

TIPE

Sous le thème de Jeux et Sport

سوتس لآ لآلآلآ لآ لآلآ لآ لآلآ

CLIMATISATION INTELLIGENTE DANS UNE SALLE DE SPORT

Projet réalisé par :

EL HARRAN Yassine

PLAN

1

Contexte général du projet

- Introduction

2

Modélisation fonctionnelle du système

- Diagramme des cas d'utilisation

- Diagramme bdd contexte

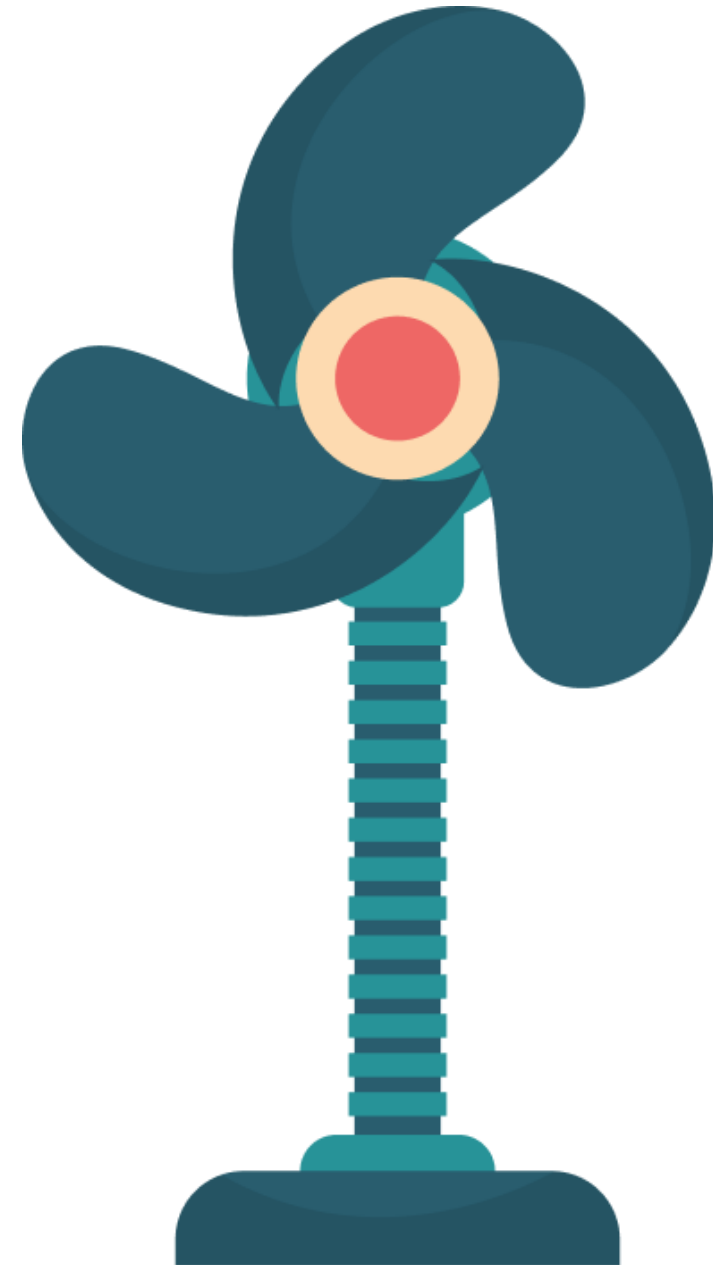
- Diagramme des exigences

3

Etude expérimentale du système

4

Conclusion et perspectives



Introduction générale

Nous vivons 80% du temps dans des espaces clos : école, Bureau, salle de sport... Dans ces lieux confinés, l'air peut être 5 à 10 fois plus pollué que l'air extérieur : l'augmentation de l'étanchéité des bâtiments entraîne un problème de renouvellement de l'air dans nos logements.

	Pratique du Sport en Plein AIR	Pratique du Sport en Salle
Économique	+++	--
Air Frais	++	--
Sécurité	--	++
Conditions Météorologiques	--	+++
Contrôle de l'Environnement	--	++
Équipements Spécialisés	---	+++

++ BIEN
+++ TRES BIEN

-- MAUVAISE
--- TRES MAUVAISE

Éléments composent la QAI :



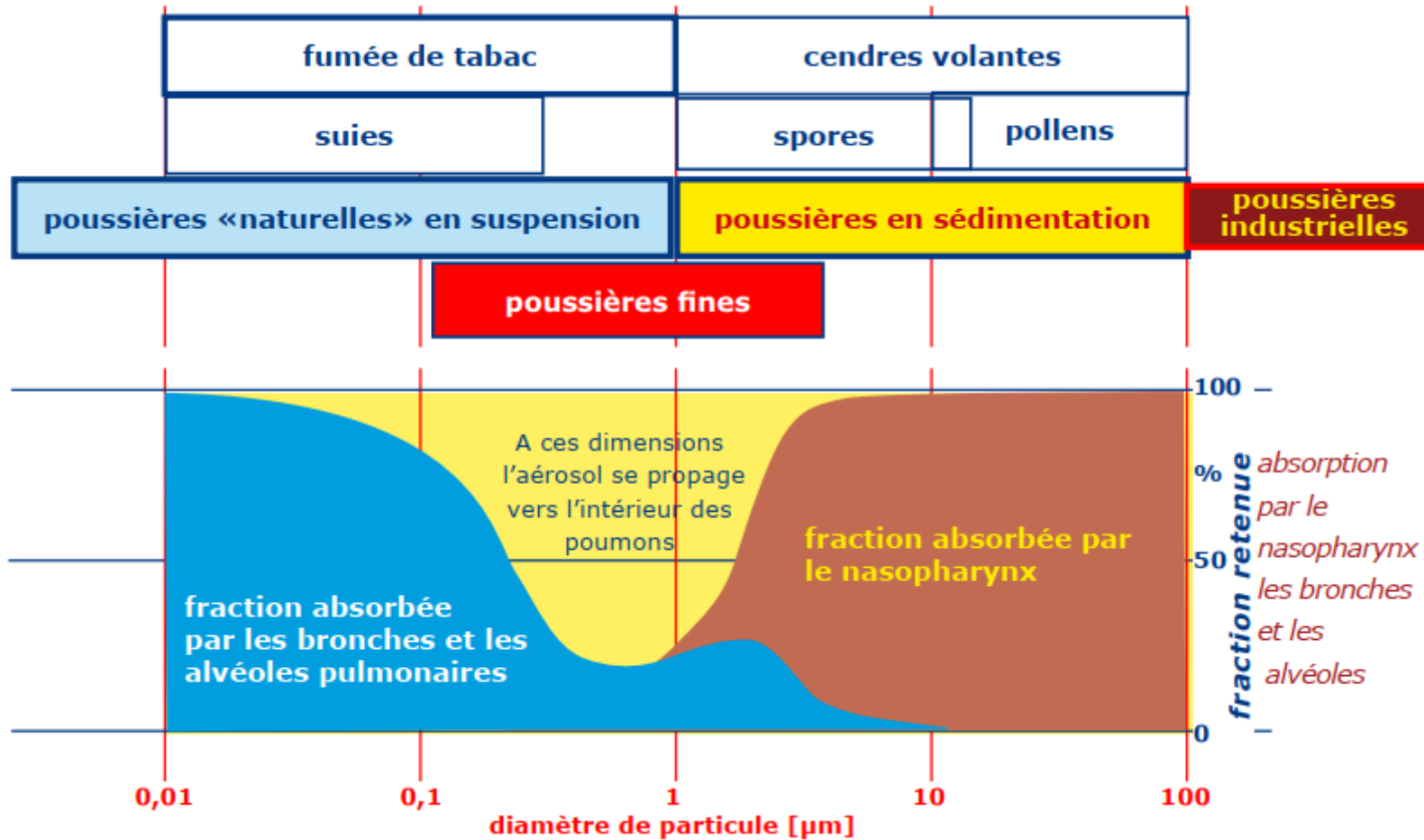
- Polluants primaires**
Directement émis dans l'atmosphère (cheminées, pots d'échappement, érosion...).
- Polluants secondaires**
Issus d'une transformation (physico-chimique) dans l'atmosphère à partir de polluants primaires.

- 1** Émission de polluants
- 2** Transports, dispersion (vents, déplacements de masses d'air)
- 3** Transformation
- 4** Dépôts (pluies, retombées de poussières)

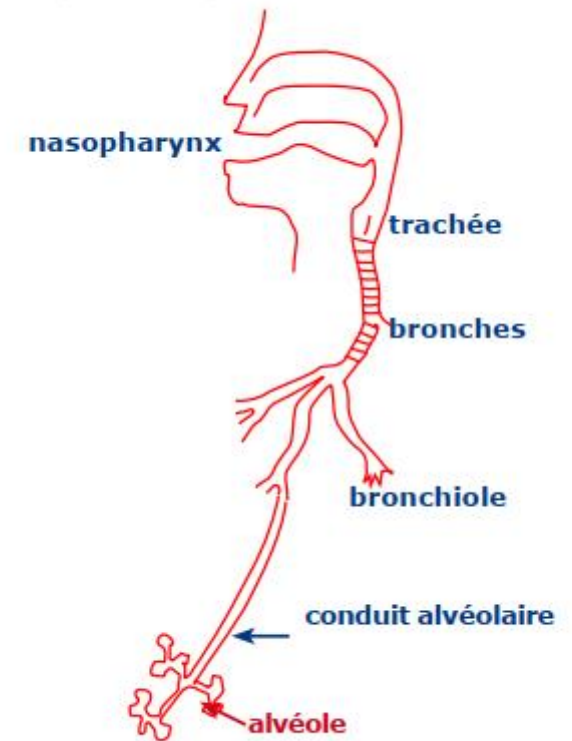
Éléments composent la QAI :



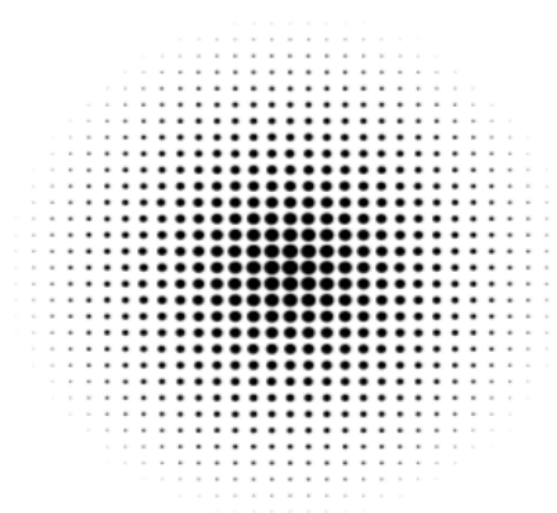
Eléments composent la QAI : **Poussière**



Configuration générale de l'arbre respiratoire

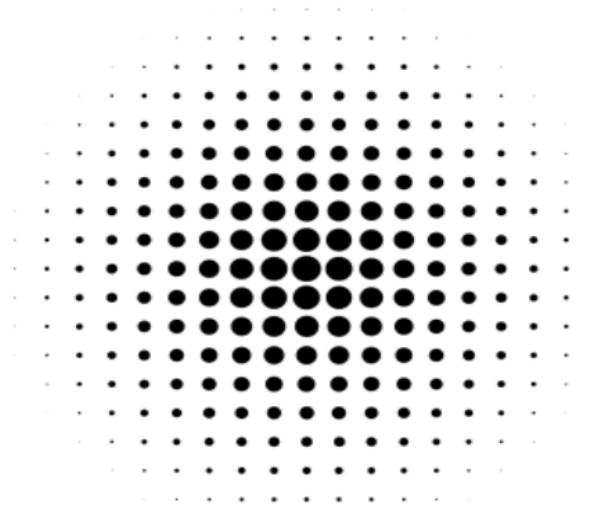


Éléments composent la QAI : **Poussière**



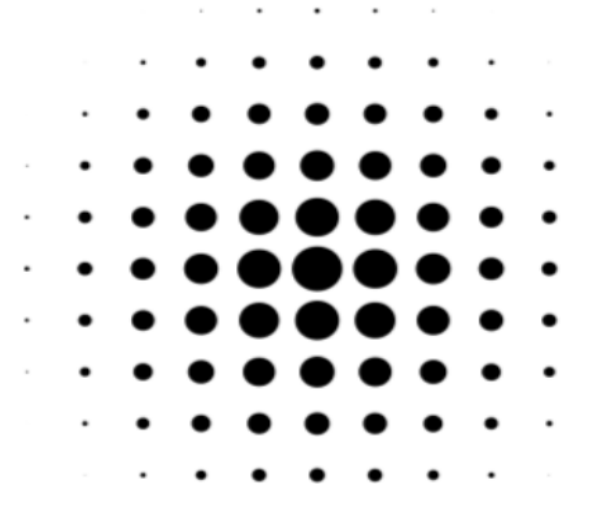
PM1

Ce sont des particules ultrafines d'une taille de 1 micron ou moins. Exemples : agents pathogènes aéroportés, bactéries, virus, etc.



