

Atelier fabrication d'un capteur de qualité de l'air & Carto'Balade

Mesurons la qualité de l'air
lors d'un atelier de science citoyenne

Un projet de science citoyenne

Un projet de science citoyenne

LE MUSÉUM

VIGIE NATURE

Un réseau de citoyens qui fait avancer la science

LE SITE
LE BLOG



Nos observatoires | POUR TOUS | NATURALISTES | GESTIONNAIRES D'ESPACES | AGRICULTEURS | ENSEIGNANTS | VIGIE-NATURE

VIGIE-NATURE

▼ Présentation

- ▶ Le programme Vigie-Nature
- ▶ Soutien de Vigie-Nature

▶ Résultats

▶ Évènements

▶ Bibliographie

▶ Espace Presse

▶ Offres d'emploi

▶ Relais locaux

Présentation

Vigie-Nature, un réseau de citoyens qui fait avancer la science

Vigie-Nature est un programme de sciences participatives ouvert à tous les curieux de nature, du débutant au plus expérimenté.



Opération
Papillons



Opération
Escargots



Observatoire
des bourdons



Sauvages
de ma rue



Spipoll
Suivi photographique
des insectes polliniseurs



Oiseaux
des jardins



BioLit
Observatoire
du littoral



BirdLab
Observation
aux mangeoires

Sciences participatives en France
en œuvre grâce à des réseaux

un de contribuer à la recherche en
avec le Suivi Temporel des Oiseaux
é depuis avec le suivi de nouveaux
s, libellules, plantes sauvages des

Un projet de science citoyenne

LE MUSÉUM



Nos observatoires | POUR TOUS | NATU

VIGIE-NATURE

▼ Présentation

- ▶ Le programme Vigie-Nature
- ▶ Soutien de Vigie-Nature
- ▶ Résultats
- ▶ Évènements
- ▶ Bibliographie
- ▶ Espace Presse
- ▶ Offres d'emploi
- ▶ Relais locaux

HOME ABOUT RESOU

Old Weather

Help scientists recover Arctic and worldwide weather observations recorded in ship's logs since the mid-19th century.

Choose a project and get started:

Old Weather: Whaling *Explore the Arctic of the past from the deck of a whaling ship*

Old Weather: Arctic ✓ *Rediscover the historic Arctic voyages of the U.S. Navy and Coast Guard*

Why Scientists Need You

In this video scientists explain why your contributions are vital, and what they're doing with your results behind the scenes.

Old Weather Survey Log Book

Date	Course	Wind	Time	Remarks
12/14/1832	S.E. S.E.	.	.	At moderate wind fine
12/15/1832	S.E. S.E.	.	.	At Day light ant 1st gaff
12/16/1832	S.E. S.E.	.	.	and set Gaff Top sail
12/17/1832	S.E. S.E.	.	.	At Day light set Spanker
12/18/1832	S.E. S.E.	.	.	sail
12/19/1832	S.E. S.E.	.	.	At 8 light hours and
12/20/1832	S.E. S.E.	.	.	heavy we.
12/21/1832	S.E. S.E.	.	.	set half Top sail
12/22/1832	S.E. S.E.	.	.	on half top sail



Opération
Papillons



Opé
Escalade

Old Weather Survey Log Book			
Date	Course	Wind	Time
12/14/1832	S.E. S.E.	.	.
12/15/1832	S.E. S.E.	.	.
12/16/1832	S.E. S.E.	.	.
12/17/1832	S.E. S.E.	.	.
12/18/1832	S.E. S.E.	.	.
12/19/1832	S.E. S.E.	.	.
12/20/1832	S.E. S.E.	.	.
12/21/1832	S.E. S.E.	.	.
12/22/1832	S.E. S.E.	.	.



Spipoll
Suivi photographique
des insectes polliniseurs



Oiseaux
des jardins

Un projet de science citoyenne

LE MUSÉUM



Un réseau de citoyens qui fait avancer la science

Nos observatoires

POUR TOUS

NATU

VIGIE-NATURE

▼ Présentation

- ▶ Le programme Vigie-Nature
- ▶ Soutien de Vigie-Nature
- ▶ Résultats
- ▶ Évènements
- ▶ Bibliographie
- ▶ Espace Presse
- ▶ Offres d'emploi
- ▶ Relais locaux

Old Weather

Help scientists recover Arctic climate data recorded in ship's logs since the 1700s.

Choose a project and get started:

Old Weather: Whaling

Old Weather: Arctic ✓

HOME ABOUT RESOUF



LUFTDATEN
SELBER MESSEN



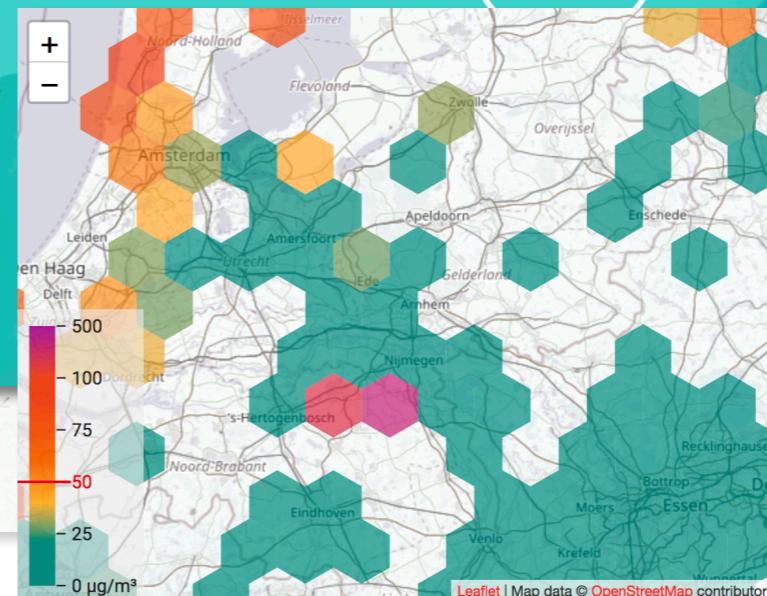
UNTERSTÜTZE UNS MIT EINER SPENDE

Der neue Materialwert eines Feinstaub-Messgeräts liegt bei < 300 µg/m³. Dieser gilt als Nachweis für die Spende für ein Messgerät dieser Betrag. Gern kann mehr oder weniger gespendet werden.

Mehr Infos zum Spenden gibt's in der Spender-Hilfe.

Die Spenderaktion war erfolgreich. In Kürze werden wir mit dem Bau des Sensors beginnen. Dazu wird es Spenderkarten für kleine Gruppen geben. Werks auf dem Laufenden bitte rüge dich in den Newsletter ein.

LUFTDATEN SELBER MESSEN
MIT CITIZEN SCIENCE



Opération Papillons



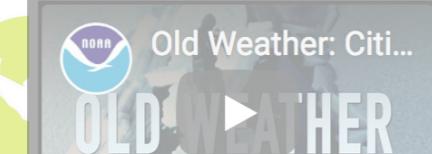
Opér Escal



Spipoll
Suivi photographique
des insectes polliniseurs



Oiseaux
des jardins



Un projet de science citoyenne

LE MUSÉUM

VIGIENATURE

Un réseau de citoyens qui fait avancer la science

Nos observatoires | POUR TOUS | NATU

VIGIE-NATURE

- Présentation
 - Le programme Vigie-Nature
 - Soutien de Vigie-Nature
- Résultats
- Évènements
- Bibliographie
- Espace Presse
- Offres d'emploi
- Relais locaux

Old Weather

Help scientists recover Arctic climate data recorded in ship's logs since the 1700s.

Choose a project and help!

Old Weather: Whaling

Old Weather: Arctic ✓



Opération Papillons



Opération Escargots



Old Weather: Citi...

OLD WEATHER



Spipoll

Suivi photographique des insectes polliniseurs



Oiseaux des jardins

LUFTDATE MIT CITIZEN SCIENCE


1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431	432	433	434	435	436	437	438	439	440	441	442	443	444	445	446	447	448	449	450	451	452	453	454	455	456	457	458	459	460	461	462	463	464	465	466	467	468	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480	481	482	483	484	485	486	487	488	489	490	491	492	493	494	495	496	497	498	499	500	501	502	503	504	505	506	507	508	509	510	511	512	513	514	515	516	517	518	519	520	521	522	523	524	525	526	527	528	529	530	531	532	533	534	535	536	537	538	539	540	541	542	543	544	545	546	547	548	549	550	551	552	553	554	555	556	557	558	559	560	561	562	563	564	565	566	567	568	569	570	571	572	573	574	575	576	577	578	579	580	581	582	583	584	585	586	587	588	589	590	591	592	593	594	595	596	597	598	599	600	601	602	603	604	605	606	607	608	609	610	611	612	613	614	615	616	617	618	619	620	621	622	623	624	625	626	627	628	629	630	631	632	633	634	635	636	637	638	639	640	641	642	643	644	645	646	647	648	649	650	651	652	653	654	655	656	657	658	659	660	661	662	663	664	665	666	667	668	669	670	671	672	673	674	675	676	677	678	679	680	681	682	683	684	685	686	687	688	689	690	691	692	693	694	695	696	697	698	699	700	701	702	703	704	705	706	707	708	709	710	711	712	713	714	715	716	717	718	719	720	721	722	723	724	725	726	727	728	729	730	731	732	733	734	735	736	737	738	739	740	741	742	743	744	745	746	747	748	749	750	751	752	753	754	755	756	757	758	759	760	761	762	763	764	765	766	767	768	769	770	771	772	773	774	775	776	777	778	779	770	771	772	773	774	775	776	777	778	779	780	781	782	783	784	785	786	787	788	789	790	791	792	793	794	795	796	797	798	799	800	801	802	803	804	805	806	807	808	809	8010	8011	8012	8013	8014	8015	8016	8017	8018	8019	8020	8021	8022	8023	8024	8025	8026	8027	8028	8029	8030	8031	8032	8033	8034	8035	8036	8037	8038	8039	8040	8041	8042	8043	8044	8045	8046	8047	8048	8049	8050	8051	8052	8053	8054	8055	8056	8057	8058	8059	8060	8061	8062	8063	8064	8065	8066	8067	8068	8069	8070	8071	8072	8073	8074	8075	8076	8077	8078	8079	8080	8081	8082	8083	8084	8085	8086	8087	8088	8089	8090	8091	8092	8093	8094	8095	8096	8097	8098	8099	80100	80101	80102	80103	80104	80105	80106	80107	80108	80109	80110	80111	80112	80113	80114	80115	80116	80117	80118	80119	80

Un projet de science citoyenne

LE MUSÉUM

VIGIENATURE

Un réseau de citoyens qui fait avancer la science

Old Weather

HOME ABOUT RESOUF

Nos observatoires POUR TOUS

VIGIE-NATURE

▼ Présentation

- ▶ Le programme Vigie-Nature
- ▶ Soutien de Vigie-Nature
- ▶ Résultats
- ▶ Évènements
- ▶ Bibliographie
- ▶ Espace Presse
- ▶ Offres d'emploi
- ▶ Relais locaux



