



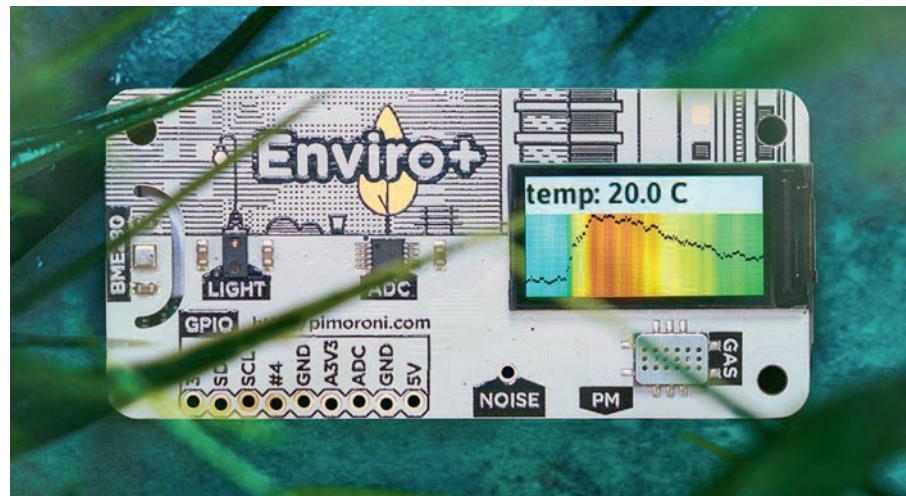
BANC D'ESSAI

HAT Enviro+ pour Raspberry Pi

Mesure et collecte de la qualité de l'air avec RPi et le HAT Enviro+

Thomas Scherer (Allemagne)

Pour une petite station de mesure de données environnementales à réaliser soi-même, la recette classique passe par une carte à microcontrôleur et des capteurs associés. Pour simplifier, prenez donc un RPi. Et pour aller plus vite, associez-y un HAT adapté comme l'Enviro+ de Pimoroni. C'est parti mon kiki.



La roue n'a été inventée qu'une fois, que je sache. Pourquoi recommencer sans cesse ? Inutile de faire votre propre étude de circuit à µC pour collecter des données environnementales essentielles. Il suffit d'une carte avec un µC approprié et une

carte d'extension toute faite plus des capteurs. Interconnectez tout ça et il ne restera qu'à tricoter le logiciel qui sonde les capteurs.

Si vous cherchez le confort, p. ex. un réseau WLAN, c'est l'ordinateur monocarte le plus répandu qui s'impose : le Raspberry Pi vous offre tout ce dont vous pourriez avoir besoin et bien davantage. Parmi ses nombreux avantages, il y a la pléthore de modules enfoncables, prêts à l'emploi, sous la forme standardisée de HAT (*Hardware Attached on Top*), grâce auxquels on dispose d'une ribambelle de

capteurs différents. Il n'y a pas ou peu de bidouille sur le matériel, et pour le gérer, capteurs compris, on trouve le plus souvent des bibliothèques (Python) appropriées.

Enviro+

C'est exactement le cas d'Enviro+ [1], un petit HAT au format du Raspberry Pi Zero W [2], qui s'adapte à presque tous les modèles RPi grâce à sa compatibilité avec le connecteur à 40 broches. Il arrive emballé dans une pochette antistatique avec autocollant et du plastique à bulles – rien d'autre. Pas la moindre note, toute la doc est en ligne. Où il faut encore aller la chercher, ce qui n'est pas tout-à-fait une sinécure, comme on va le voir... Rien de tragique, mais tant qu'à donner dans le tout-numérique, Pimoroni aurait au moins pu mettre un code QR avec un lien.

Le code à barres donné n'est d'aucune utilité pour l'usager. L'URL imprimée aurait pu être raccourcie pour en faciliter la saisie manuelle. Et on aurait apprécié que cette URL conduise directement à une page qui... existe. Moi je suis tombé sur une pub pour un antique modèle de Peugeot «HTTP/1.0 404 Not Found». Tout ça est inutilement frustrant, ces errements auraient facilement pu être évités au client pressé de se mettre au travail... Espérons que d'ici que vous en serez là, ces petites négligences seront corrigées.

Caractéristiques

Voici de quoi est composée la station de mesure environnementale Enviro+ :

- BME280 : capteur de température, de pression atmosphérique et d'humidité [3].