PM2.5

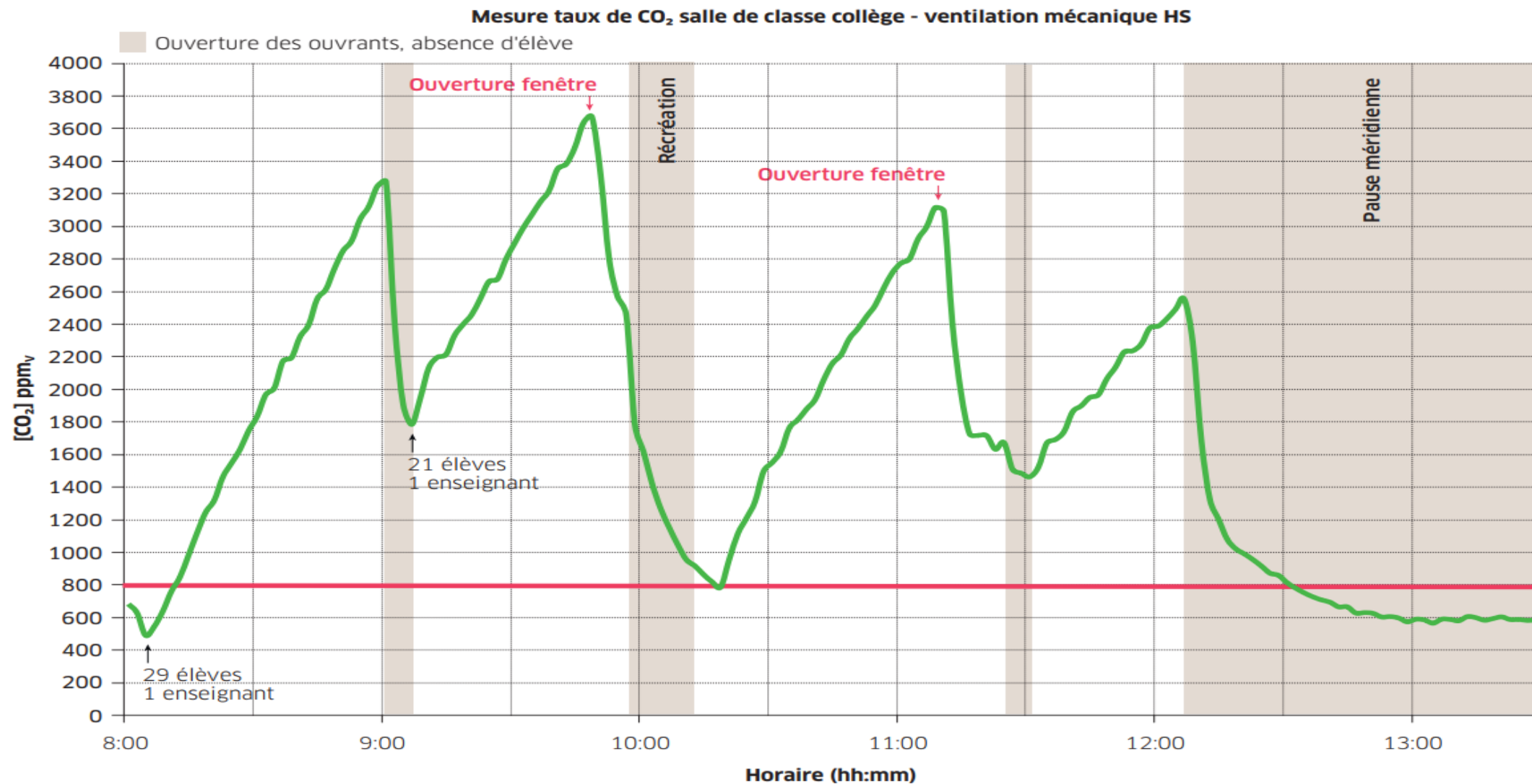
Ce sont de fines particules respirantes d'une taille de 2.5 microns ou moins. Exemples : fumée, fumée de tabac, brume, etc.



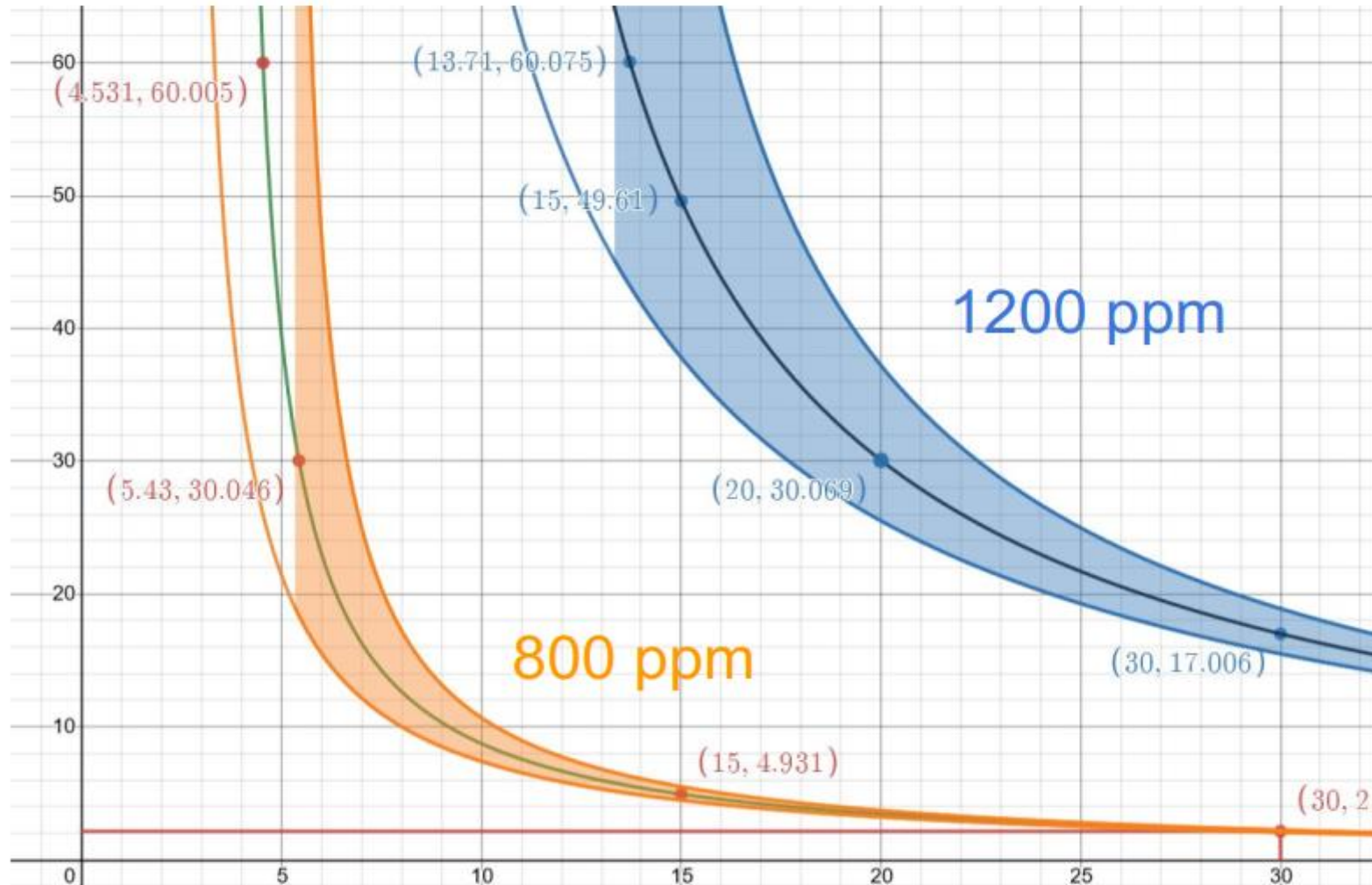
PM10

Les particules inhalables d'une taille de 10 microns ou moins entrent dans cette catégorie. Exemples : Poussière emportée par le vent, spores de moisissures, pollen, etc.

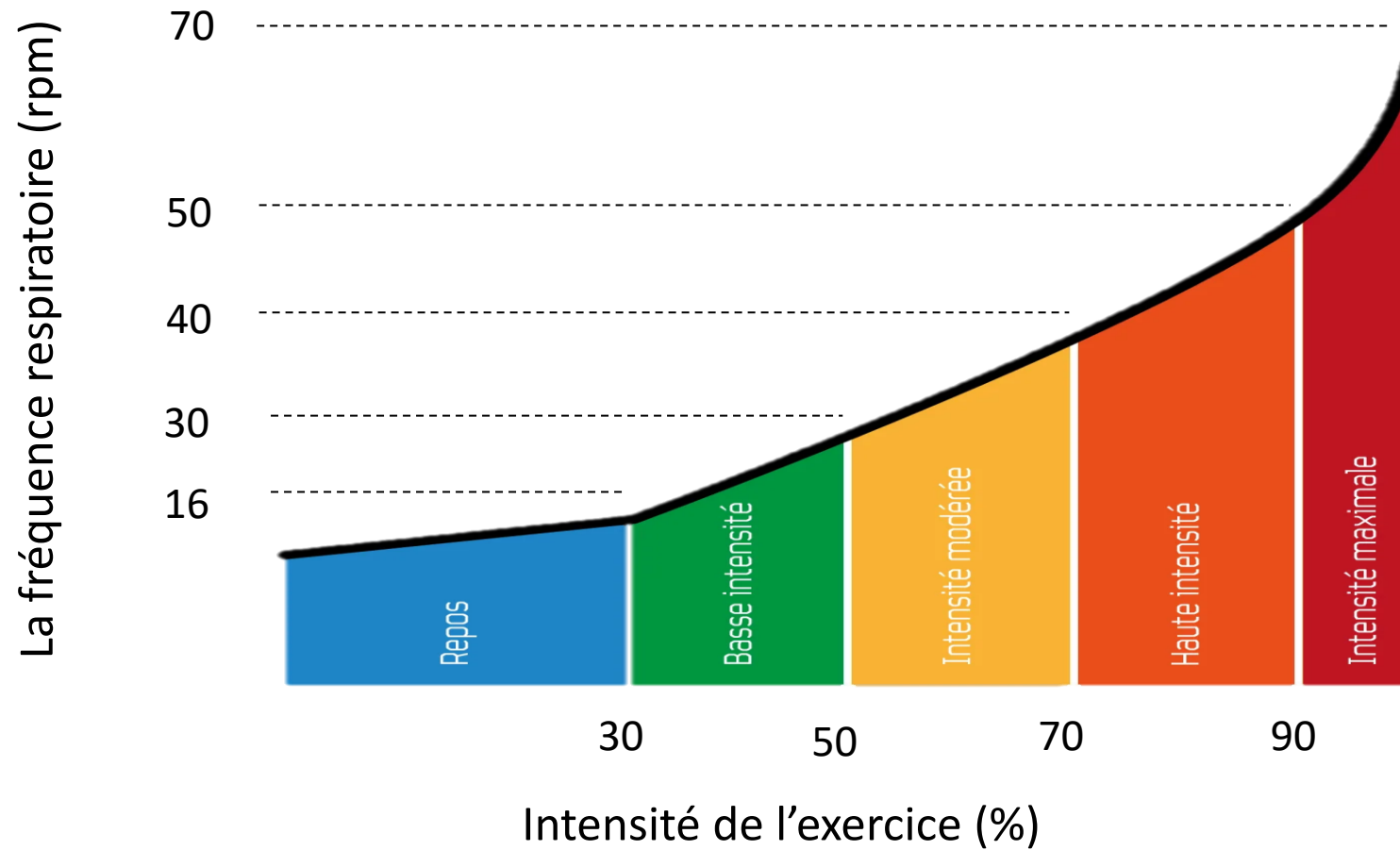
Etude sur la qualité d'air dans une endroit fermé



Etude sur la qualité d'air dans une endroit fermé



Etude sur quantité d'air par minute :



Problématique

Que faut-il pour assurer une bonne qualité de l'air intérieur (QAI) dans les installations sportives?