Opération Papillons



Spipoll
Suivi photographique
des insectes polliniseurs



LE PROJET

LES ATELIERS

LES CONTRIBUTEURS

LES DONNÉES

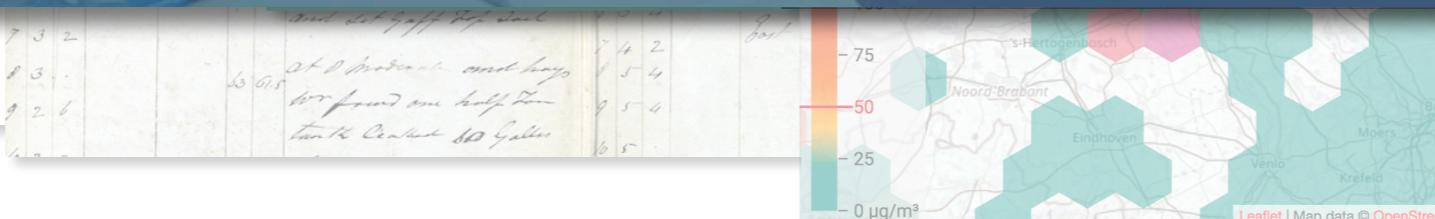
EN SAVOIR +



AirCitizen

Mesures citoyennes de la qualité de l'air

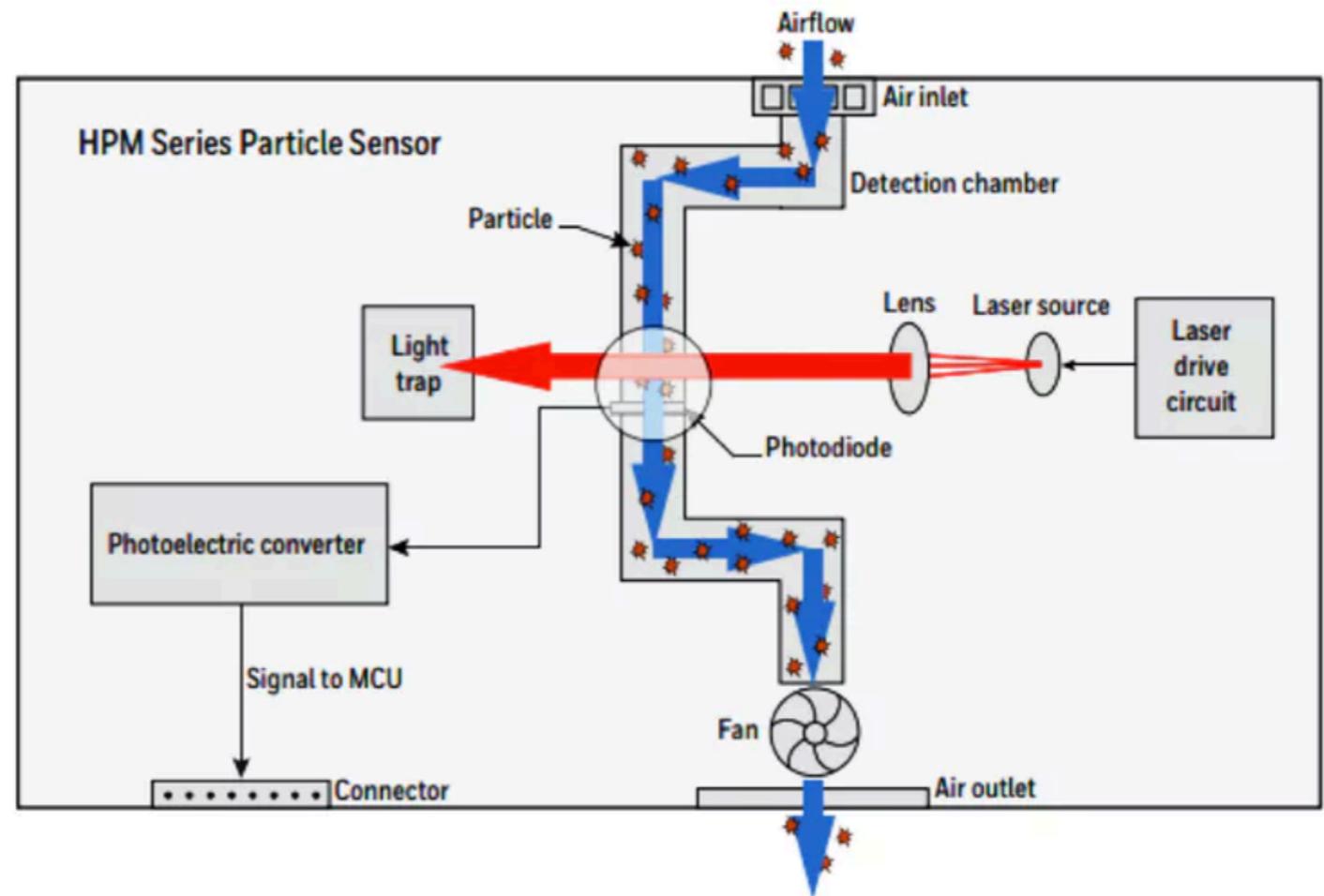
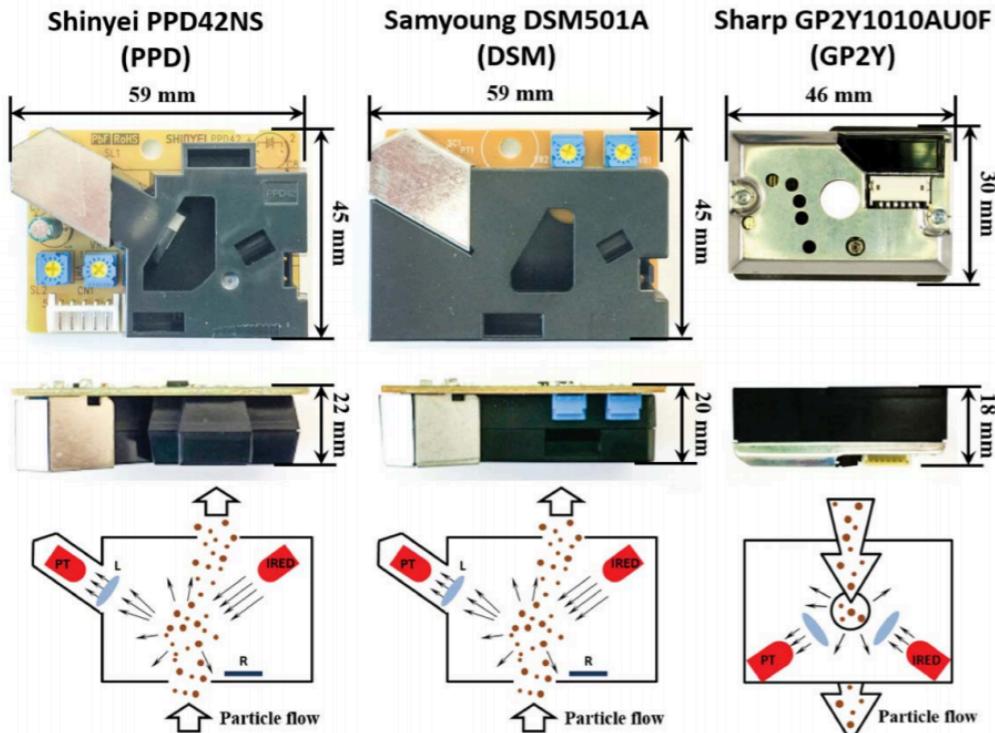
<http://aircitizen.org/>



1er temps
Fabrication d'un capteur
de qualité de l'air

Capteurs de particules - exemples

basé sur la diffusion de la lumière

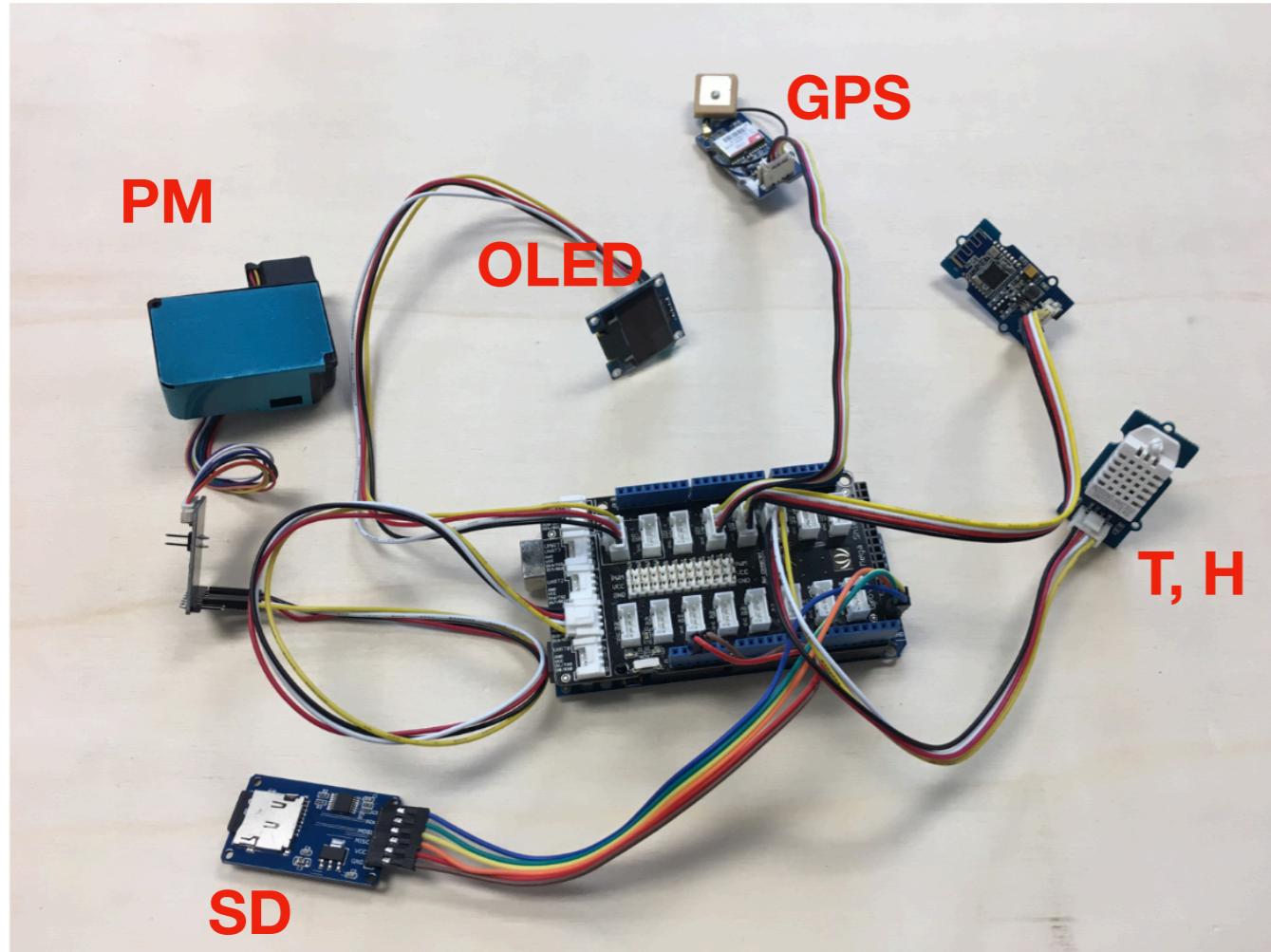


Aerosol Science and Technology, 49:1063–1077, 2015

Un exemple de capteur de particules (marque Honeywell, séries HPM).