Figure 1 : Voici ce que vous recevez : un circuit imprimé en sachet.

- LTR-559M : capteur de lumière et de proximité [4]
- MICS6814 : capteur de gaz analogique [5]
- ADS1015 : convertisseur A/N [6]
- SPH0645LM4H-B : microphone MEMS [7]
- afficheur en couleur OLED 2,5 cm 0,96 pouces 160×80 pixels
- connexion pour capteur de particules (en option) PMS5003 [8]

Assemblage

Le montage de la station de mesure est rapide : sortez la carte de sa pochette, embrochez-la délicatement sur un RPi et c'est presque fini.

Si c'est un RPi Zero W que vous avez, après avoir effectué le branchement du HAT (avec des entretoises appropriées), vous aurez devant vous un module joliment compact (**fig. 2**), facile à intégrer dans un petit boîtier. Le modèle fourni ne m'a pas convaincu, car il faudrait, pour obtenir des mesures faibles, une bonne ventilation du sandwich formé par les deux cartes. Et pour effectuer des mesures de luminosité, c'est un coffret transparent qu'il faudrait.

Comme le HAT Enviro+ tient aussi sur un Raspberry Pi normal, je l'ai mis sur un RPi 3B+ qui n'avait rien d'autre à faire. J'ai vite compris que le couvercle du boîtier en alu doit rester ouvert (**fig. 3**) pour que l'air et la lumière circulent jusqu'aux capteurs de l'Enviro+.

Ce que vous voyez-là, ce sont les radiateurs sur les puces. Le plus encombrant surtout, sur le SoC, pose des problèmes avec de nombreux HAT et l'Enviro+ ne fait pas exception. Par précaution, il est préférable de couvrir le dessous du petit circuit imprimé d'un morceau d'isolant (**fig. 4**) pour éviter tout court-circuit lorsque vous le branchez sur le RPi.

Le moment est alors venu de brancher Enviro+ sur l'embase à 40 broches du Raspberry Pi (**fig 5**). Les possibilités de ce HAT dépassent celles du GPIO. En effet, à l'avant, sur le bord de la



Figure 2 : Avec un Raspberry Pi Zero W, ça donne un sandwich compact.



Figure 3 : Avec un Raspberry Pi 3 ou 4, le couvercle doit être retiré si la carte est installée dans un boîtier opaque ou même métallique.

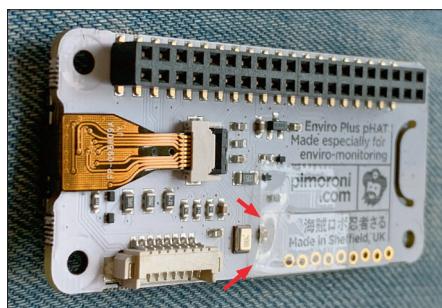


Figure 4 : Le dessous de l'Enviro+ protégé contre les courts-circuits par du ruban adhésif.



Figure 5 : Enviro+ avec son sparadrapp isolant sur un Raspberry Pi 3B+.

carte, il y a des pastilles identifiées, qui donnent accès à certains signaux intéressants.

Exemples et documentation

En dépit du lien rompu déjà mentionné, vous trouverez la documentation [9] sur le site de *Pimoroni*. Ce site est très bien fait et fournit des informations de base sur les capteurs inclus et la façon d'interpréter leurs valeurs.

J'ai particulièrement apprécié de trouver là des liens vers des instructions sur la façon d'installer facilement un Raspberry Pi de base, un savoir-faire recherché par de nombreux débutants. Ensuite, vous apprendrez à installer, avec quelques commandes de terminal, le logiciel supplémentaire pour Enviro+, y compris