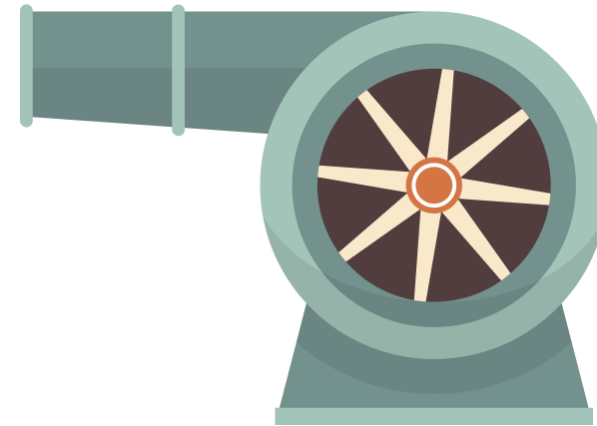


Diagramme des cas d'utilisation

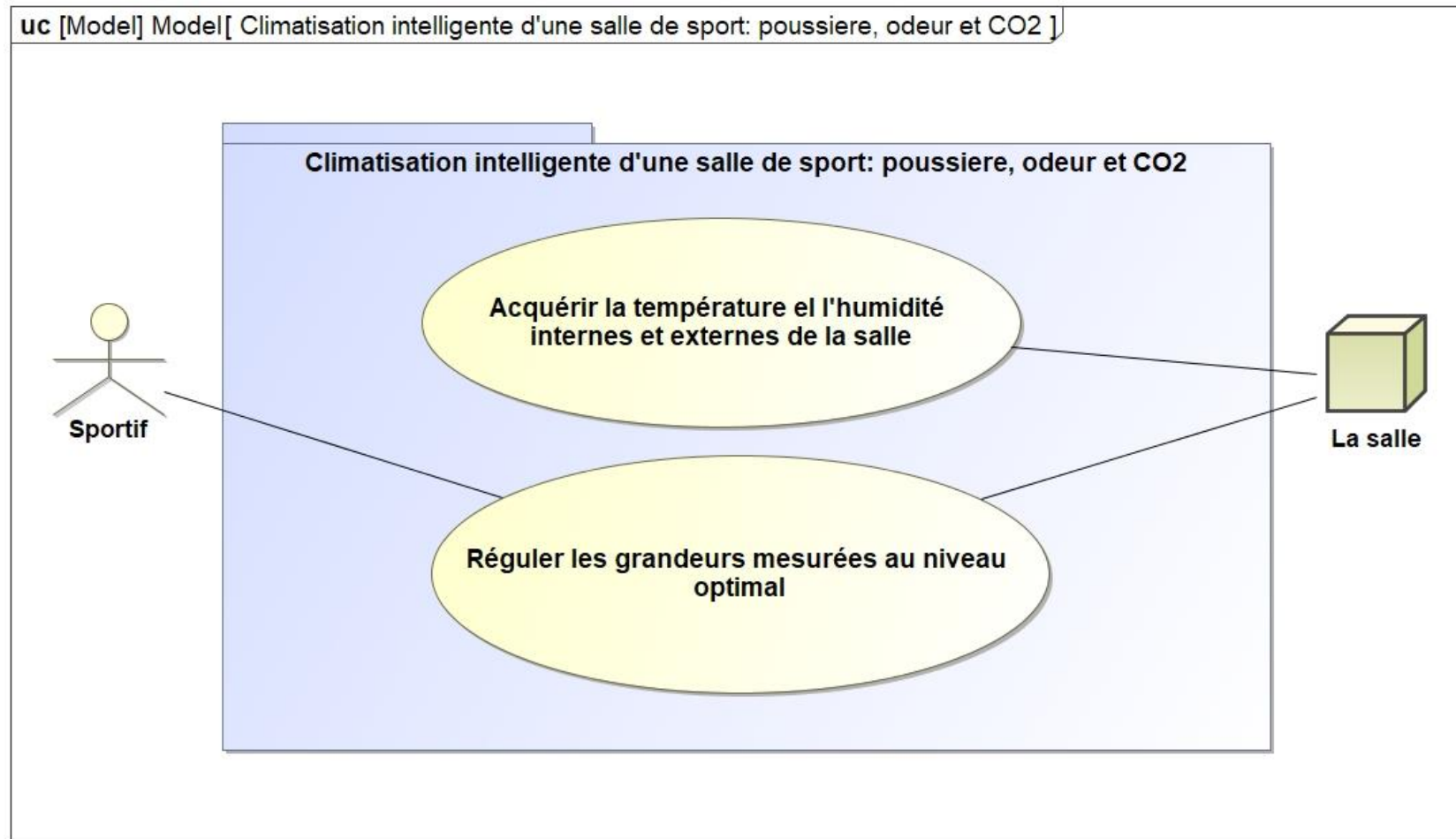


Diagramme bdd contexte

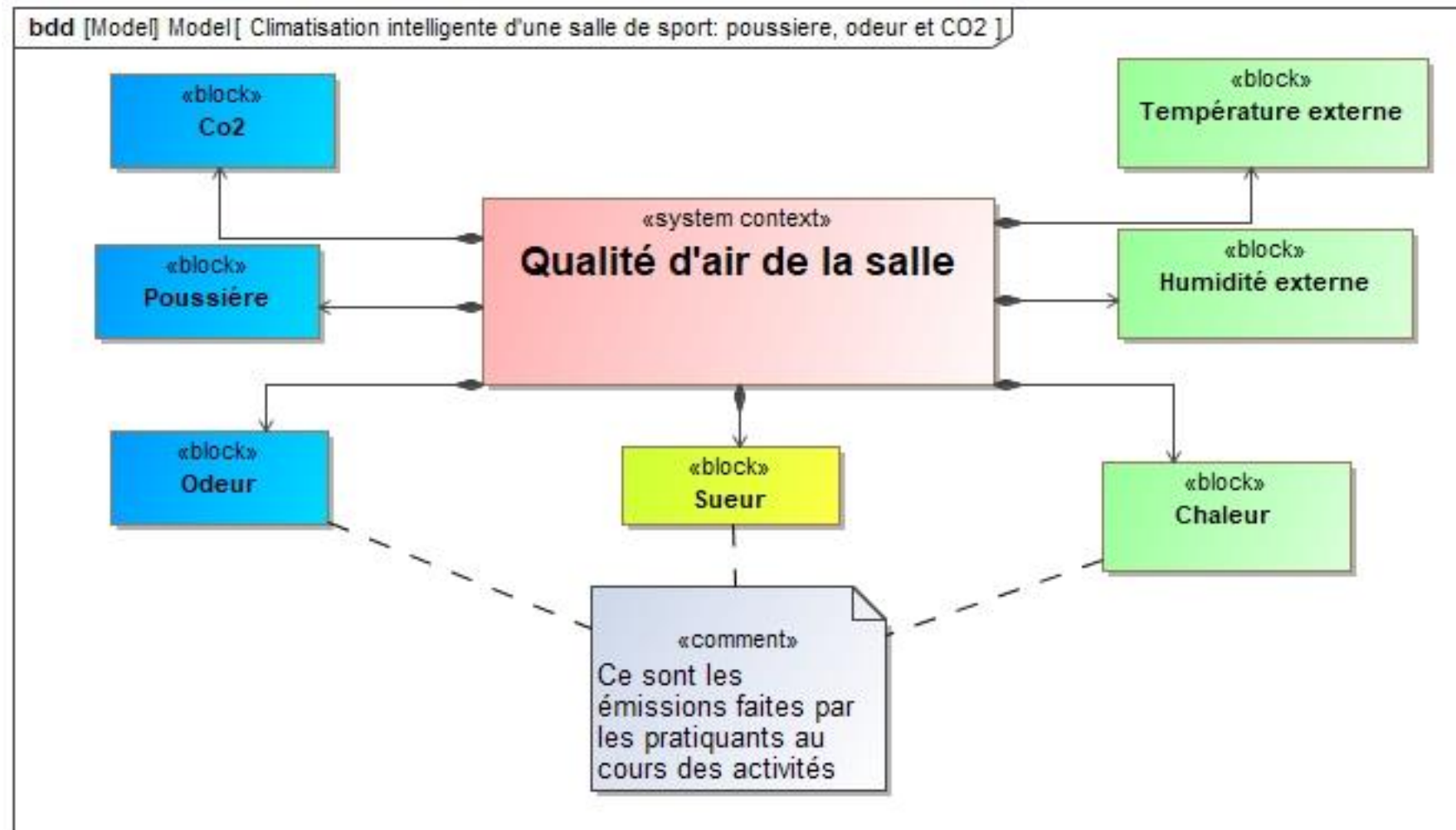
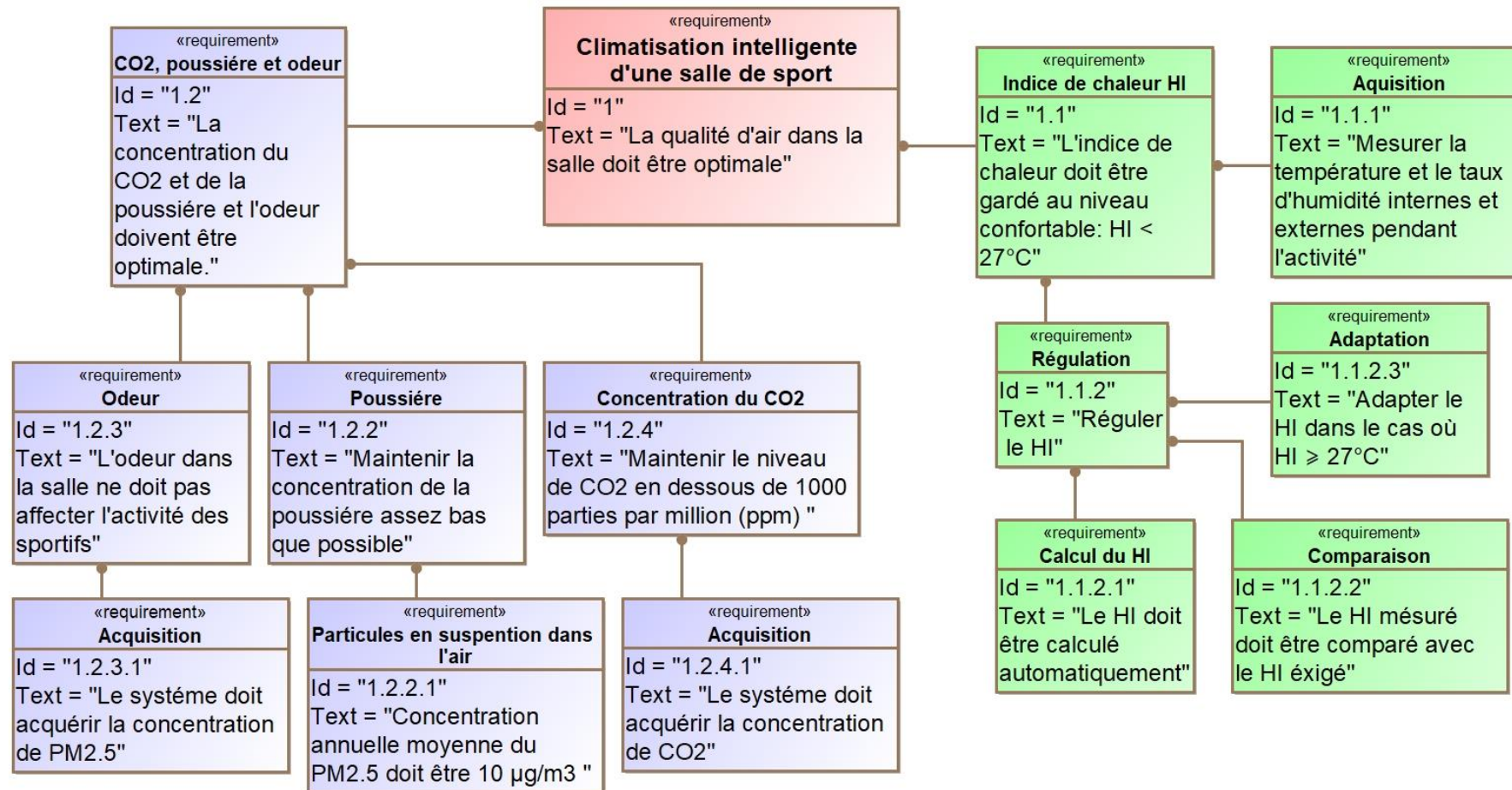


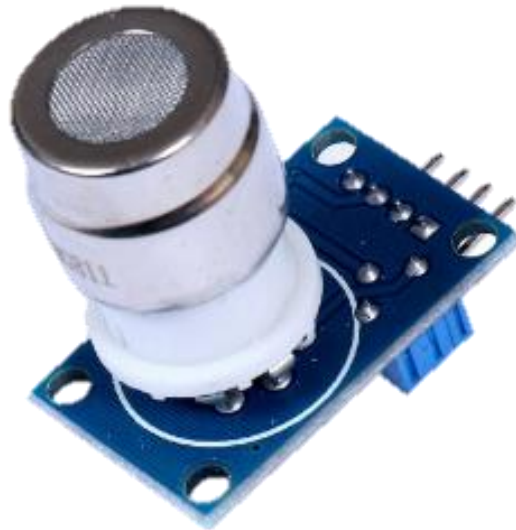
Diagramme requirements

req [Modèle] Model[Climatisation intelligente d'une salle de sport: Poussière - Odeur - CO2]



Choix des capteurs

Le capteur de CO2 : MG811



Caractéristiques :

- **Alimentation** : 6V
- **Plage de mesure** : 350 à 10 000 ppm
- **Sortie de signal** : Analogique proportionnelle à la concentration de CO2
- **Sensibilité** : Élevée, bonne sélectivité pour le CO2
- **Temps de réponse** : Rapide
- **Température de fonctionnement** : -20°C à +50°C
- **Stabilité** : Long terme, fiable
- **Calibration** : Nécessaire pour précision
- **Consommation de courant** : Quelques centaines de milliamps
- **Applications** : Surveillance de la qualité de l'air intérieur, contrôle de la ventilation, serres agricoles

Choix des capteurs

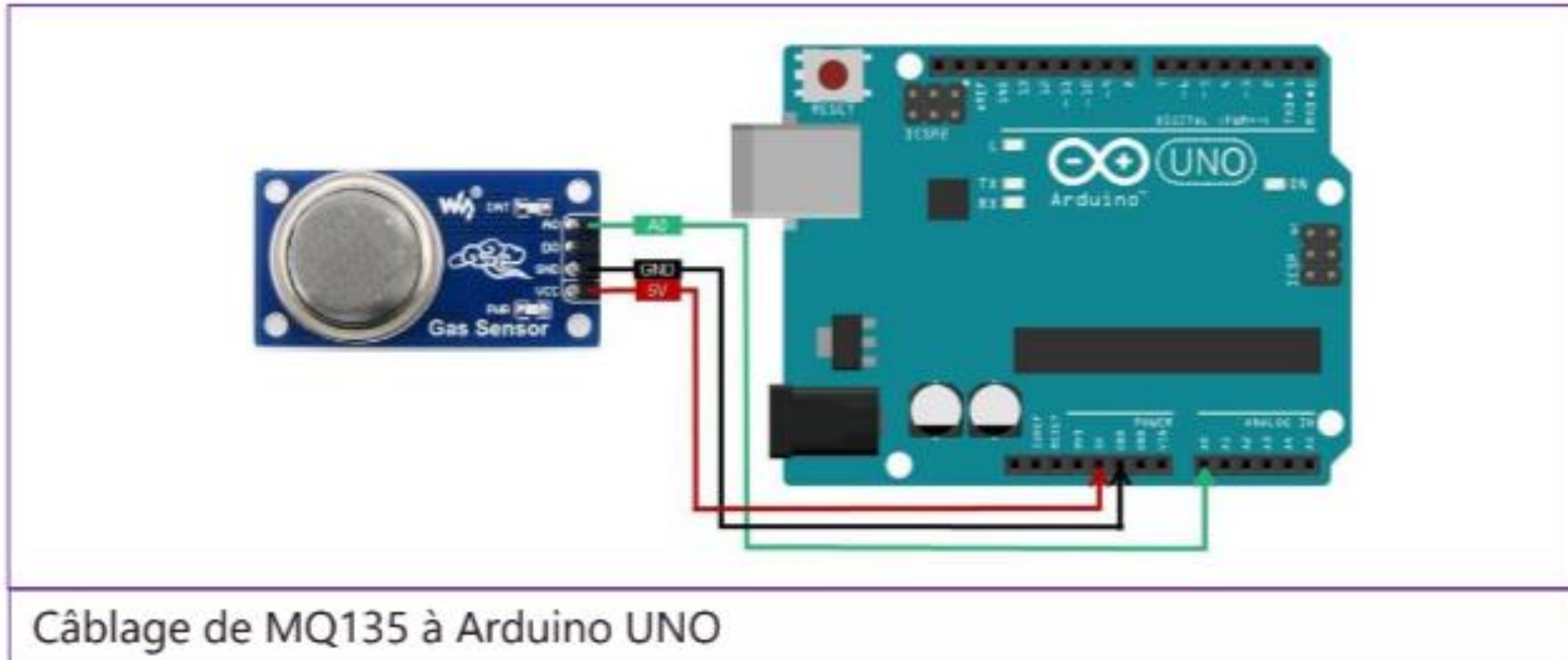
La mesure de qualité d'air se fait à l'aide du capteur MQ135:



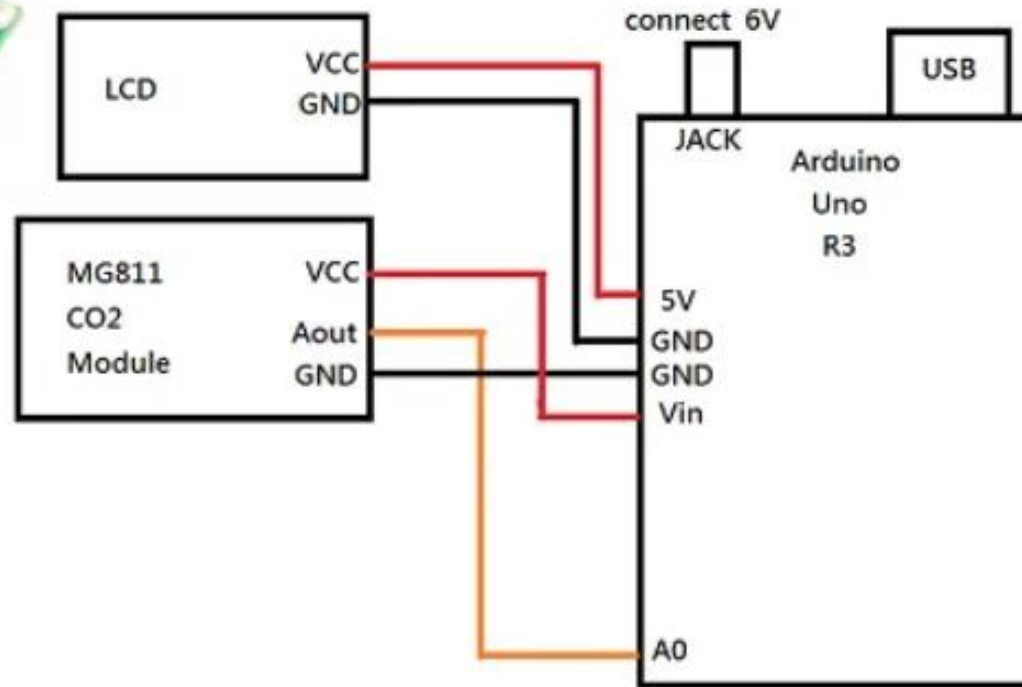
Caractéristiques

- Alimentation: 5 Vcc
- Plage de mesure: 10 à 1000 ppm
- Sortie analogique et digitale (seuil ajustable via potentiomètre)
- Sensibilité: 2 à 20 k Ω
- Faible temps de réponse
- Haute sensibilité
- Température de service: -20 à 50 °C
- Compatibilité: Arduino et Raspberry Pi

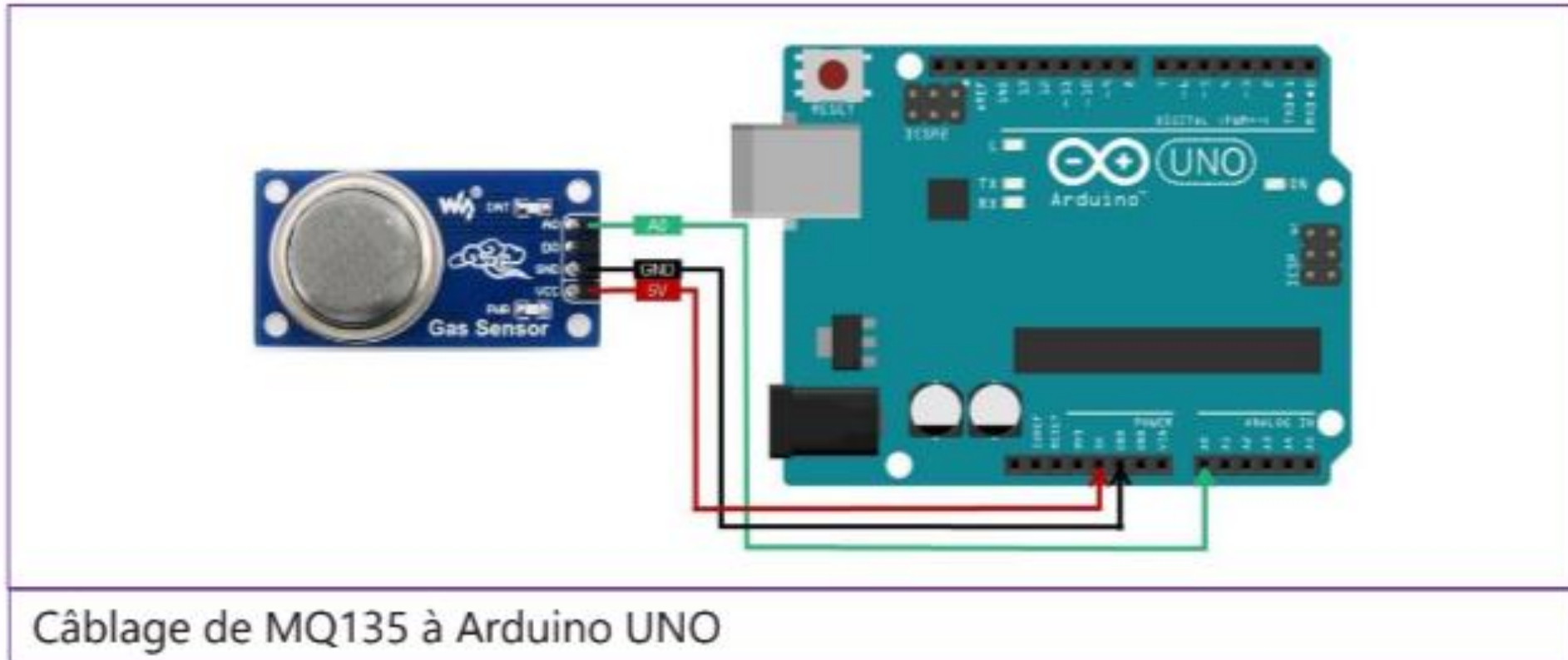
Choix des capteurs



Choix des capteurs

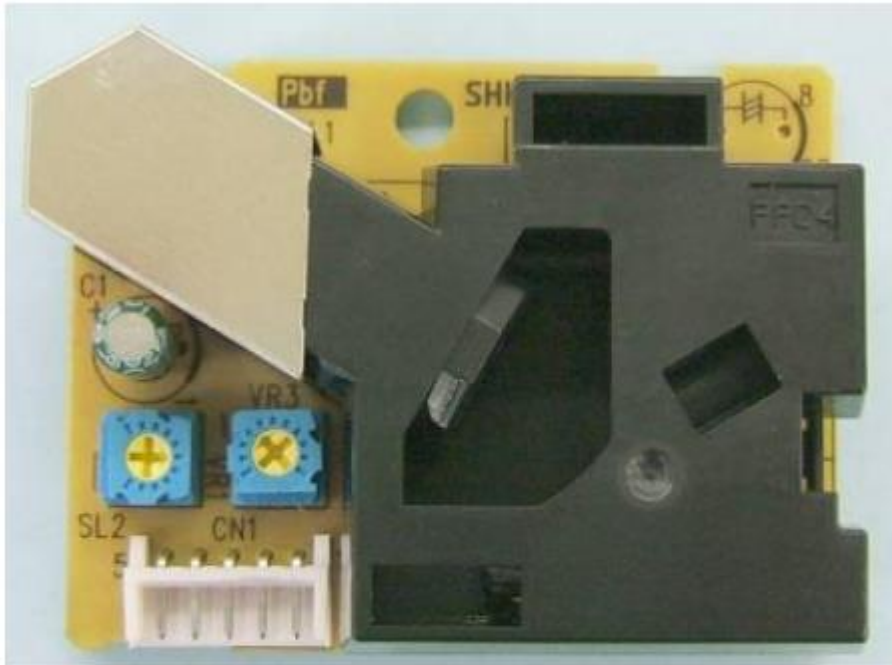


Choix des capteurs



Choix des capteurs

Capteur de Poussière PPD42NS



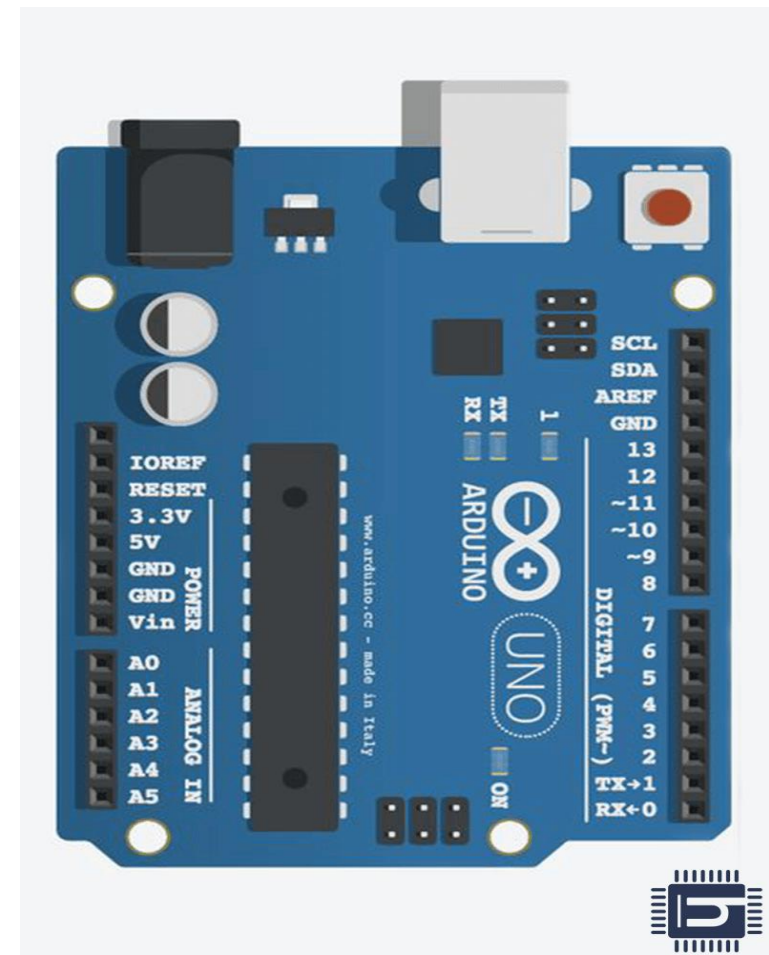
Caractéristiques techniques :

- Plage de détection : PM2.5 et PM10.
- Sensibilité : Peut détecter des particules aussi petites que 1 μm .
- Tension de fonctionnement : Généralement 5V DC.
- Courant de fonctionnement : Environ 90 mA.
- Sortie de signal : Signal numérique PWM (modulation par largeur d'impulsion).
- Temps de réponse : Environ 10 secondes.