Station développée pour les ateliers



- arduino MEGA
- shield grove
- GPS
- température et humidité
- particules PM (10, 2.5, 1)
- écran OLED
- enregistreur SD
- batterie

+ boitier fabriqué avec découpeuse laser

autonomie (pas de smartphone), simple à assembler (pas de soudure)

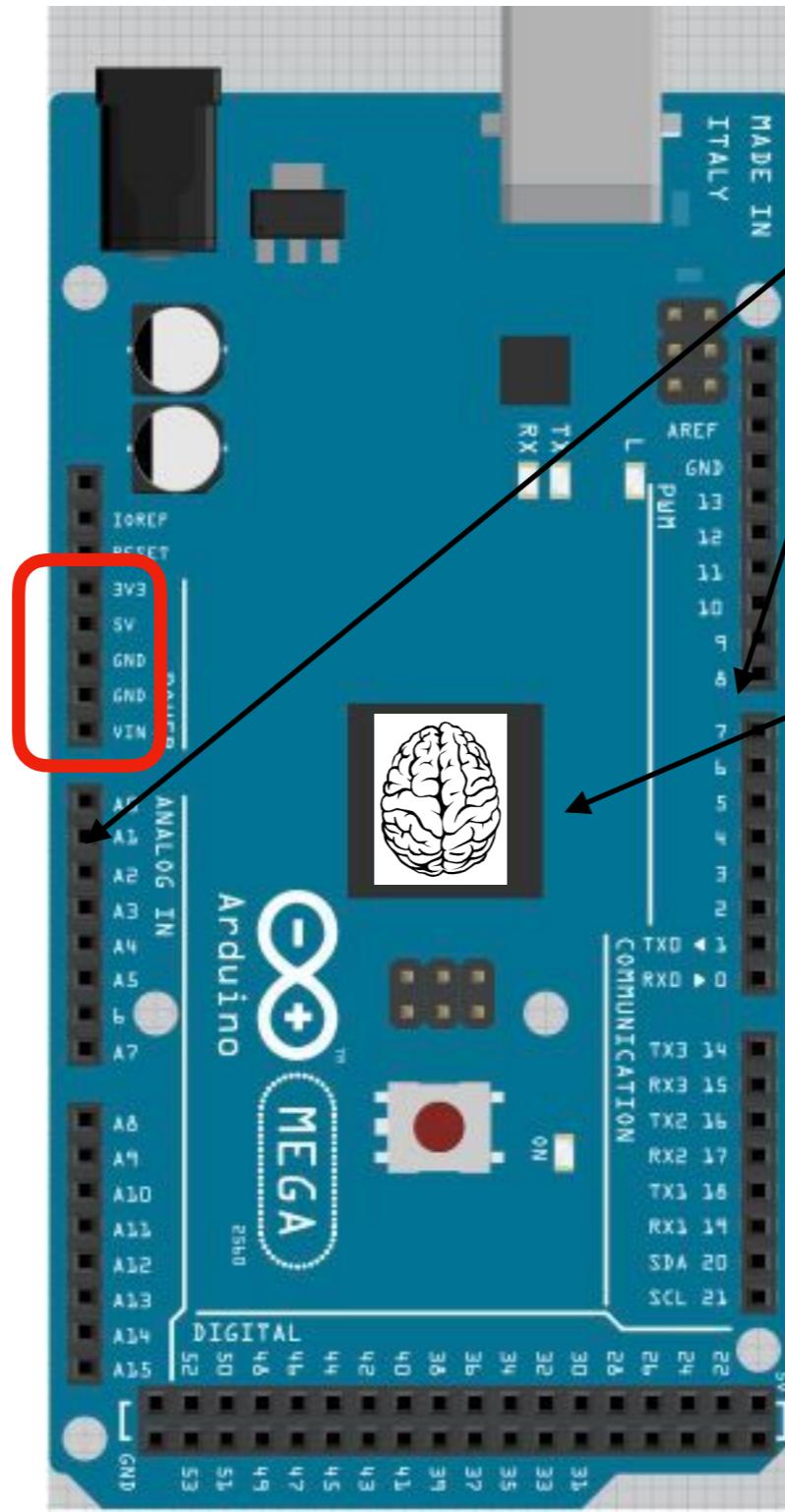
Arduino MEGA : “le cerveau”

USB \longleftrightarrow ordinateur (communication “série”)

alimentation
“énergie”
 $V_{CC} = 5V$ ou $3.3V$



GND



entrées/sorties



microcontrôleur (“cerveau”)
exécute le programme



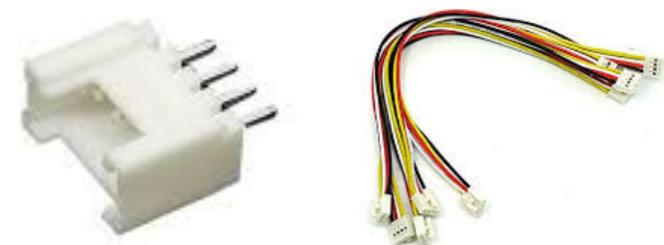
Shield grove MEGA

prototypage classique

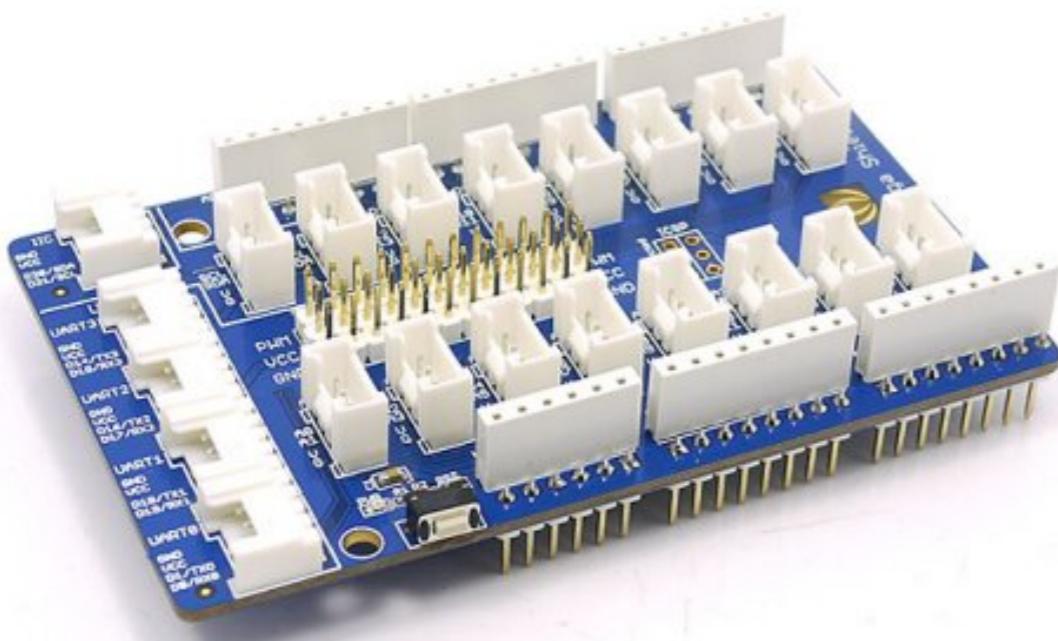


fragile...

le système grove



robuste, détrompeur (évite les court-circuits)



capteurs environnementaux



le “shield” empilable sur la méga

Température et Humidité relative

```
#include "DHT.h"
```

bibliothèque : GroveDHT

```
#define DHTPIN A0 // what pin we're connected to  
  
// Uncomment whatever type you're using!  
// #define DHTTYPE DHT11 // DHT 11  
#define DHTTYPE DHT22 // DHT 22 (AM2302)  
// #define DHTTYPE DHT21 // DHT 21 (AM2301)
```

```
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);
```

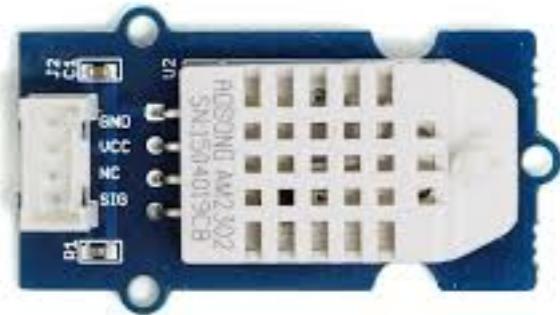
```
void setup()  
{  
    Serial.begin(9600);  
    Serial.println("DHTxx test!");  
  
    dht.begin();  
}
```

initialisation

```
void loop()  
{  
    // Reading temperature or humidity takes about 250 milliseconds!  
    // Sensor readings may also be up to 2 seconds 'old' (its a very slow sensor)  
    float h = dht.readHumidity();  
    float t = dht.readTemperature();  
  
    // check if returns are valid, if they are NaN (not a number) then something went wrong!  
    if (isnan(t) || isnan(h))  
    {  
        Serial.println("Failed to read from DHT");  
    }  
    else  
    {  
        Serial.print("Humidity: ");  
        Serial.print(h);  
        Serial.print(" %\t");  
        Serial.print("Temperature: ");  
        Serial.print(t);  
        Serial.println(" *C");  
    }  
}
```

boucle répétée

GND
VCC
NC
SIG



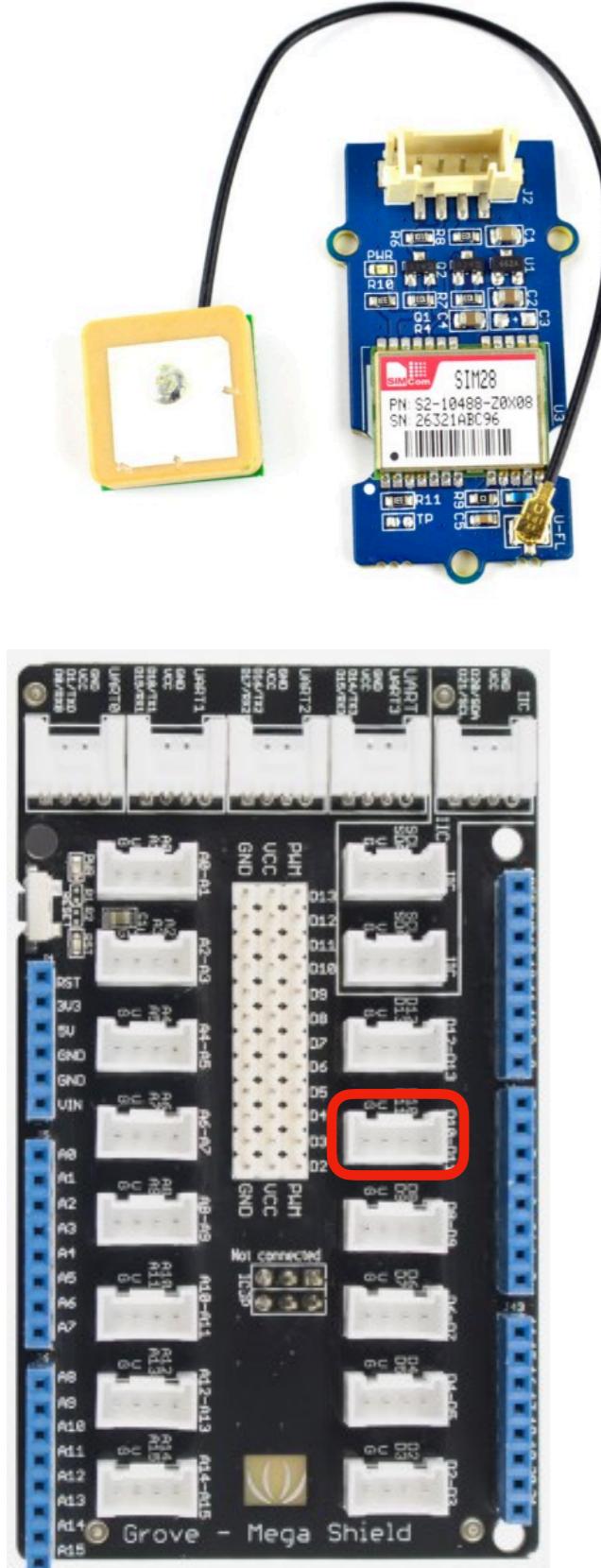
Wiki et bibliothèque

Exemple : DHTester.ino

Test avec IDE/Moniteur série

GPS : position et heure

communication série = UART / Software Serial 10-11
bibliothèque : TinyGPSPlus, test de l'exemple



Branch: master [TinyGPSPlus / examples / BasicExample / BasicExample.ino](#) Find file Copy path

Mikal Hart Fixed problem reported by dbrooke where small positive latitudes and ... d05250f on 26 Nov 2013 1 contributor

