/6891015>
- European Commission. (n.d.). *Horizon 2020 Programme*. Retrieved from <https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/h2020-section/science-and-society>
- Ferron, E. (2019, November). *What is Z-Wave?* Retrieved January 2020, from Safety.com.
- Ford, S., & Minshall, T. (2019). Invited review article: Where and how 3D printing is used in teaching and education. *Additive Manufacturing*, 25, 131-150.
- Holbrook, J. (2011). *PROFILES Guidebook for CPD Providers: The PROFILES Concept*. Estonia, Tartu: UTARTU.

- Holbrook, J., & Rannikmäe, M. (2007). Nature of Science Education for Enhancing Scientific Literacy. *International Journal of Science Education*, 29(11), 1347-1362.
- Horowitz, S., & Schultz, P. (2014). Printing space: using 3D printing of digital terrain models in geosciences education and research. *J. Geosci. Educ.*, 62, 138–145. Retrieved from <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.5408/13-031.1>
- Jacobs, S., Schull, J., White, P., Lehrer, R., Vishwakarma, A., & Bertucci, A. (2016). e-NABLING education: curricula and models for teaching students to print Hands. *2016 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)* (pp. 1-4). Erie, PA, USA: IEEE. doi:10.1109/FIE.2016.7757460
- Kastrenakes, J. (2019, December). *Z-Wave is making a huge change so it doesn't get left behind in the smart home wars*. Retrieved January 2020, from The Verge: <https://www.theverge.com/2019/12/19/21029661/zwave-open-standard-radios-smart-home-multiple-vendors-silicon-labs>
- Knowles, B., Beck, S., Finney, J., Devine, J., & Lindley, J. (2019). A Scenario-Based Methodology for Exploring Risks: Children and Programmable IoT. *DIS '19: Proceedings of the 2019 on Designing Interactive Systems Conference* (pp. 751-761). San Diego: ACM. Retrieved from <https://dl.acm.org/doi/pdf/10.1145/3322276.3322315>
- Macharla, M. (2018, December). *Commonly used Sensors in the Internet of Things (IoT) devices and their application*. Retrieved January 2020, from IoT4beginners: <https://iot4beginners.com/commonly-used-sensors-in-the-internet-of-things-iot-devices-and-their-application/>
- Mahil, S. (2016). Fostering STEM+ education: Improve design thinking skills. *2016 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)* (pp. 125-129). Abu Dhabi: IEEE. doi:10.1109/EDUCON.2016.7474542
- MakerBot. (n.d.). *The Top 5 Benefits of 3D printing in education*. Retrieved June 2020, from <https://www.makerbot.com/>: <https://www.makerbot.com/stories/3d-printing-education/5-benefits-of-3d-printing/>
- Makino, M., Suzuki, K., Takamatsu, K., Shiratori, A., Saito, A., Sakai, K., & Furukawa, H. (2018). 3D printing of police whistles for STEM education. *Microsystem Technologies*, 24, 745–748. Retrieved from <https://doi.org/10.1007/s00542-017-3393-x>
- McClelland, C. (2019, May). *What Is IoT? – A Simple Explanation of the Internet of Things*. Retrieved from IoT for all: <https://www.iotforall.com/what-is-iot-simple-explanation/>
- Noor, N., Jamaludin, A. A., Azizan, A., Abas, H., Kamardin, K., & Yakub, M. (2018). Arduino vs Raspberry Pi vs Micro Bit: Platforms for Fast IoT Systems Prototyping. *Open International Journal of Informatics (OIJI)*, 6(1). Retrieved from https://www.academia.edu/41579612/Arduino_vs_Raspberry_Pi_vs_Micro_Bit_Platforms_for_Fast_IoT_Systems_Prototyping
- Papert, S., & Harel, I. (1991). *Constructionism*. NY: Ablex Publishing Corporation.
- Pretty, B. (2018). *Wi-Fi, Zigbee, and Z-Wave: What's the difference?* Retrieved January 2020, from mysa: <https://getmysa.com/blog/home-automation/wifi-zigbee-zwave/>

- Rocard, M., Cesrmley, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walberg-Herniksson, H., & Hemmo, V. (2007). *Science education NOW: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe*. Brussels, Belgium: Office for Official Publications of the European Communities. Retrieved from http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf
- Roscoe, J., Fearn, S., & Posey, E. (2014). Teaching computational thinking by playing games and building robots. *2014 International Conference on Interactive Technologies and Games*. Nottingham, UK : IEEE.
- Schon, S., Ebner, M., & Kumar, S. (2014). The Maker Movement Implications from modern fabrication, new digital gadgets, and hacking for creative learning and teaching. *Laia Canals, P.A.U. Education (Ed.) eLearning Papers Special edition*, 86-100.
- Stables, J. (2019, December). *Zigbee explained: Super-charged tech powering your smart home devices*. Retrieved January 2020, from The Ambient: <https://www.the-ambient.com/guides/zigbee-devices-complete-guide-277>
- Suduc, A. M., Bîzoi, M., & Gorghiu, G. (2018). A Survey on IoT in Education. *Revista Românească pentru Educație Multidimensională*, 10(3), 103-111.
- Tillman, M., & Hall, C. (2019, October). *What is Zigbee and why is it important for your smart home?* Retrieved January 2020, from Pocket-lint: <https://www.pocket-lint.com/smart-home/news/129857-what-is-zigbee-and-why-is-it-important-for-your-smart-home>
- Trna, J., Trnova, E., & Sibor, J. (2012). Implementation of Inquiry-Based Science Education in Science Teacher Training. *Journal of Educational and Instructional Studies in the World*, 2(4), 199-209.
- Turner, R. (2008). Why We Teach School Science, and Why Knowing Why Matters. *Keynote Address to the CRYSTAL Atlantique Annual Colloquium, Fredericton, New Brunswick, Canada*.
- Tytler, R. (2007). *Australian Education Review: Re-imagining Science Education Engaging Students in Science for Australia's Future*. Victoria, Australia: ACER Press.
- Z-Wave Alliance. (2020). *About Z-Wave Technology*. Retrieved January 2020, from Z Wave Alliance: https://z-wavealliance.org/about_z-wave_technology/