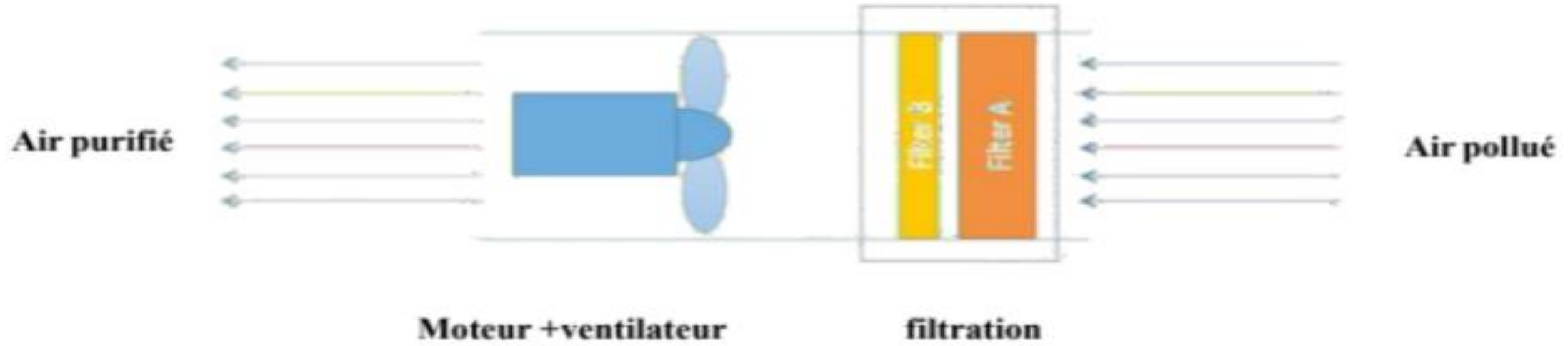
Choix de l'unité de traitement

- Tension d'alimentation: 5v
- Entrée / sortie numériques: 6
- Sortie PWM: 14
- Fréquence: 16 MHz
- Arduino UNO possède une large communauté et facile à intégrer

Arduino UNO



Choix de l'unité de signalisation



Principe de fonctionnement du ventilateur purificateur

Modalisation du système

Considérons une salle de sport de 7 000 m³. L'occupation maximum de la salle est de 24 sportifs (une classe) et 50 spectateurs

Méthode de dimensionnement des apports d'air neuf	Dimensionnement	Débit d'air à assurer	Taux de renouvellement d'air
<i>En fonction du nombre de personnes : 25 [m³/h.sportif] et 22 [m³/h.spectateur]</i>	<i>25 [m³/h.sportif] x 24 [sportifs] + 22 [m³/h.spectateur] x 50 [spectateurs]</i>	<i>1 700 m³/h]</i>	<i>0,24 [vol/h]</i>

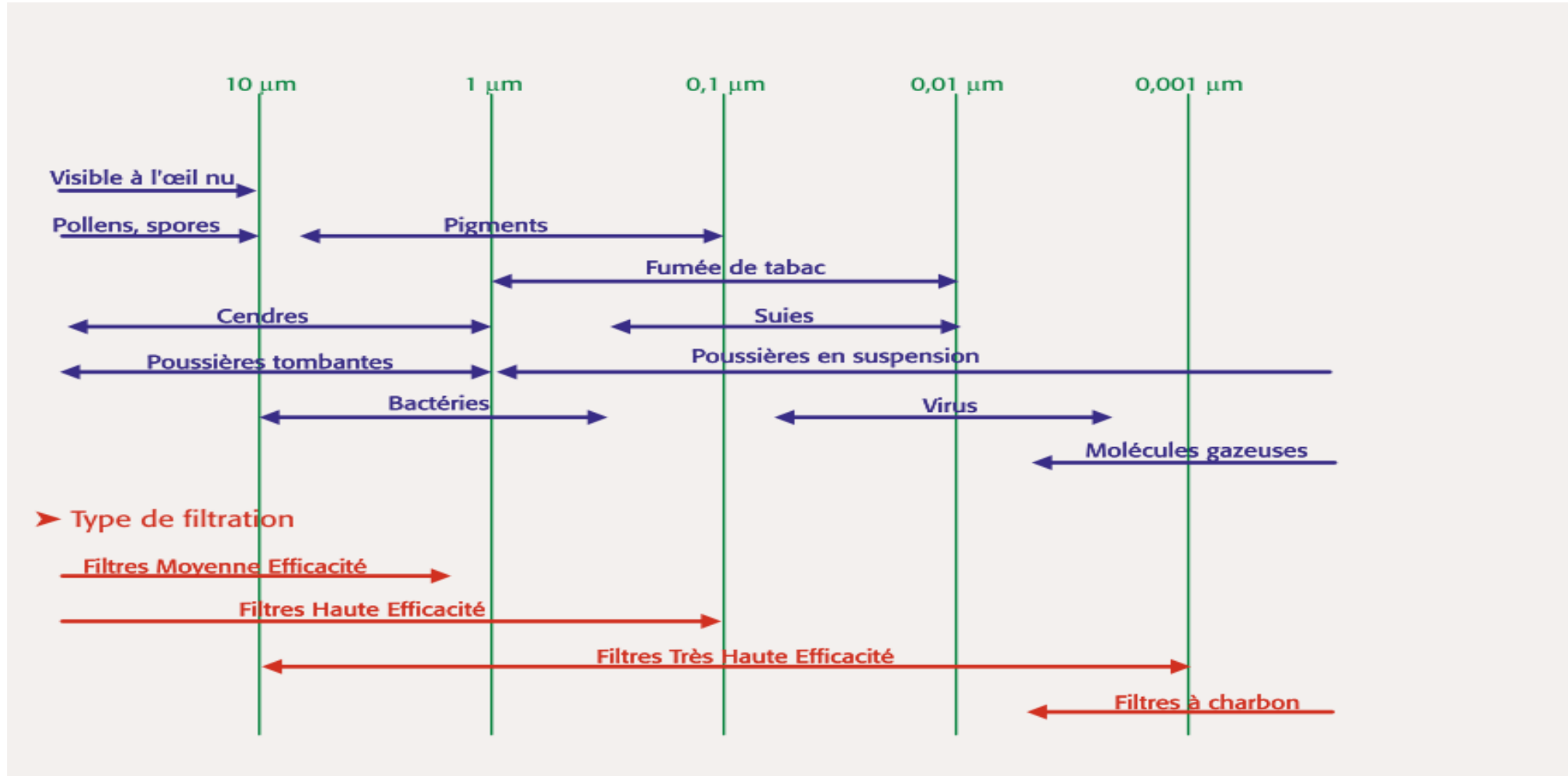
Le ventilateur choisi est : **TD-2000/315**

Caractéristique du MCC

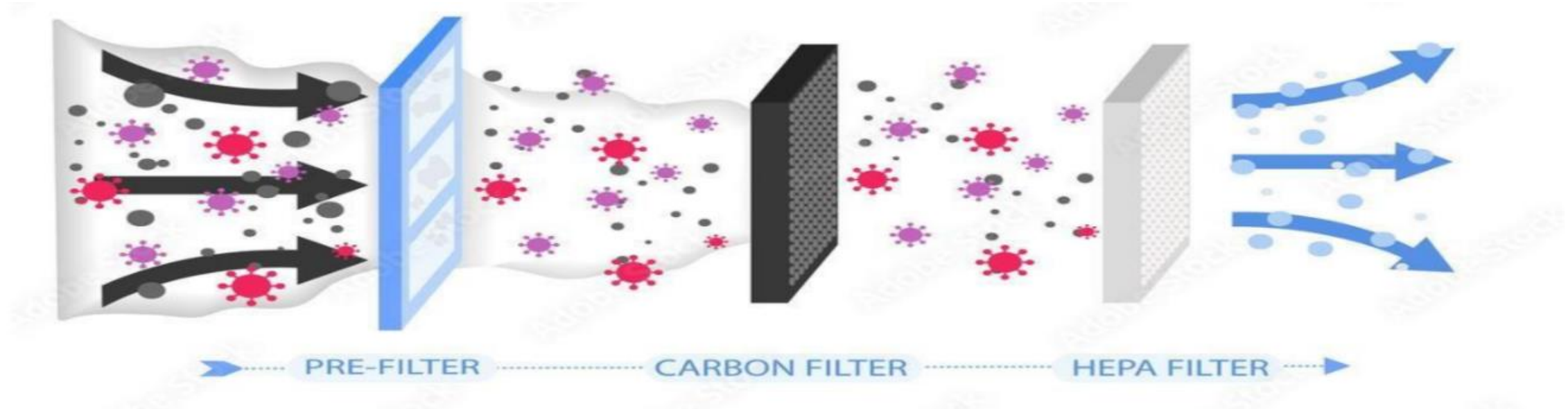
- Modèle: BM1418ZXF.
- Puissance de sortie nominale : 750W.
- Tension nominale : 48V/60VDC.
- Vitesse après réduction : 480 RPM.
- Vitesse nominale : 2800 tr/min.
- Rapport de vitesse : 1/6.
- Courant de pleine charge : 20.0/16.0A.
- Courant à vide : 5.0/4.5A.
- Couple nominal : 15.36N.m.
- Application : Tricycle électrique de petite et moyenne taille.



Modalisation du système



Modalisation du système



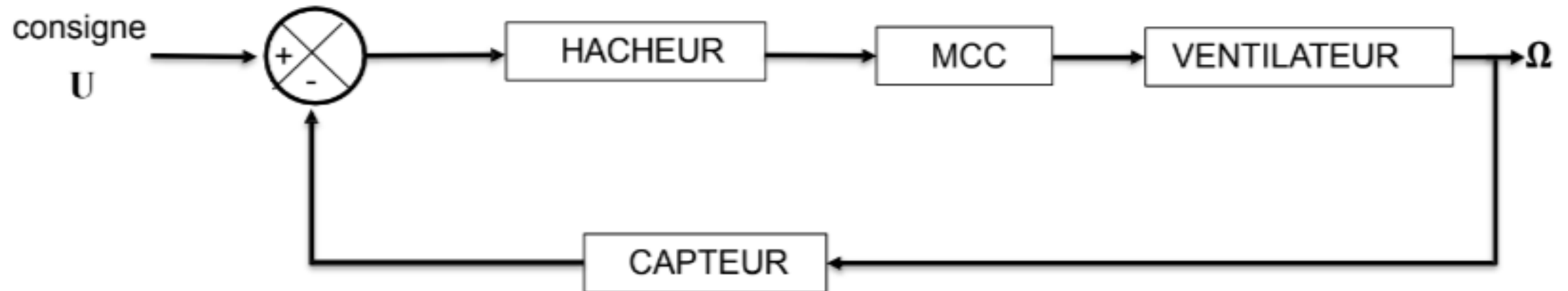
Les **préfiltres** permettent la rétention et la séparation de corps grossiers

Les **filtres du charbon** permettent de piéger les composés organiques volatiles, et pour d'importants polluants de l'air intérieur

Les filtres **HEPA** permettent de traiter l'air en profondeur et ils éliminent les particules comme les bactéries et virus

Choix de ventilateurs

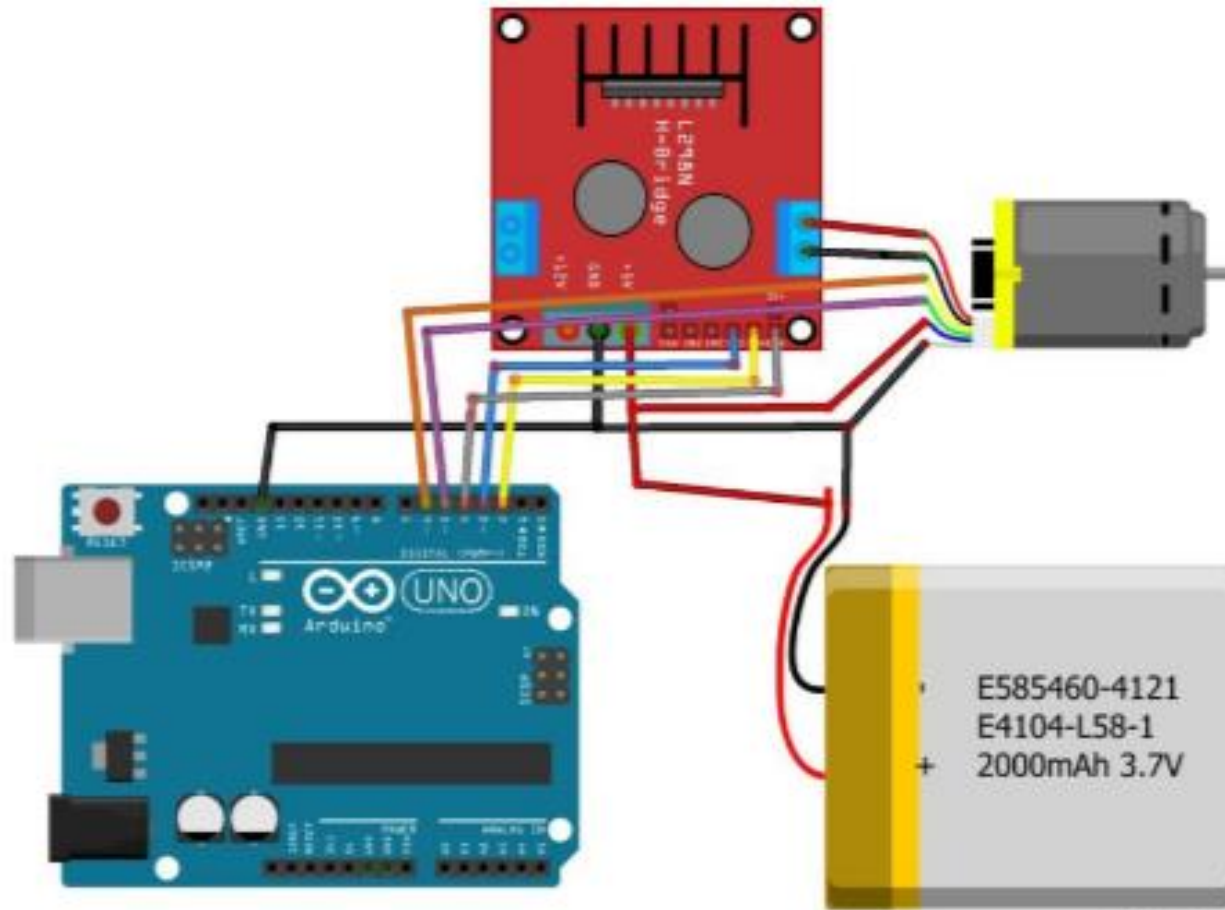
Principe de l'identification de l'ensemble Moteur + Hacheur