92 lines (80 sloc) | 2.38 KB Raw Blame History

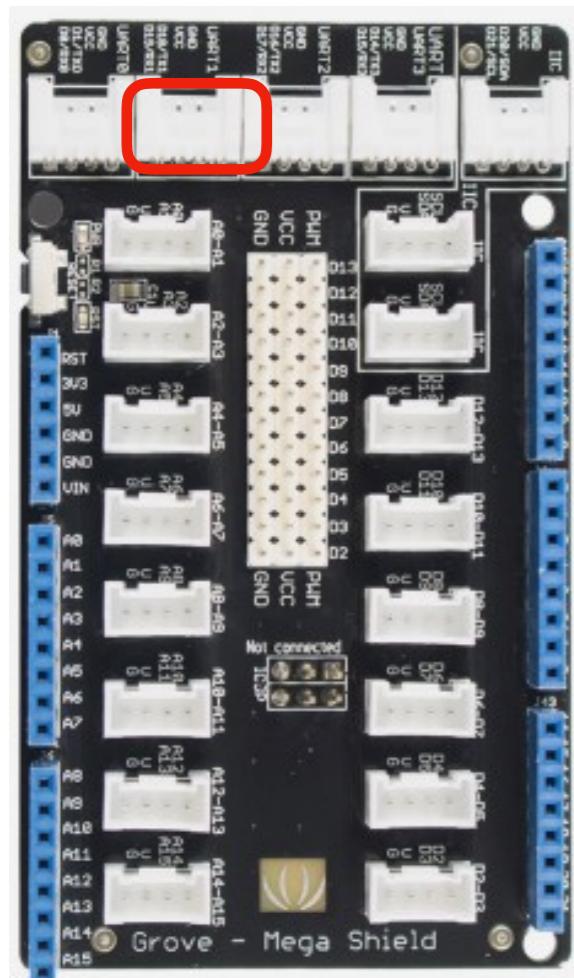
```
1 #include <TinyGPS++.h>
2 /*
3   This sample sketch should be the first you try out when you are testing a TinyGPS++
4   (TinyGPSPlus) installation. In normal use, you feed TinyGPS+ objects characters from
5   a serial NMEA GPS device, but this example uses static strings for simplicity.
6 */
7
8 // A sample NMEA stream.
9 const char *gpsStream =
10 "$GPRMC,045103.000,A,3014.1984,N,09749.2872,W,0.67,161.46,030913,,,A*7C\r\n"
11 "$GPGGA,045104.000,3014.1985,N,09749.2873,W,1,09,1.2,211.6,M,-22.5,M,,0000*62\r\n"
12 "$GPRMC,045200.000,A,3014.3820,N,09748.9514,W,36.88,65.02,030913,,,A*77\r\n"
13 "$GPGGA,045201.000,3014.3864,N,09748.9411,W,1,10,1.2,200.8,M,-22.5,M,,0000*6C\r\n"
14 "$GPRMC,045251.000,A,3014.4275,N,09749.0626,W,0.51,217.94,030913,,,A*7D\r\n"
15 "$GPGGA,045252.000,3014.4273,N,09749.0628,W,1,09,1.3,206.9,M,-22.5,M,,0000*6F\r\n";
16
17 // The TinyGPS++ object
18 TinyGPSPlus gps;
19
20 void setup()
21 {
22   Serial.begin(115200);
23
24   Serial.println(F("BasicExample.ino"));
25   Serial.println(F("Basic demonstration of TinyGPS++ (no device needed)"));
26   Serial.print(F("Testing TinyGPS++ library v. ")); Serial.println(TinyGPSPlus::libraryVersion());
27   Serial.println(F("by Mikal Hart"));
}
```

Capteurs de particules PM

communication série = UART / Serial1



plantower PMS3003



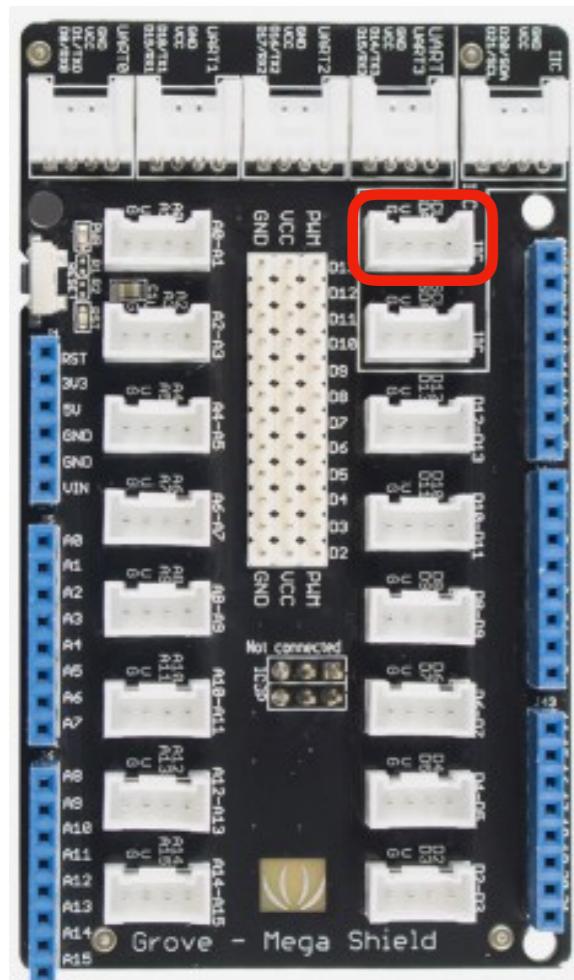
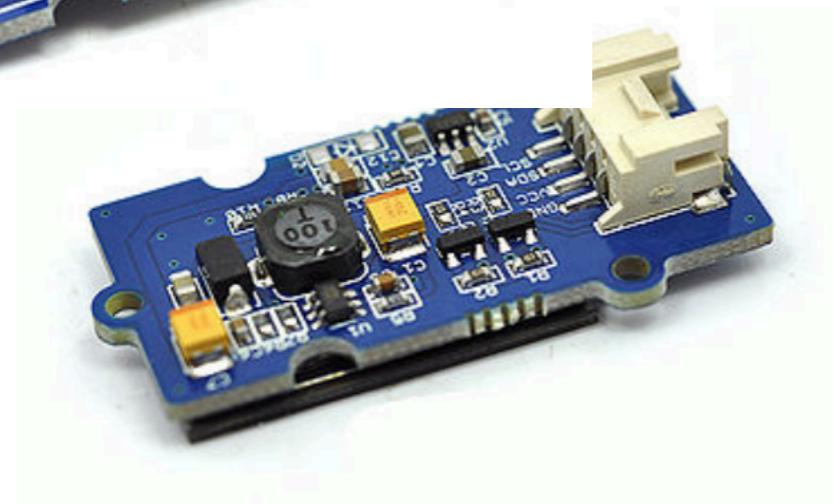
```
...
Serial1.begin(9600);
...

void sckPMS()
{
    if(Serial1.find(0x42)){
        Serial1.readBytes(buf,LENG);

        if(buf[0] == 0x4d){
            if(checkValue(buf,LENG)){
                PM01Value=transmitPM01(buf); //count PM1.0 value of the air detector module
                lastPM1 = PM01Value;
                PM2_5Value=transmitPM2_5(buf);//count PM2.5 value of the air detector module
                lastPM25 = PM2_5Value;
                PM10Value=transmitPM10(buf); //count PM10 value of the air detector module
                lastPM10 = PM10Value;
            }
        }

        Serial.print("PM1_0: ");
        Serial.print(PM01Value);
        Serial.println(" ug/m3");
        Serial.print("PM2_5: ");
        Serial.print(PM2_5Value);
        Serial.println(" ug/m3");
        Serial.print("PM10: ");
        Serial.print(PM10Value);
        Serial.println(" ug/m3");
        Serial.println();
    }
}
```

起始符 1	0x42	(固定)
起始符 2	0x4d	(固定)
帧长度高八位	.....	帧长度=2x9+2(数据+校验位)
帧长度低八位	.....
数据 1 高八位	.....	数据 1 表示 PM1.0 浓度 (CF=1, 标准颗粒物)
数据 1 低八位	.....	单位 $\mu\text{ g}/\text{m}^3$
数据 2 高八位	.....	数据 2 表示 PM2.5 浓度 (CF=1, 标准颗粒物)
数据 2 低八位	.....	单位 $\mu\text{ g}/\text{m}^3$
数据 3 高八位	.....	数据 3 表示 PM10 浓度 (CF=1, 标准颗粒物)
数据 3 低八位	.....	单位 $\mu\text{ g}/\text{m}^3$
数据 4 高八位	.....	数据 4 表示 PM1.0 浓度 (大气环境下)
数据 4 低八位	.....	单位 $\mu\text{ g}/\text{m}^3$
数据 5 高八位	.....	数据 5 表示 PM2.5 浓度 (大气环境下)
数据 5 低八位	.....	单位 $\mu\text{ g}/\text{m}^3$



Ecran OLED I2C

communication I2C (SDA, SCL, VCC, GND)

bibliothèque : **SeeedOLED**

```
#include <Wire.h>
#include <SeeedOLED.h>

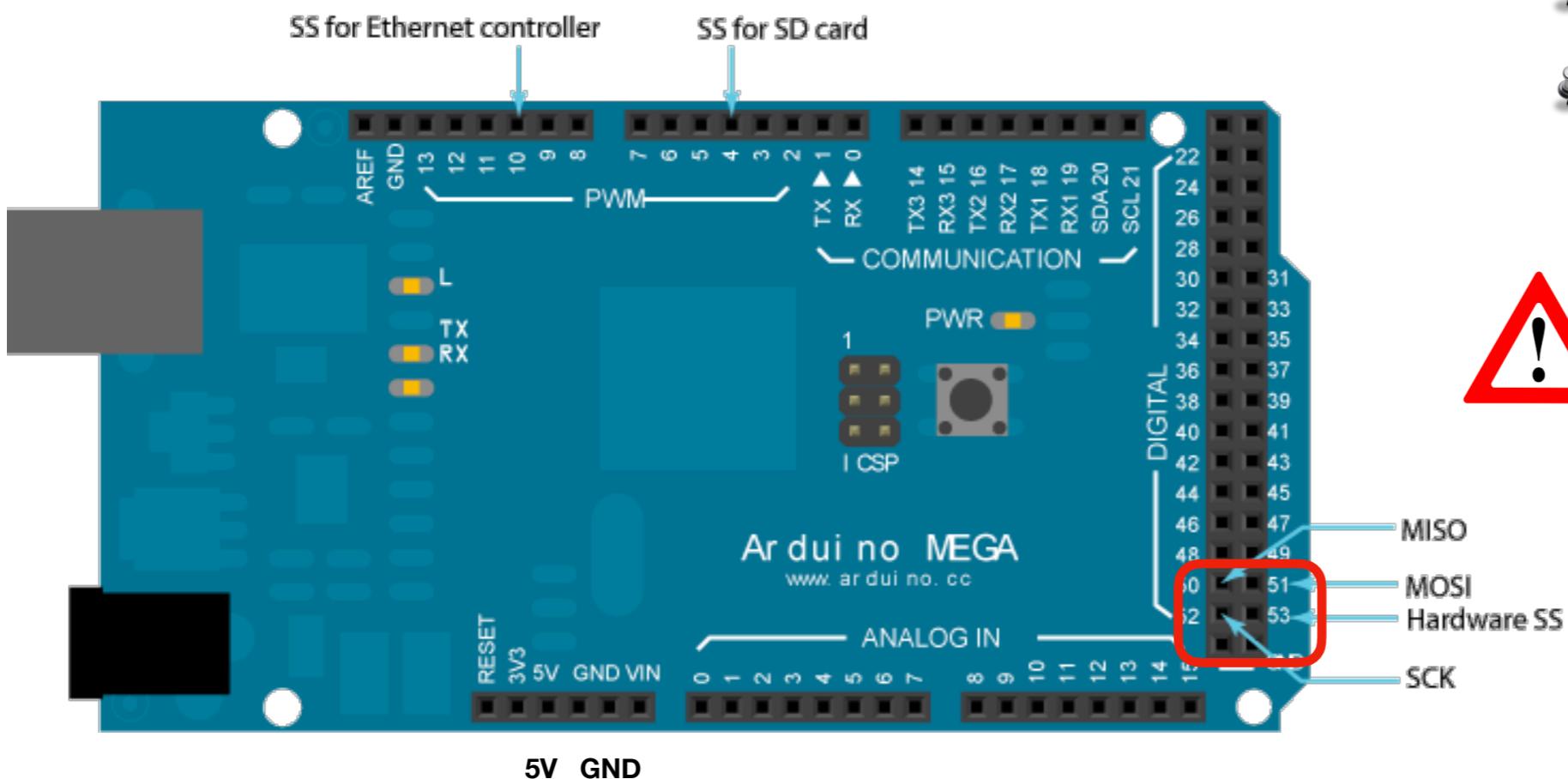
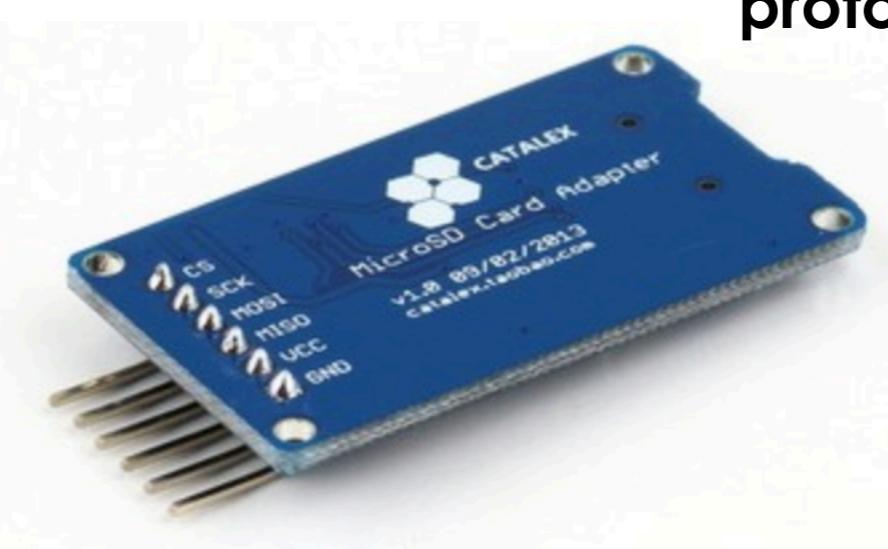
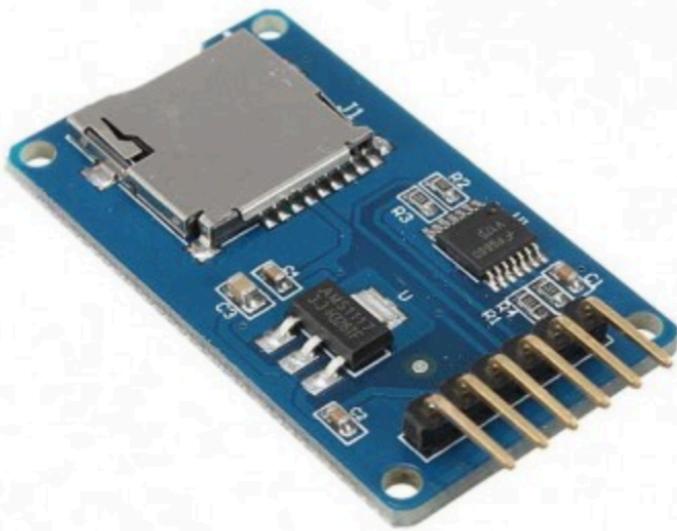
void setup()
{
    Wire.begin();
    SeeedOled.init(); //initialize SEEED OLED display

    SeeedOled.clearDisplay();      //clear the screen and set start position to top left corner
    SeeedOled.setNormalDisplay();  //Set display to normal mode (i.e non-inverse mode)
    SeeedOled setPageMode();     //Set addressing mode to Page Mode
    SeeedOled.setTextXY(0, 0);    //Set the cursor to Xth Page, Yth Column
    SeeedOled.putString("Hello World!"); //Print the String
}

void loop()
{}
```