Liens

- [1] Enviro+ : www.elektor.fr/enviro-environmental-monitoring-station-for-rpi
- [2] Raspberry Pi Zero W : www.elektor.fr/raspberry-pi-zero-wh-with-pre-mounted-header
- [3] BME280 : https://ae-bst.resource.bosch.com/media/_tech/media/datasheets/BST-BME280-DS002.pdf
- [4] LTR-559 : http://optoelectronics.liteon.com/upload/download/ds86-2013-0003/ltr-559als-01_ds_v1.pdf
- [5] MICS6814 : www.sgxsensorstech.com/content/uploads/2015/02/1143_Datasheet-MiCS-6814-rev-8.pdf
- [6] ADS1015 : www.ti.com/lit/ds/symlink/ads1015.pdf
- [7] SPH0645LM4H-B : <https://media.digikey.com/pdf/Data%20Sheets/Knowles%20Acoustics%20PDFs/SPH0645LM4H-B.pdf>
- [8] PMS5003 : http://www.aqmd.gov/docs/default-source/aq-spec/resources-page/plantower-pms5003-manual_v2-3.pdf
- [9] Pour commencer : <https://learn.pimoroni.com/tutorial/sandyj/getting-started-with-enviro-plus>
- [10] Station «Luftdaten» : <https://learn.pimoroni.com/tutorial/sandyj/enviro-plus-and-luftdaten-air-quality-station>
- [11] Carte de France des stations de mesure : <https://france.maps.luftdaten.info/#6/47.218/7.548>

```

pi@raspberrypi:~/enviroplus-python/examples
Datei Bearbeiten Reiter Hilfe
Pressure: 982.37 hPa
Relative humidity: 15.56 %
2019-12-08 20:40:58.165 INFO Temperature: 35.80 °C
Pressure: 982.38 hPa
Relative humidity: 15.58 %
2019-12-08 20:40:59.190 INFO Temperature: 35.80 °C
Pressure: 982.39 hPa
Relative humidity: 15.59 %
2019-12-08 20:41:00.215 INFO Temperature: 35.80 °C
Pressure: 982.40 hPa
Relative humidity: 15.57 %
2019-12-08 20:41:01.239 INFO Temperature: 35.79 °C
Pressure: 982.40 hPa
Relative humidity: 15.57 %
2019-12-08 20:41:02.264 INFO Temperature: 35.79 °C
Pressure: 982.40 hPa
Relative humidity: 15.56 %

```

Figure 6 : Température, pression et humidité mesurées par le capteur atmosphérique BME. Au voisinage du SoC du Raspberry Pi, ce capteur est bien au chaud...

```

pi@raspberrypi:~/enviroplus-python/examples
Datei Bearbeiten Reiter Hilfe
2019-12-08 20:42:26.928 INFO Compensated temperature: 20.13 °C
2019-12-08 20:42:27.938 INFO Compensated temperature: 20.27 °C
2019-12-08 20:42:28.948 INFO Compensated temperature: 20.41 °C
2019-12-08 20:42:29.958 INFO Compensated temperature: 20.41 °C
2019-12-08 20:42:30.968 INFO Compensated temperature: 20.39 °C
2019-12-08 20:42:31.978 INFO Compensated temperature: 20.39 °C
2019-12-08 20:42:32.988 INFO Compensated temperature: 20.38 °C
2019-12-08 20:42:33.998 INFO Compensated temperature: 20.52 °C
2019-12-08 20:42:35.008 INFO Compensated temperature: 20.67 °C
2019-12-08 20:42:36.018 INFO Compensated temperature: 20.69 °C
2019-12-08 20:42:37.028 INFO Compensated temperature: 20.56 °C
2019-12-08 20:42:38.038 INFO Compensated temperature: 20.55 °C
2019-12-08 20:42:39.048 INFO Compensated temperature: 20.41 °C
2019-12-08 20:42:40.058 INFO Compensated temperature: 20.23 °C
2019-12-08 20:42:41.068 INFO Compensated temperature: 20.88 °C
2019-12-08 20:42:42.078 INFO Compensated temperature: 20.34 °C
2019-12-08 20:42:43.088 INFO Compensated temperature: 20.47 °C
2019-12-08 20:42:44.098 INFO Compensated temperature: 20.46 °C
2019-12-08 20:42:45.108 INFO Compensated temperature: 20.66 °C
2019-12-08 20:42:46.118 INFO Compensated temperature: 20.87 °C
2019-12-08 20:42:47.128 INFO Compensated temperature: 20.87 °C
2019-12-08 20:42:48.138 INFO Compensated temperature: 20.86 °C
2019-12-08 20:42:49.148 INFO Compensated temperature: 20.86 °C