Le but de cette identification est de déterminer la fonction de transfert de la MCC :

$$H(p) = \frac{\Omega}{U}$$

Test et validation du système



fritzing

Test et validation du système

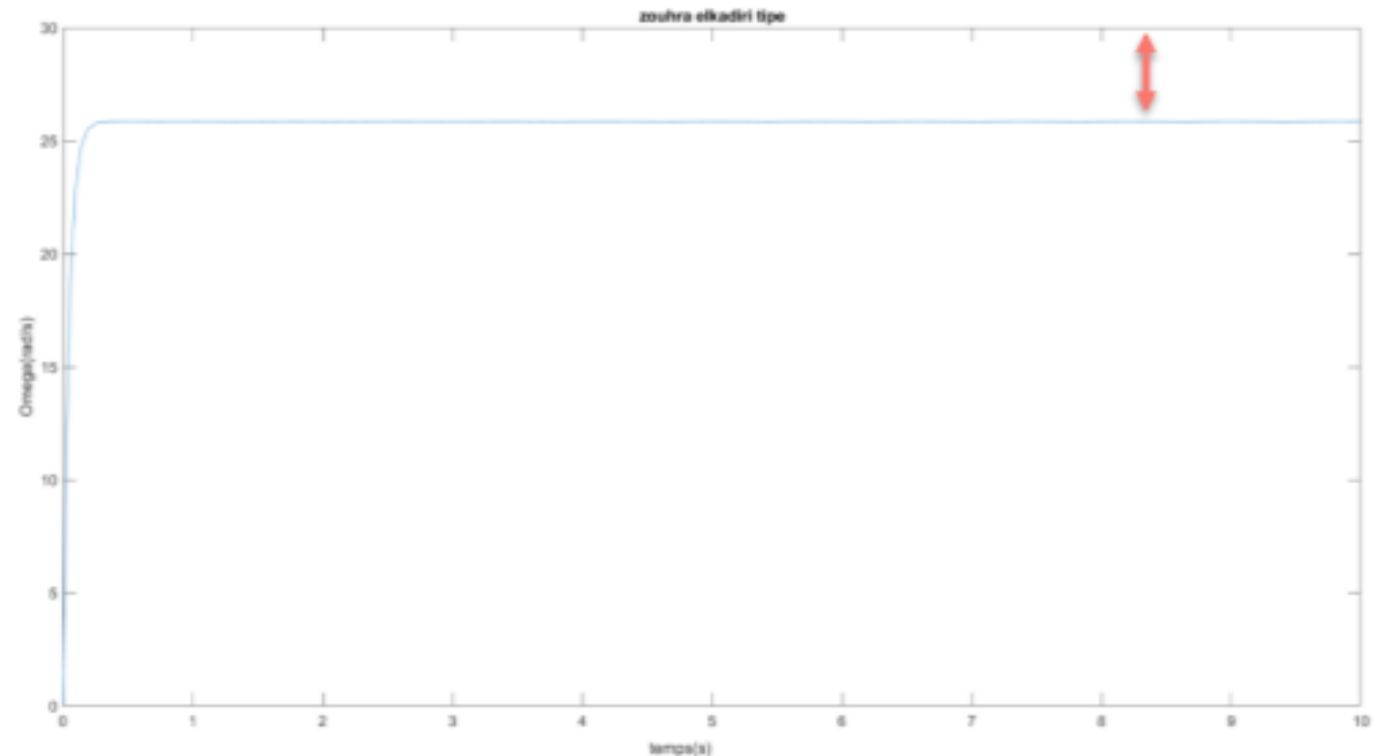
- Les valeurs prises pour $U=5V$:

- $V = R \times \Omega$ avec $V = 2,73m/s$
Et $R=90$
- Donc $\Omega = 30.33 \text{ rad/s}$
- $K = \Omega/U = 6.03 \text{ rad/s.V}$
- $\tau = 0,31$

- Le modèle approximé du MCC :

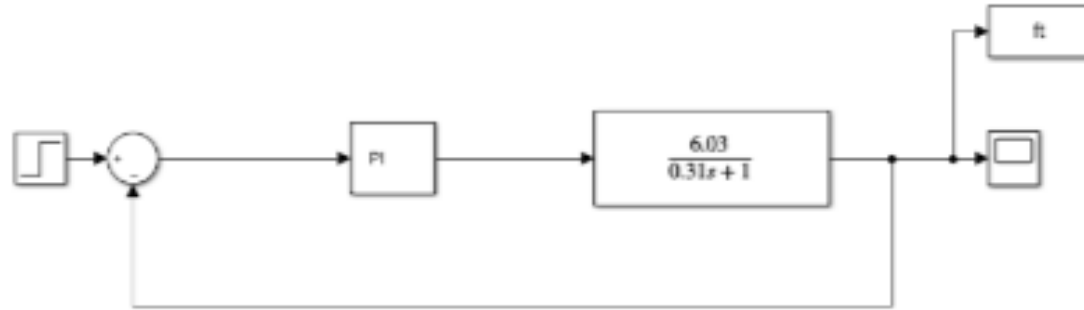
$$H(p) = \frac{k}{1 + \tau p} = \frac{6.03}{1 + 0,31p}$$

Erreur statique non nul



Réponse indicielle de 30.33rad/s

Test et validation du système



$$C(p) = k_p \left(1 + \frac{1}{T_i \cdot p} \right)$$

On pose: $T_i = \tau = 0,31 \Rightarrow FTBO(p) = C(p) \cdot H(p) = k_p \left(1 + \frac{1}{T_i \cdot p} \right) \frac{k}{1+p} = \frac{k_p \cdot k}{p}$

$$FTBF(p) = \frac{FTBO(p)}{1 + FTBO(p)} = \frac{1}{1 + \tau k_p \cdot k \cdot p} = \frac{1}{1+p}$$

Pour rendre le système 10 fois plus rapide $\tau = \tau_{10}$

on doit avoir : $K_p = \frac{k}{10} = 1,65$

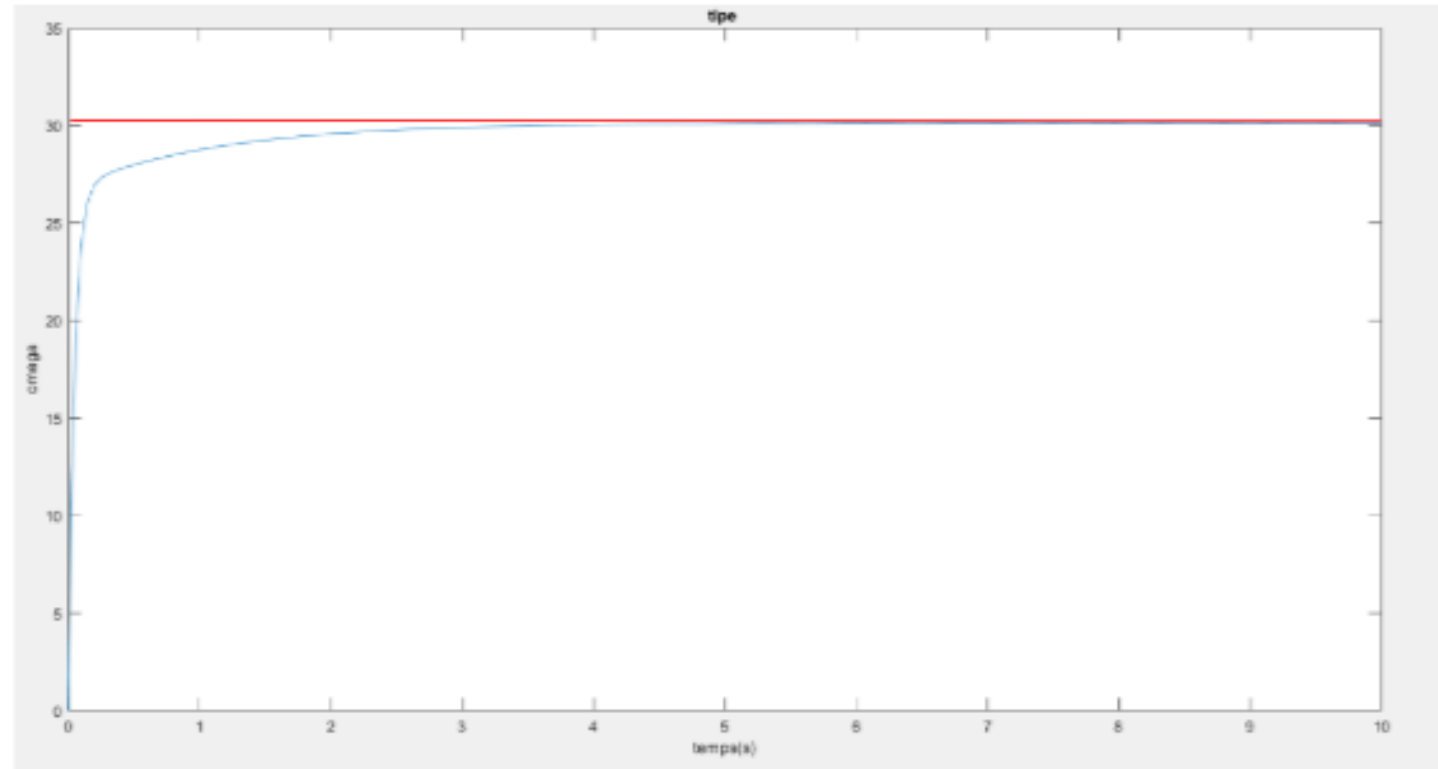
D'où : les paramètres du correcteur choisis :

$$K_p = 1,65 \text{ rad/s.V}$$

$$T_i = 0,31 \text{ s}$$

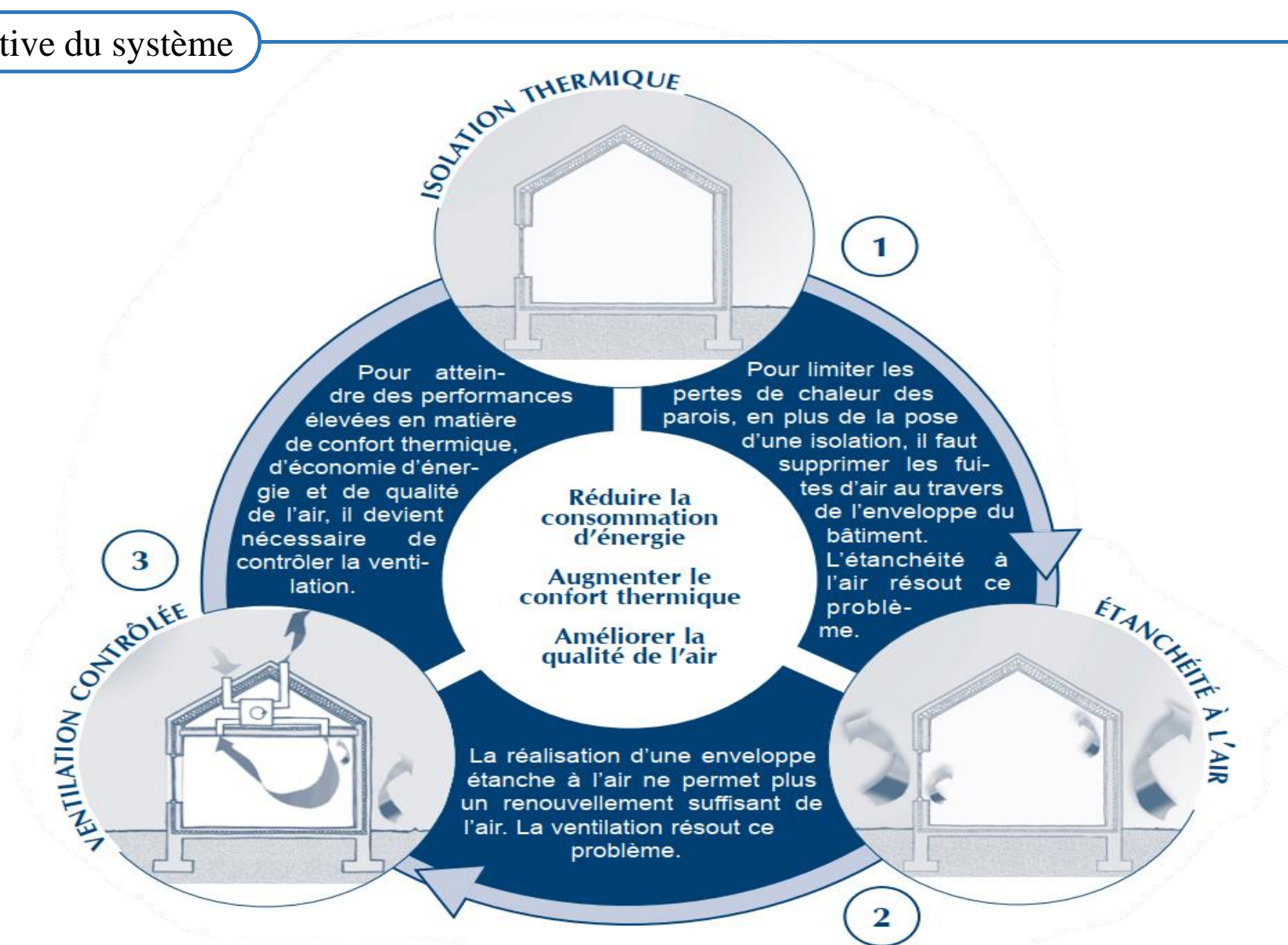
Solution améliorative du système

- Erreur statique nulle
- Temps de réponse inférieur à 0,25s
- *c/c* : le moto-ventilateur asservis en vitesse et en rapidité .