lecteur/enregistreur SD

protocole SPI (6 fils), pas “grove”



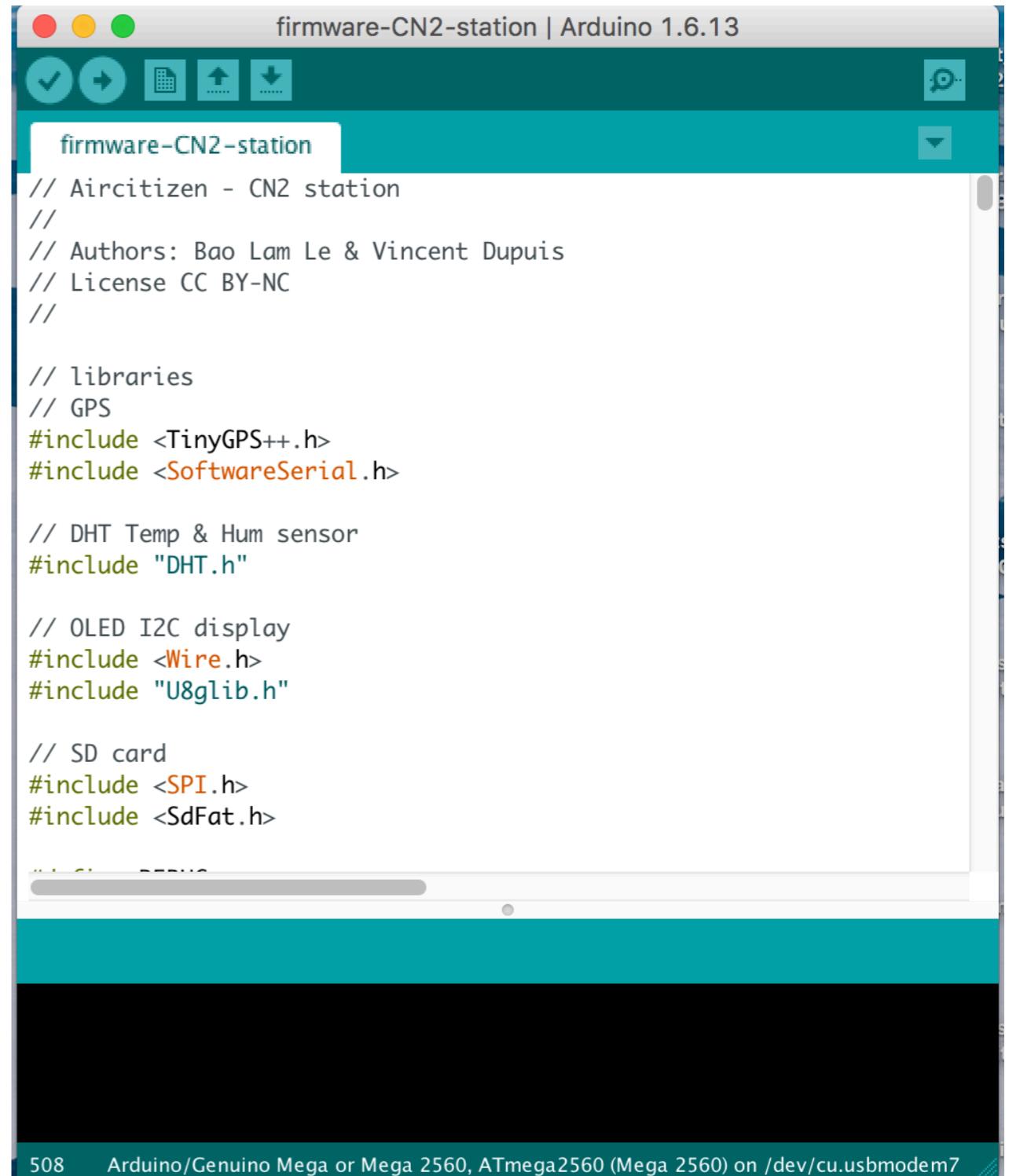
aux couleurs

programme intégré de la station

- intégration des différentes briques
- partie délicate
- possibilité de conflits
- problème de taille mémoire
- ...

firmware-turfu-station.ino

upload et test !



The screenshot shows the Arduino IDE interface with the title bar "firmware-CN2-station | Arduino 1.6.13". The main window displays the following code:

```
// Aircitizen - CN2 station
//
// Authors: Bao Lam Le & Vincent Dupuis
// License CC BY-NC
//
// libraries
// GPS
#include <TinyGPS++.h>
#include <SoftwareSerial.h>

// DHT Temp & Hum sensor
#include "DHT.h"

// OLED I2C display
#include <Wire.h>
#include "U8glib.h"

// SD card
#include <SPI.h>
#include <SdFat.h>
```

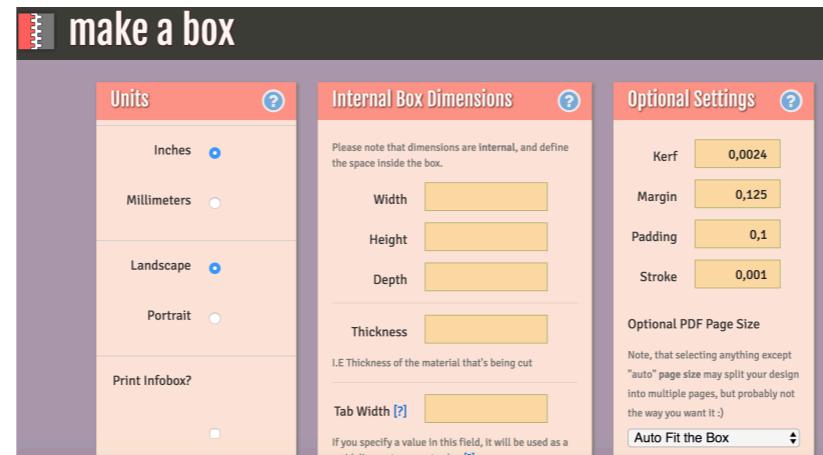
At the bottom of the IDE, there is a status bar with the number 508 and the text "Arduino/Genuino Mega or Mega 2560, ATmega2560 (Mega 2560) on /dev/cu.usbmodem7".