```

Figure 7 : Un autre exemple fournit des températures réalistes en pondérant la chaleur parasite rayonnée par le Raspberry Pi.

```

pi@raspberrypi:~/enviroplus-python/examples
Datei Bearbeiten Reiter Hilfe
Proximity: 0.00
2019-12-08 20:44:43.567 INFO Light: 57.41 Lux
Proximity: 0.00
2019-12-08 20:44:44.589 INFO Light: 57.41 Lux
Proximity: 0.00
2019-12-08 20:44:45.608 INFO Light: 59.18 Lux
Proximity: 0.00
2019-12-08 20:44:46.627 INFO Light: 58.30 Lux
Proximity: 0.00
2019-12-08 20:44:47.646 INFO Light: 57.41 Lux
Proximity: 0.00
2019-12-08 20:44:48.665 INFO Light: 58.30 Lux
Proximity: 0.00
2019-12-08 20:44:49.684 INFO Light: 60.07 Lux
Proximity: 0.00

```

Figure 8 : L'éclairement en lux avec avec le capteur de lumière. Cet exemple n'a rien donné en revanche avec le détecteur de proximité.

```

pi@raspberrypi:~/enviroplus-python/examples
Datei Bearbeiten Reiter Hilfe
Reducing: 384000.00 Ohms
NH3: 65621.61 Ohms
2019-12-08 20:47:19.483 INFO Oxidising: 1302.33 Ohms
Reducing: 387165.47 Ohms
NH3: 65980.20 Ohms
2019-12-08 20:47:20.555 INFO Oxidising: 1302.33 Ohms
Reducing: 387165.47 Ohms
NH3: 67200.00 Ohms
2019-12-08 20:47:21.627 INFO Oxidising: 1302.33 Ohms
Reducing: 387165.47 Ohms
NH3: 67943.66 Ohms
2019-12-08 20:47:22.699 INFO Oxidising: 1302.33 Ohms
Reducing: 387165.47 Ohms
NH3: 68696.36 Ohms
2019-12-08 20:47:23.770 INFO Oxidising: 1355.68 Ohms
Reducing: 390376.81 Ohms
NH3: 69458.25 Ohms
2019-12-08 20:47:24.842 INFO Oxidising: 1355.68 Ohms
Reducing: 390376.81 Ohms
NH3: 70229.51 Ohms
2019-12-08 20:47:25.914 INFO Oxidising: 1355.68 Ohms
Reducing: 390376.81 Ohms
NH3: 71272.73 Ohms

```

Figure 9 : Le capteur de gaz se compose de trois capteurs qui détectent différents composants de l'air. L'affichage en Ω est inhabituel et demande une conversion.

la bibliothèque Python et «Examples». C'est très vite fait et aussitôt après vous pouvez essayer les exemples. Les **illustrations 6 à 9** sont des copies d'écran de quatre exemples. Le petit afficheur (**fig. 10**) est particulièrement utile, si vous souhaitez planter l'électronique dans un endroit particulier, pour vérifier sur place son statut ou les valeurs collectées.

Verdict des géomètres de l'atmosphère

L'Enviro+ permet de créer facilement et à moindres frais une station de collecte de données environnementales. Grâce à la bibliothèque Python adaptée, l'interrogation des capteurs, etc. est simplifiée. Bien utiles sont aussi les exemples qui consistent en quelques lignes de code.

Mais ce n'est pas tout. Sur le site de *Pimoroni*, vous trouverez une notice de montage complète pour une station de mesure de l'air [10] connectée au nuage de données environnementales «luftdaten.info». Qui sera surpris de constater cette initiative allemande a été bien accueillie par les *géomètres de l'atmosphère* dans d'autres pays, y compris la France [11].

En un mot, bravo Enviro !

(191248-02 VF)

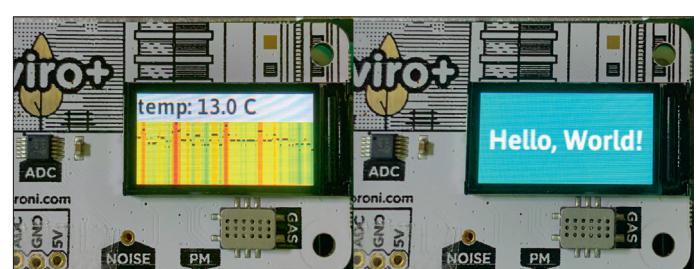


Figure 10 : Différentes informations peuvent être affichées. Pour cela aussi il existe des fonctions Python.