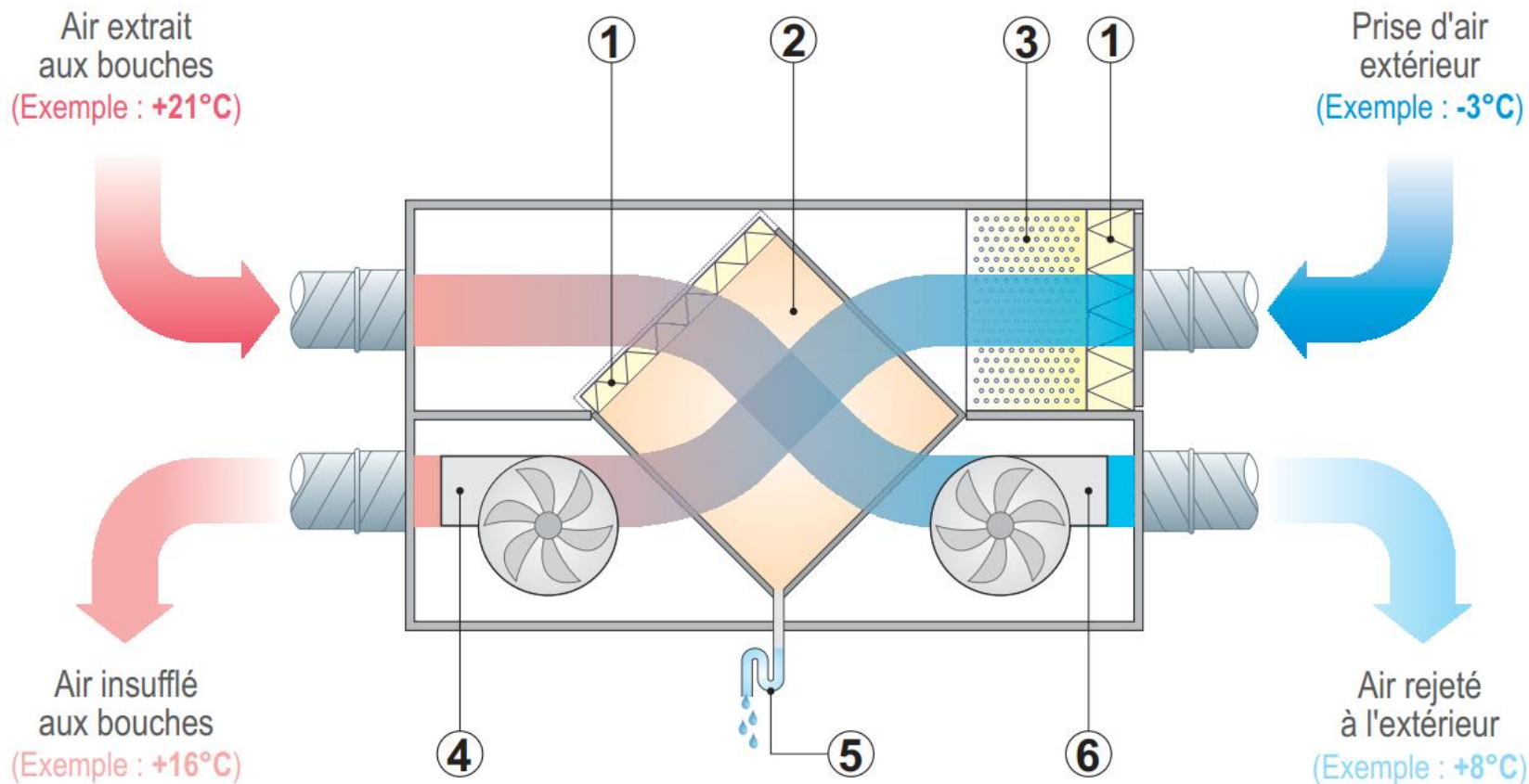


Réponse indicielle de 30,33rad/s

Solution améliorative du système



Solution améliorative du système



Nomenclature :

- ① Filtre de type G
- ② Échangeur thermique
- ③ Filtre de type F
- ④ Ventilateur d'insufflation
- ⑤ Évacuation des condensations
- ⑥ Ventilateur d'extraction

Solution améliorative du système

EXEMPLES DE DIFFUSION DE L'AIR EN FONCTION DES DISPOSITIONS DES BOUCHES D'UNE INSTALLATION DE VENTILATION MÉCANIQUE DOUBLE FLUX

BONNE DIFFUSION DE L'AIR



Bon: soufflage horizontal en haut à grande vitesse, reprise en bas sur le même mur.



Bon: soufflage horizontal en haut à faible vitesse, reprise en bas sur le mur opposé.

DIFFUSION DE L'AIR MÉDIOCRE



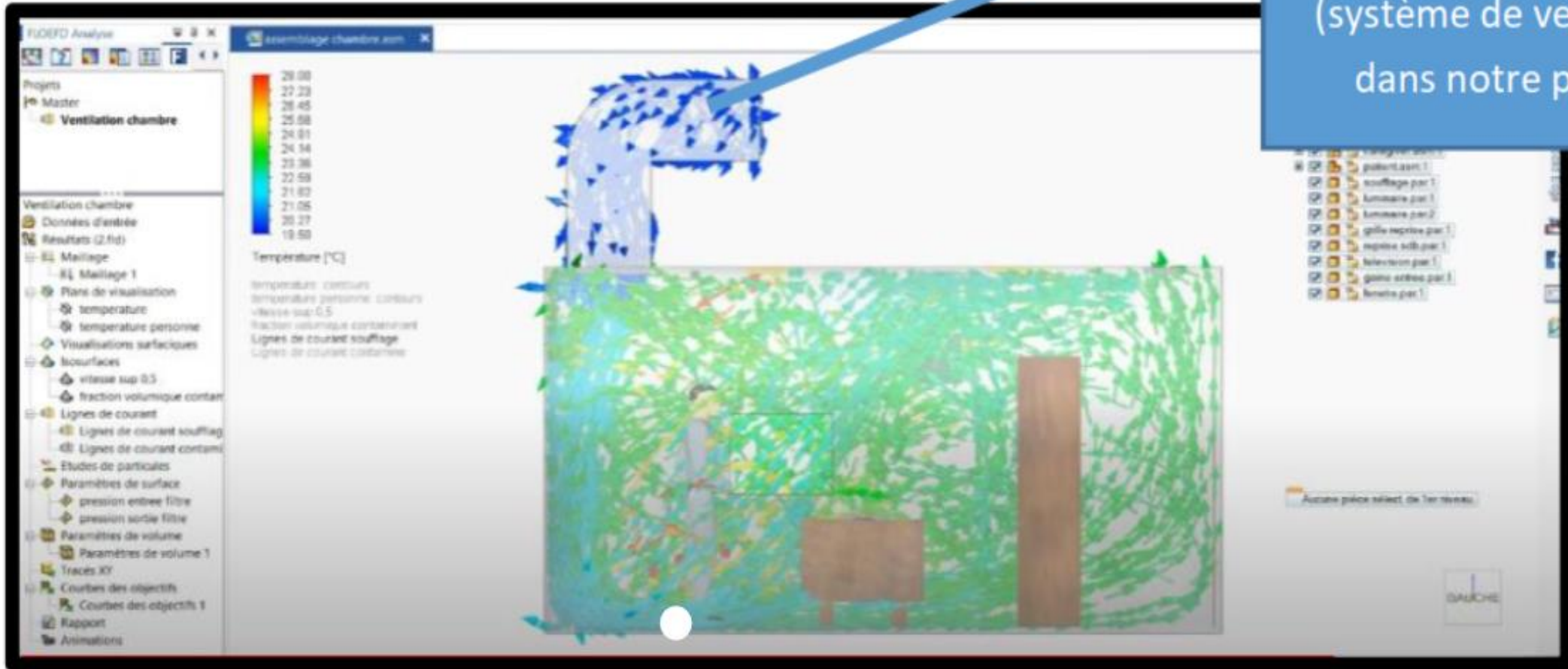
Médiocre: soufflage horizontal en haut à faible vitesse et faible portée, reprise en bas sur le même mur (création d'une zone morte).



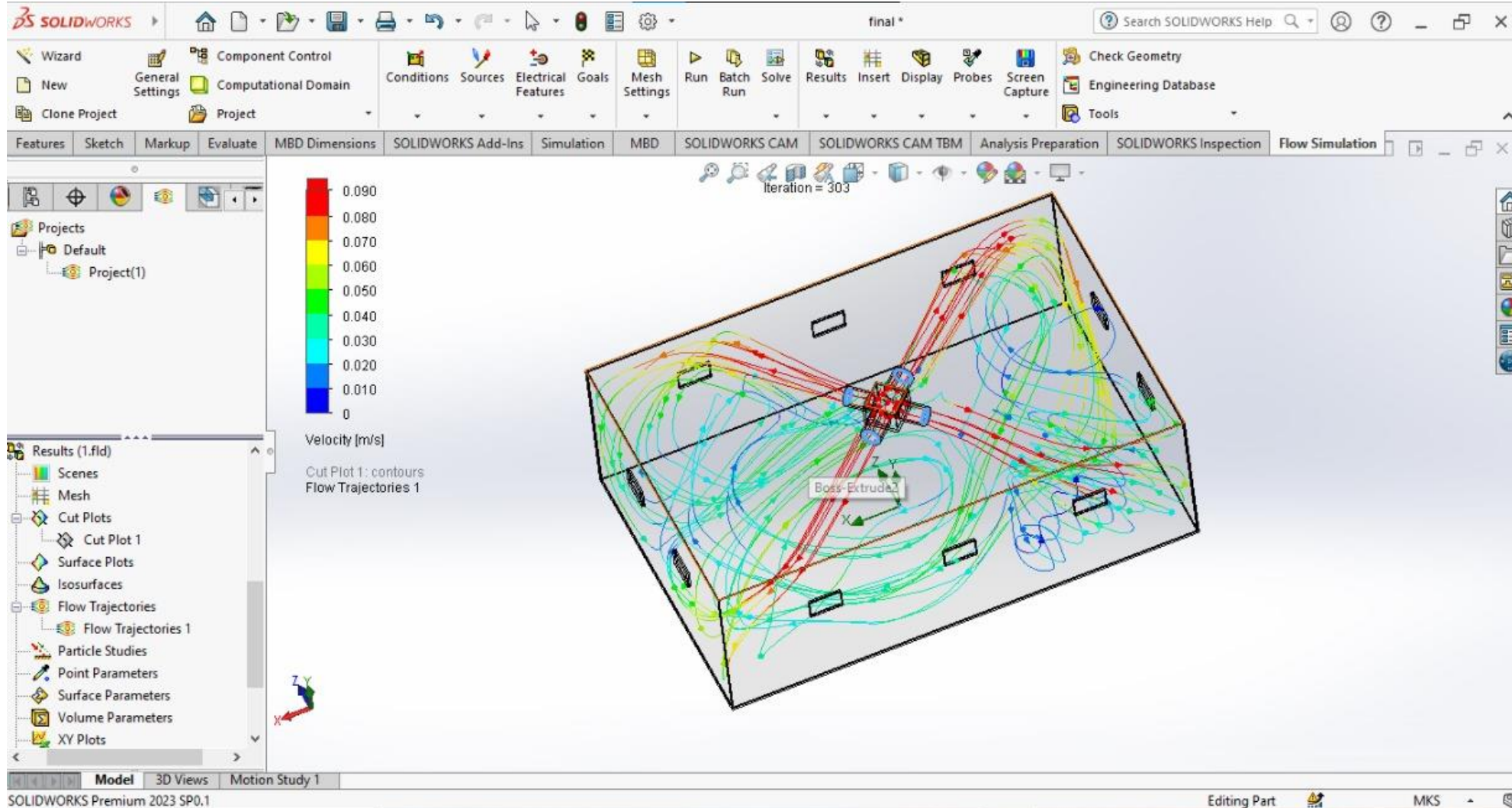
Médiocre: soufflage horizontal en haut à grande vitesse, reprise en bas sur le mur opposé (création d'une zone morte).

Simulation dans *FLOEFD*

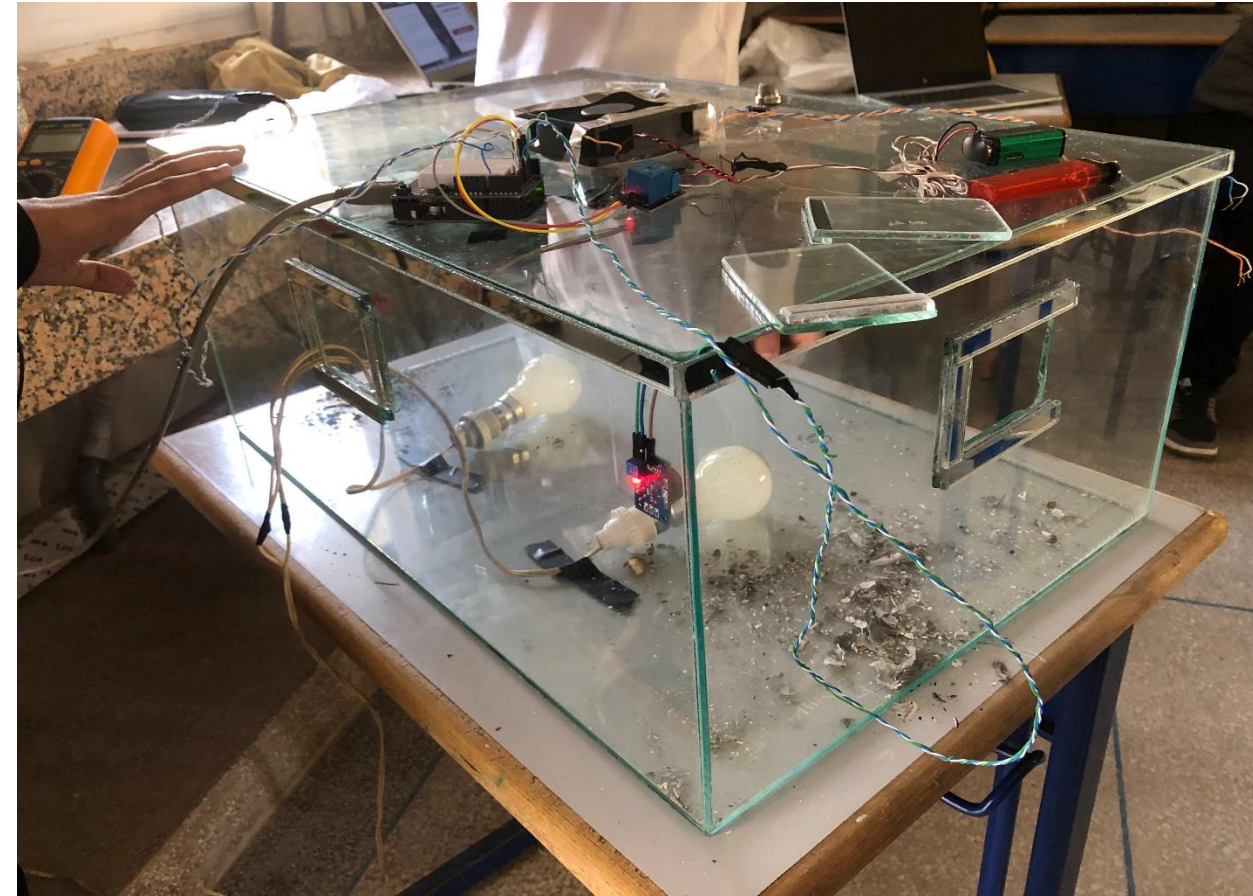
REBON D NIEGE
(système de ventilation dans notre projet)