INKSCAPE

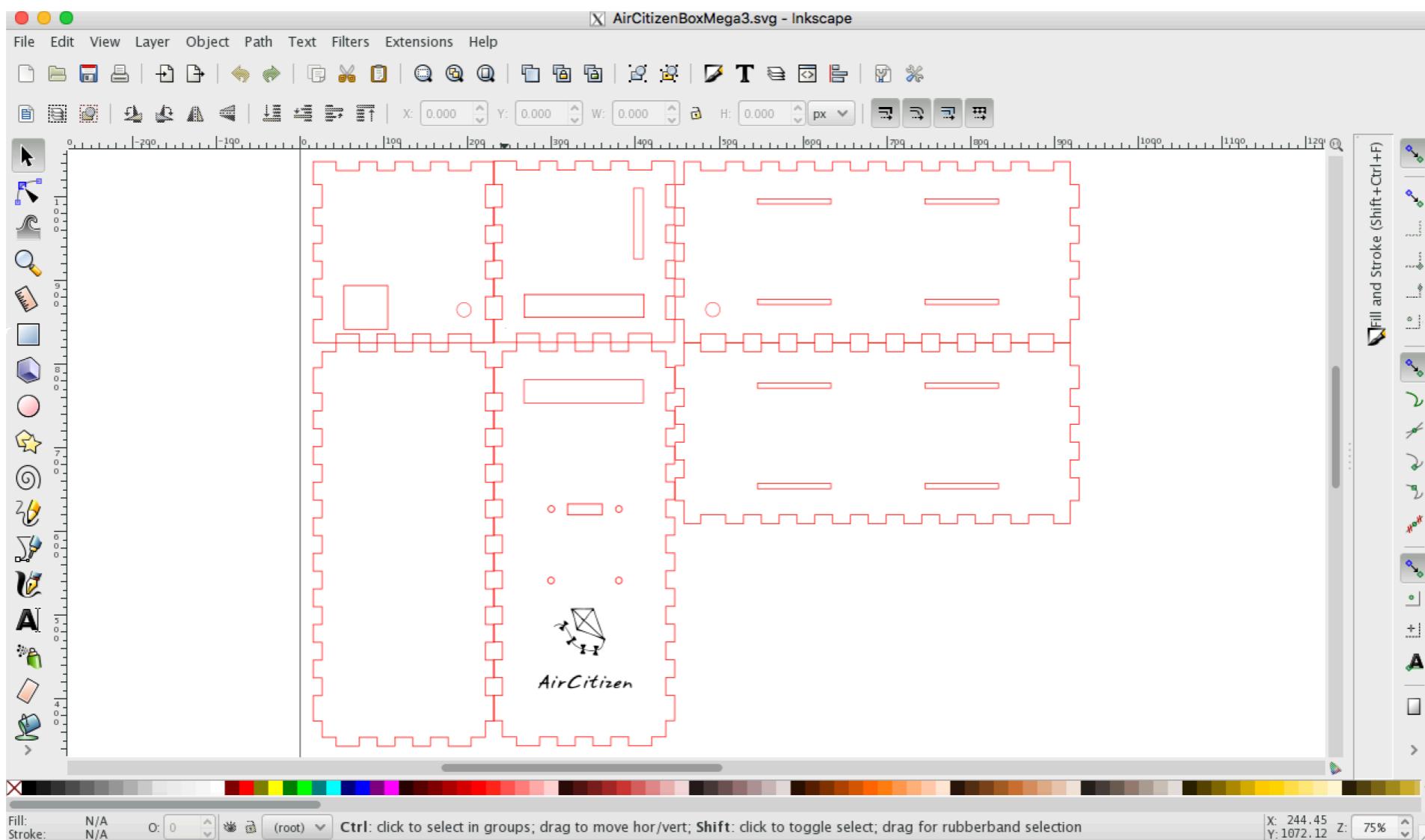
dessin vectoriel 2d

le boîtier



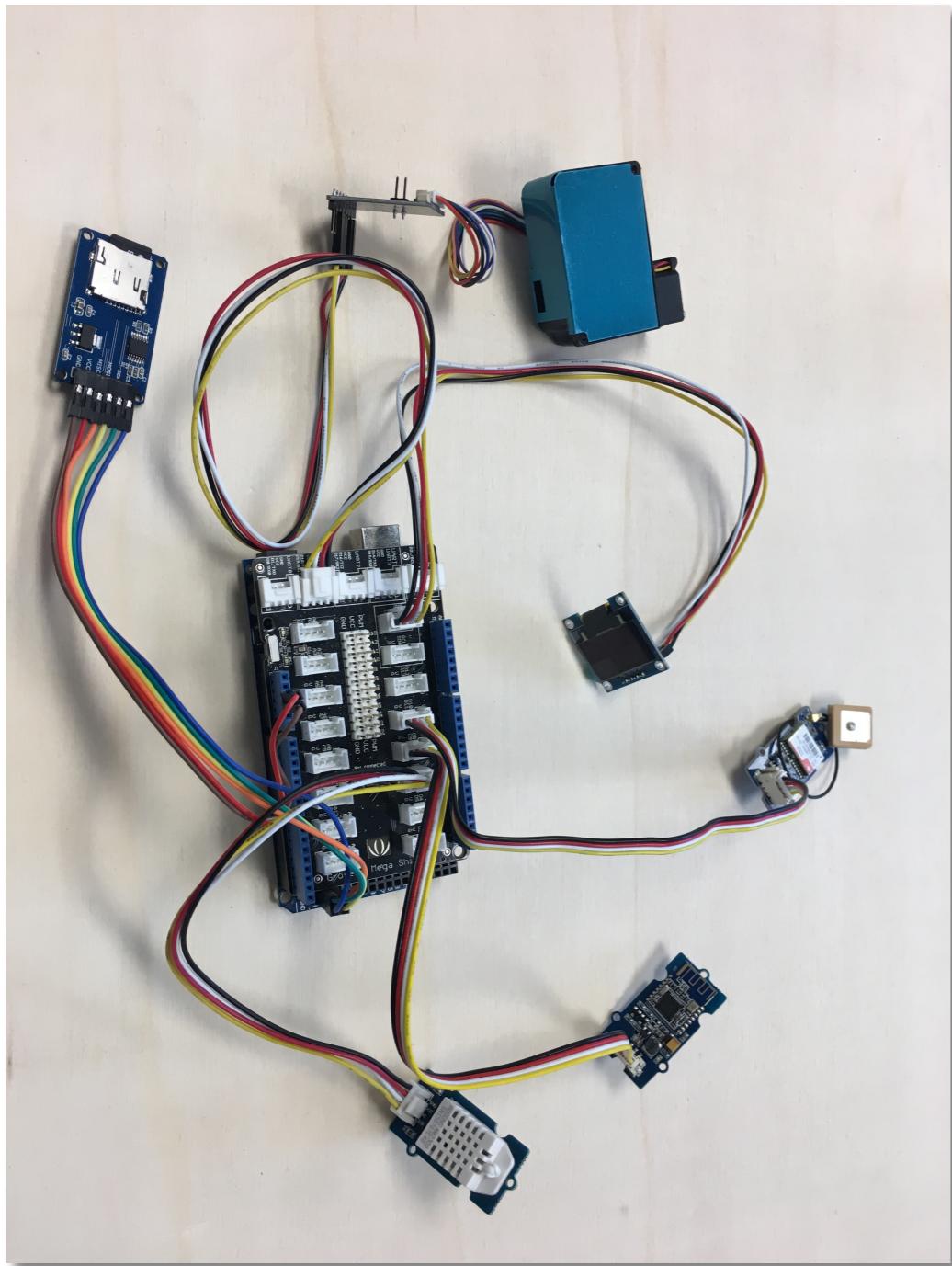
découpeuse laser

point de départ: <https://makeabox.io/> ou autre



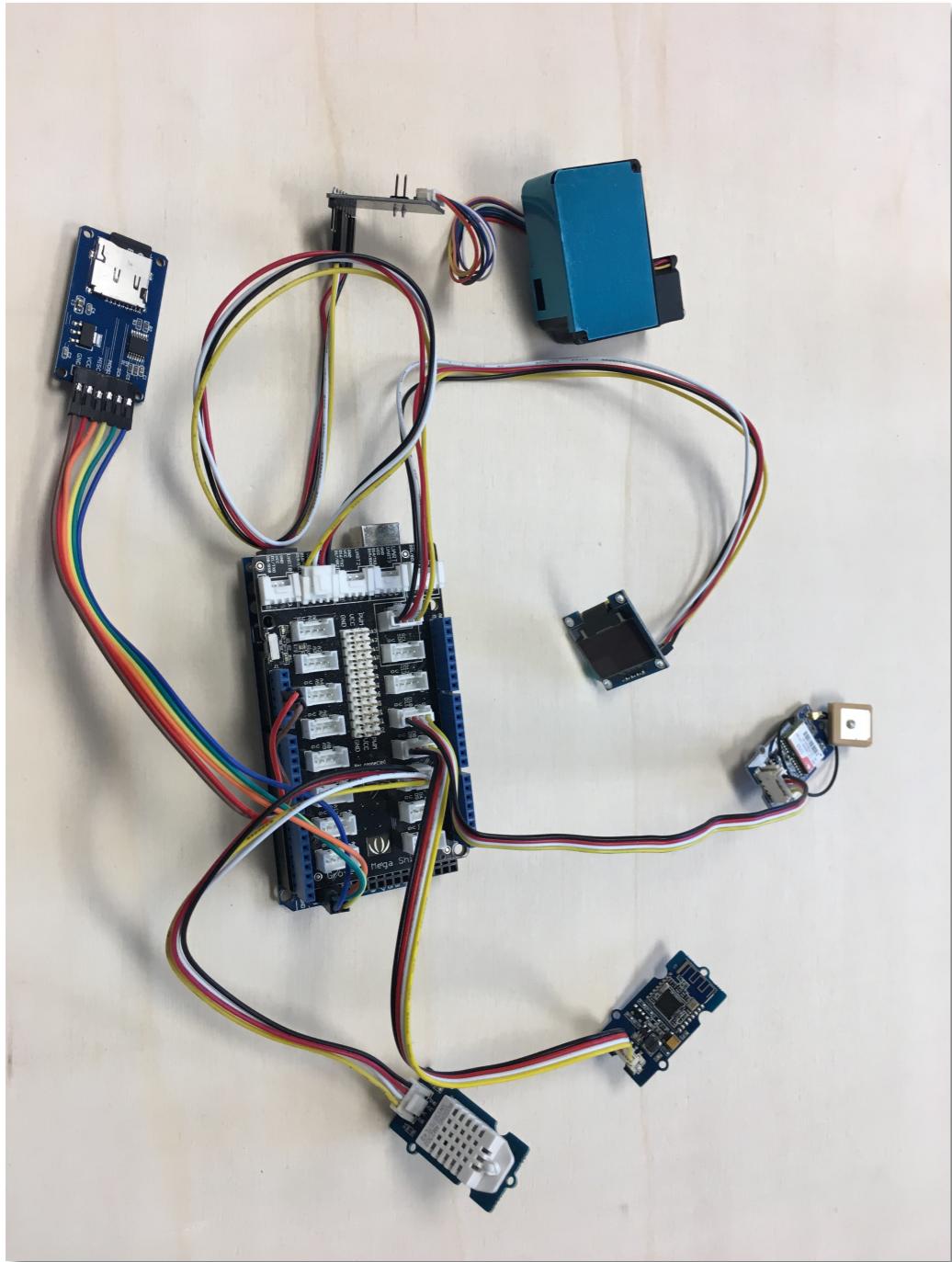
Expérimentation - mesures de terrain

La station AirCitizen

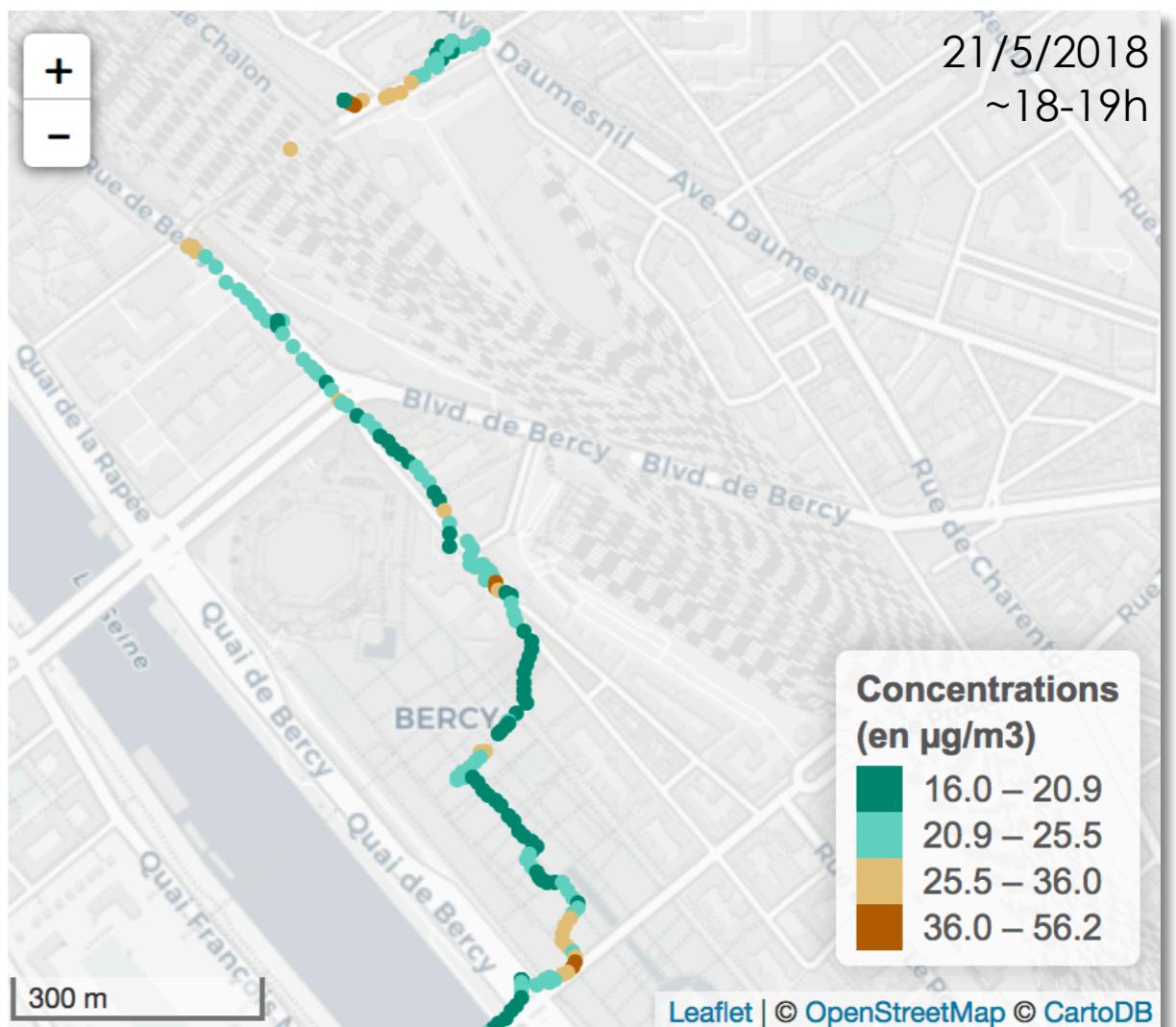


Expérimentation - mesures de terrain

La station AirCitizen



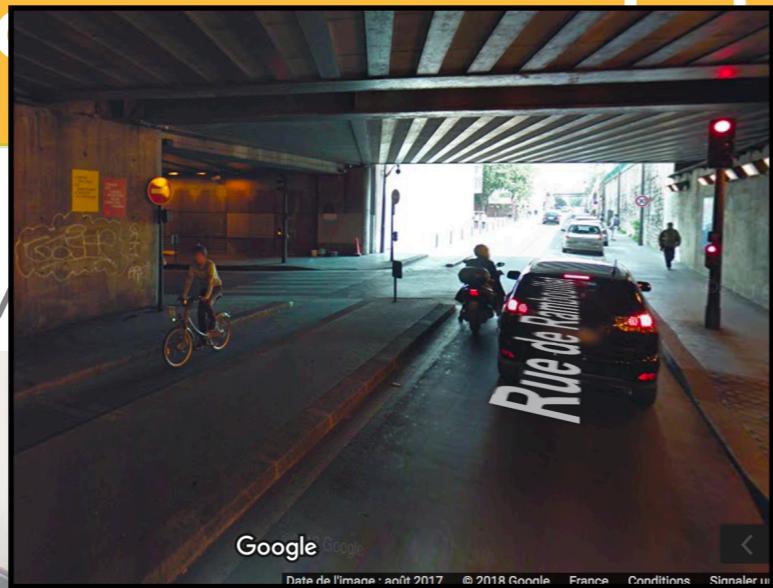
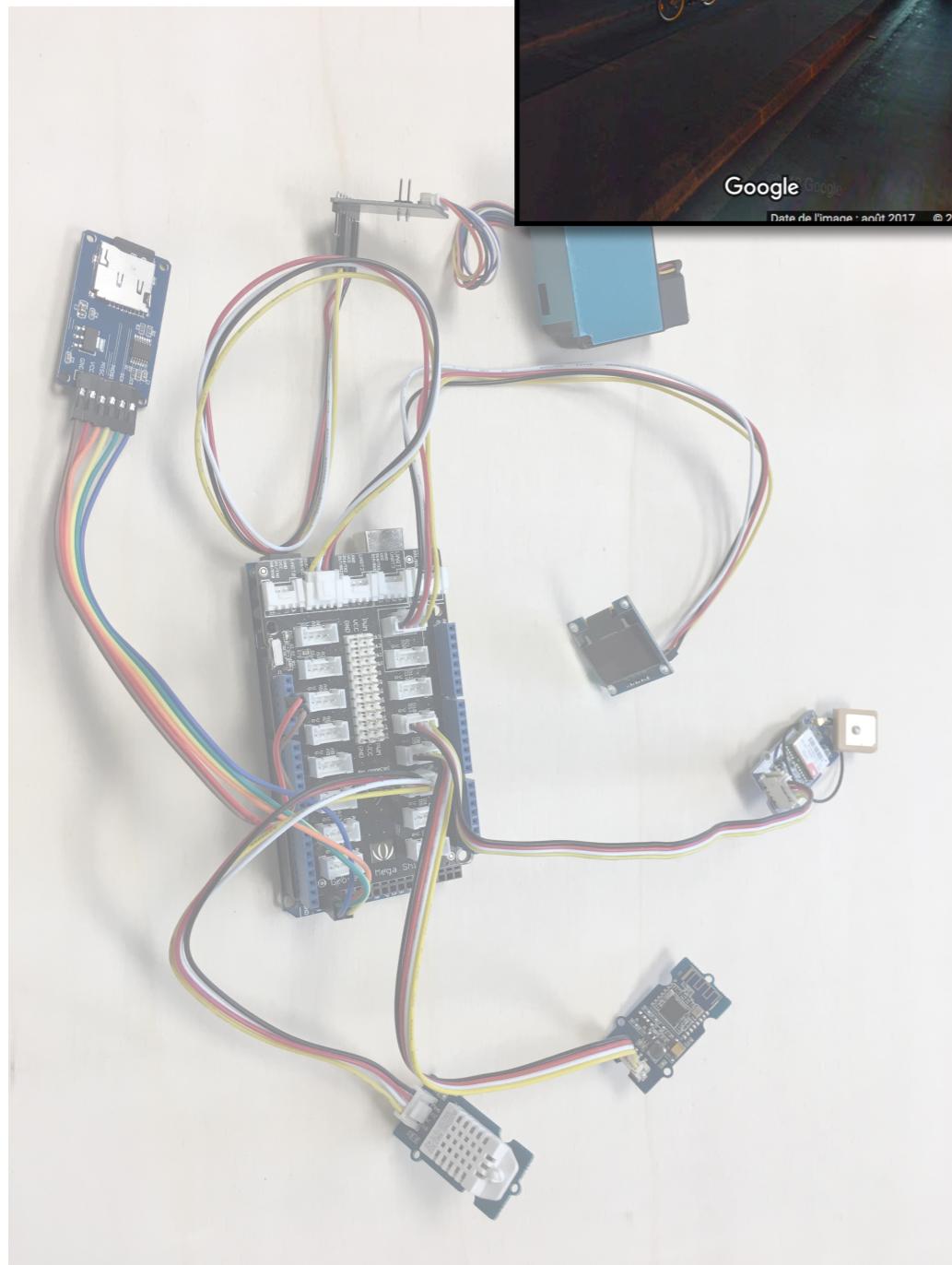
Carte des PM10



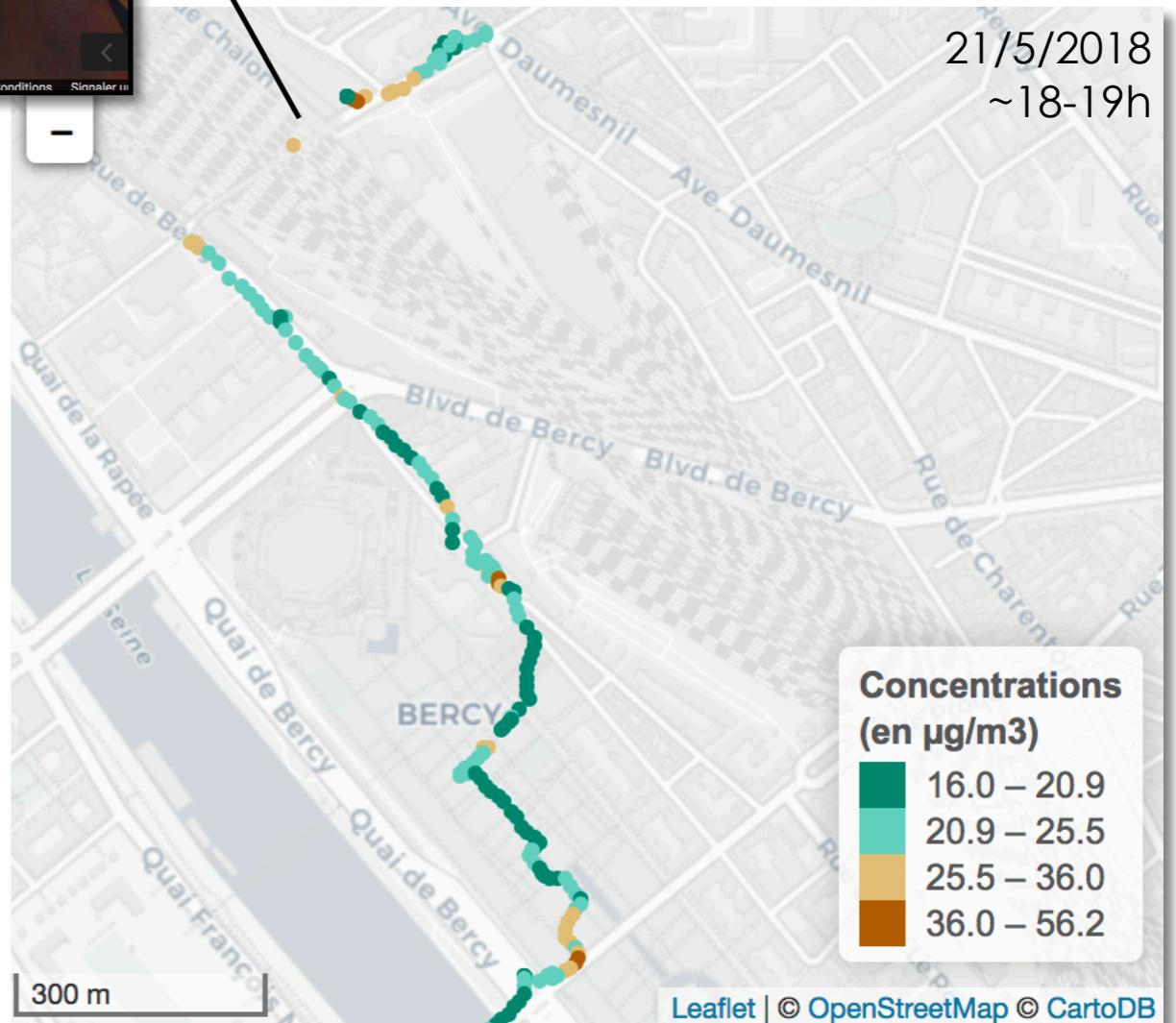
[http://analytics.huma-num.fr/Malika.Madelin/App_CartoBalade/]

Expérimentation en terrain

La station



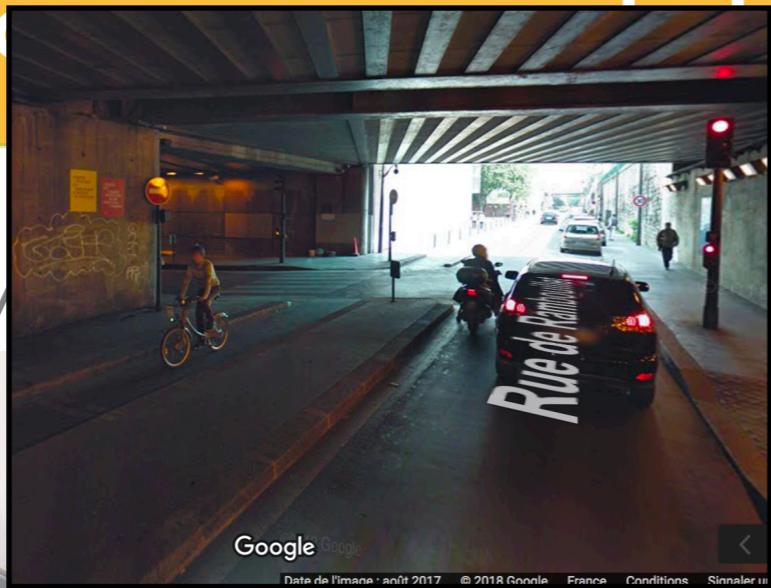
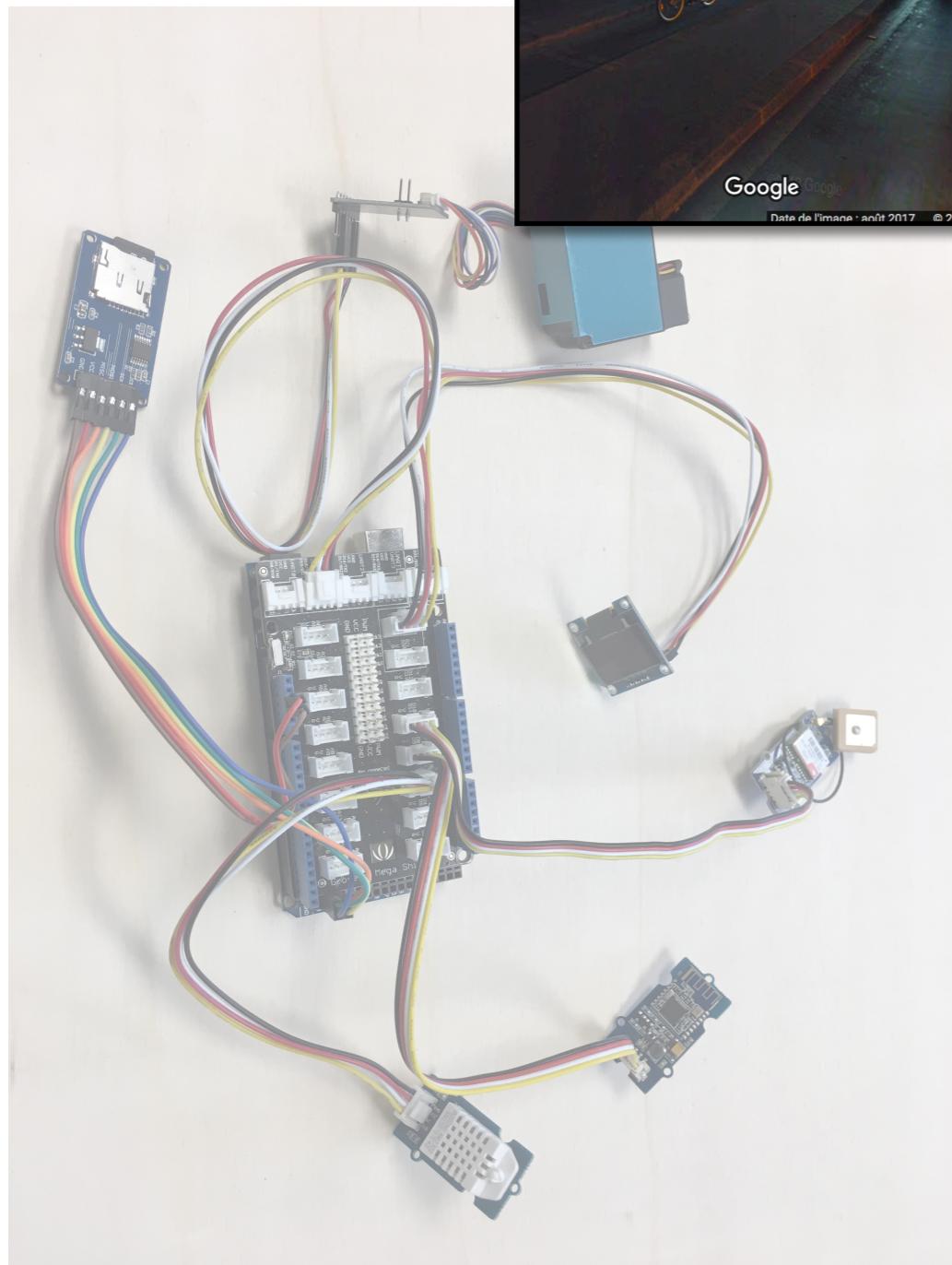
Carte des PM10



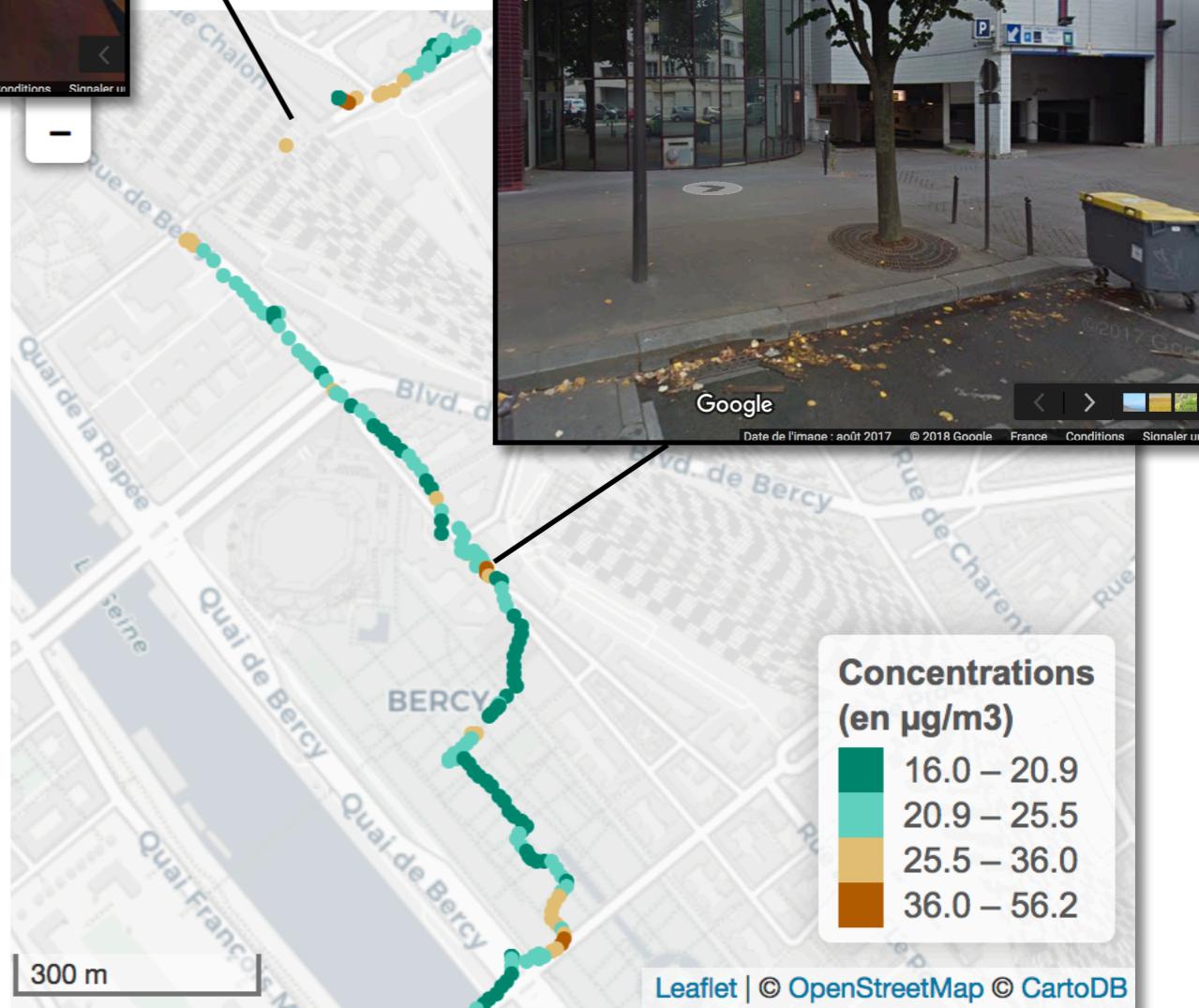
[http://analytics.huma-num.fr/Malika.Madelin/App_CartoBalade/]

Expérimentation en terrain

La station



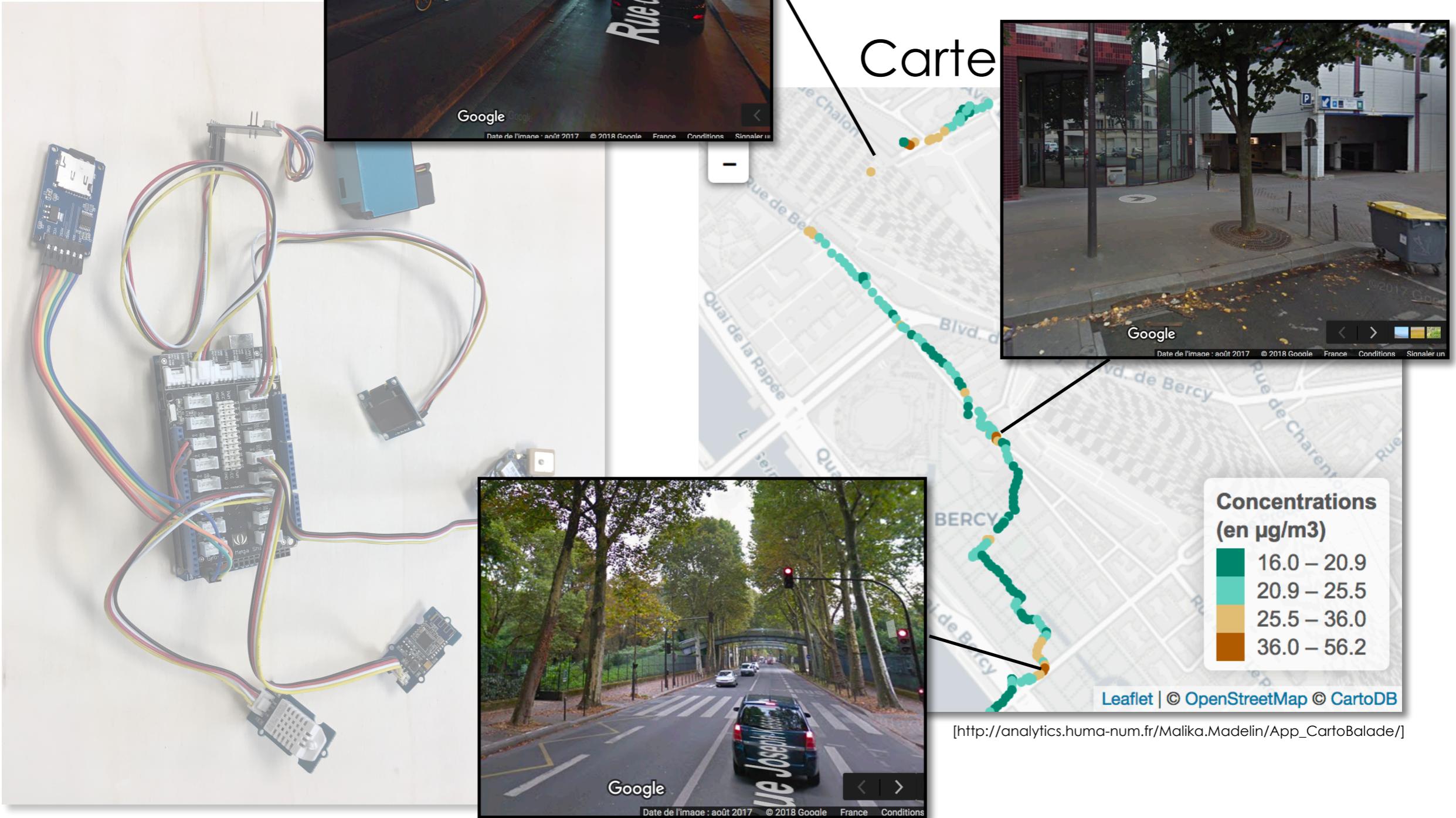
Carte



[http://analytics.huma-num.fr/Malika.Madelin/App_CartoBalade/]

Expérimentation en terrain

La station





<https://aircitizen.org/>

aircitizen@gmail.com



LE PROJET

LES ATELIERS

LES CONTRIBUTEURS

LES DONNÉES

EN SAVOIR +



AirCitizen

Mesures citoyennes de la qualité de l'air



Construire



Mesurer



Partager