Simulation dans **SOLIDWORKS**

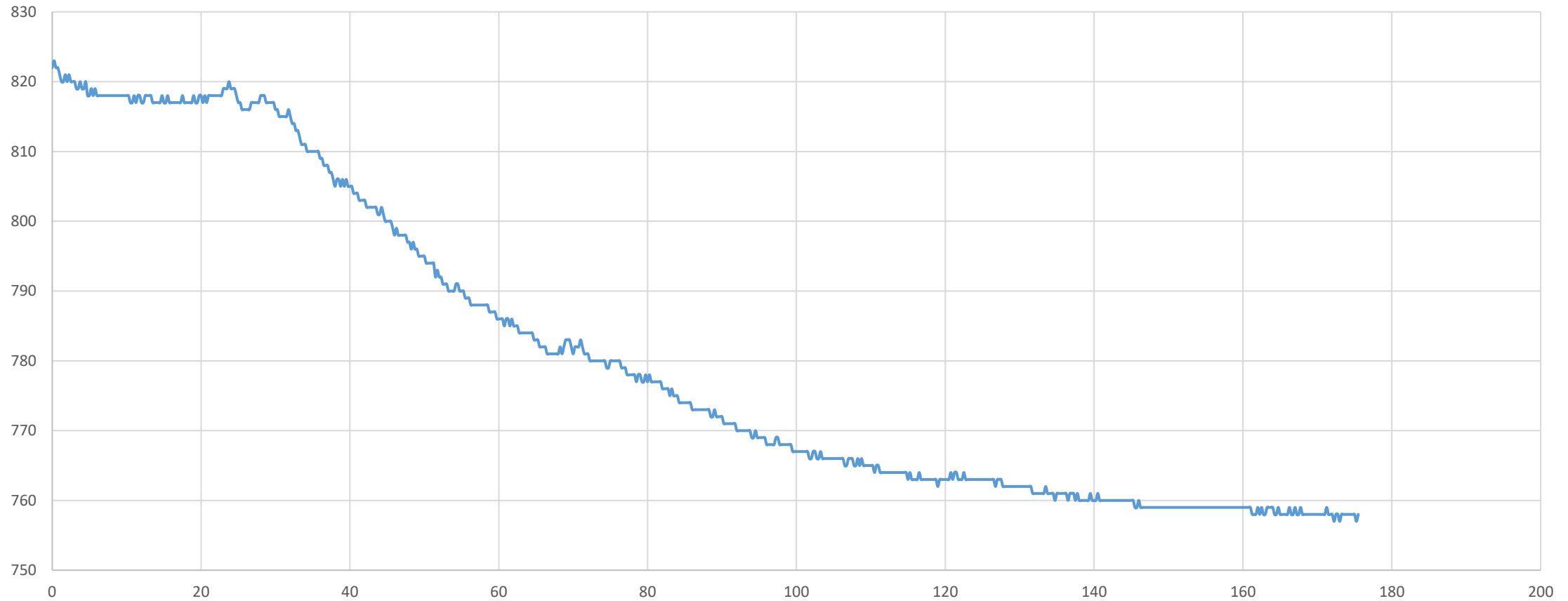


Réalisation de l'expérience

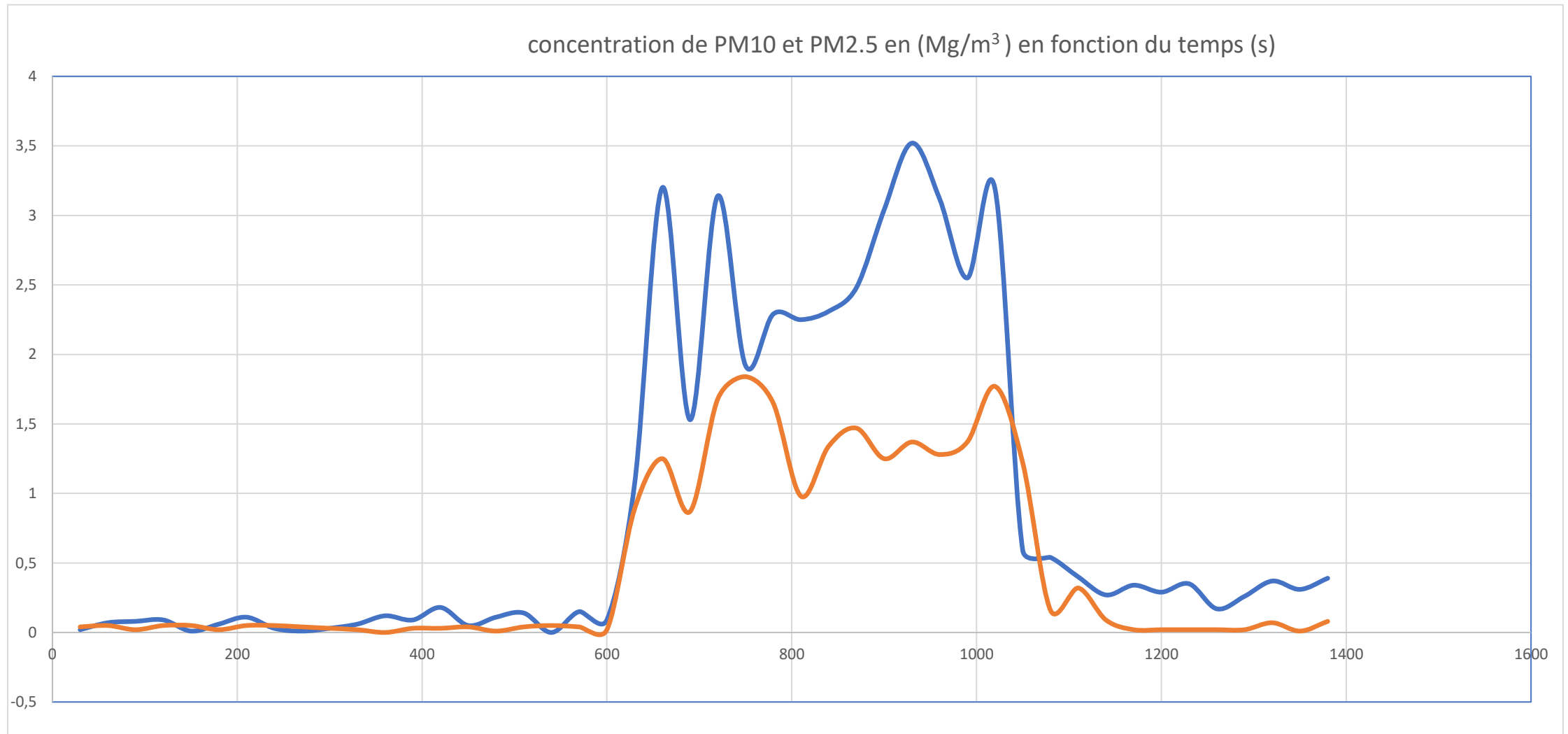


Résultats de l'expérience

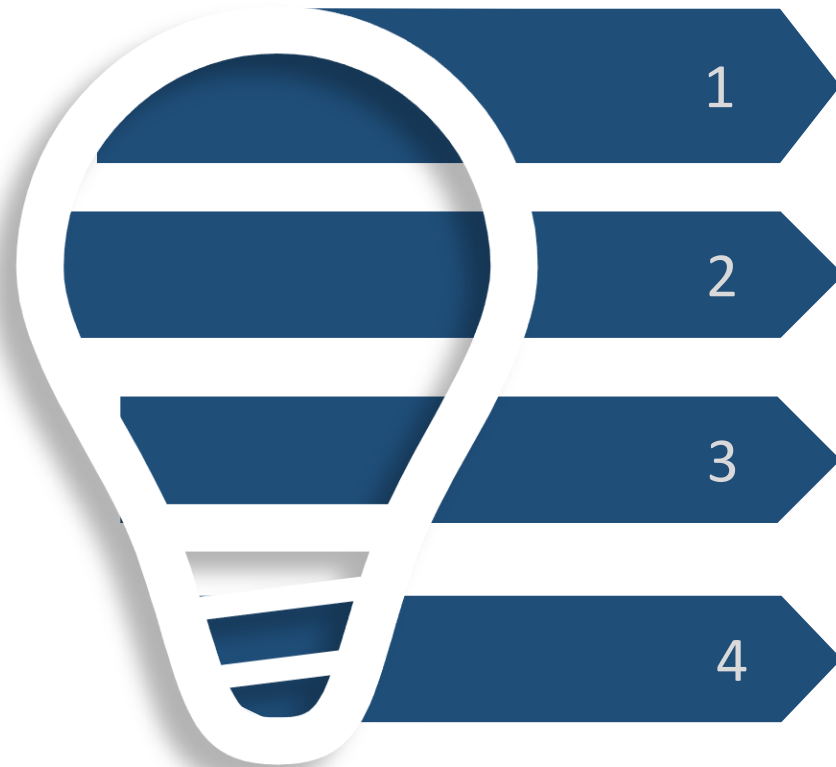
Concentration CO2 (ppm) en fonction du temps (s)



Résultats de l'expérience



Conclusion



- Utilisation des capteurs qui automatisent le ventilateur
- Réalisation d'une application pour surveiller l'état de système
- Manque des filtres qui purifient l'air de 90%
- L'association de l'application par un réseau wifi ou internet

ANNEX

```

#include<string.h>
#define PM1PIN 5//DSM501A input D6 on ESP8266
#define PM25PIN 6
byte buff[2];
unsigned long durationPM1;
unsigned long durationPM25;
unsigned long starttime;
unsigned long endtime;
unsigned long sampletime_ms = 30000;
unsigned long lowpulseoccupancyPM1 = 0;
unsigned long lowpulseoccupancyPM25 = 0;

int i=0;
void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  Serial.println("Starting please wait 30s");
  pinMode(PM1PIN, INPUT);
  pinMode(PM25PIN, INPUT);
  starttime = millis();
}

float calculateConcentration(long lowpulseInMicroSeconds, long durationinSeconds){
  float ratio = (lowpulseInMicroSeconds/1000000.0)/30.0*100.0; //Calculate the ratio
  float concentration = 0.001915 * pow(ratio,2) + 0.09522 * ratio - 0.04884;//Calculate the mg/m3
  Serial.print("lowpulseoccupancy:");
  Serial.print(lowpulseInMicroSeconds);
  Serial.print("  ratio:");
  Serial.print(ratio);
  Serial.print("  Concentration:");
  Serial.println(concentration);
  return concentration;
}

void loop()
{
  durationPM1 = pulseIn(PM1PIN, LOW);
  durationPM25 = pulseIn(PM25PIN, LOW);

  lowpulseoccupancyPM1 += durationPM1;
  lowpulseoccupancyPM25 += durationPM25;

  endtime = millis();
  if ((endtime-starttime) > sampletime_ms) //Only after 30s has passed we calculate the ratio
  {
    /*
    ratio1 = (lowpulseoccupancy/1000000.0)/30.0*100.0; //Calculate the ratio
    Serial.print("ratio1: ");
    Serial.println(ratio1);

    concentration = 0.001915 * pow(ratio1,2) + 0.09522 * ratio1 - 0.04884;//Calculate the mg/m3
    */
    float conPM1 = calculateConcentration(lowpulseoccupancyPM1,30);
    float conPM25 = calculateConcentration(lowpulseoccupancyPM25,30);
    Serial.print("PM1 ");
    Serial.print(conPM1);
    Serial.print(" PM25 ");
    Serial.println(conPM25);
    lowpulseoccupancyPM1 = 0;
    lowpulseoccupancyPM25 = 0;
    starttime = millis();
  }
}

```

ANNEX

	Vitesse	Puissance absorbée maximum	Intensité absorbée maximum	Débit à décharge libre	Température maximum de travail	Niveau de pression sonore*	Ø Conduit	Poids
	(tr/mn.)	(W)	(A)	(m³/h)	(°C)	(dB(A))	(mm)	(kg)
TD-MIXVENT	2500	20	0,16	180	40	24	100	1,4
	2200	12	0,10	140	40	21		
TD-250/100	2200	24	0,11	240	40	31	100	2,0
	1850	18	0,10	180	40	26		
TD-350/125	2250	30	0,13	360	40	33	125	2,0
	1900	22	0,10	280	40	28		
TD-500/150	2500	50	0,22	580	60	33	150	2,7
	1950	44	0,19	430	60	29		
TD-500/160	2500	50	0,22	580	60	33	160	2,7
	1950	44	0,19	430	60	29		
TD-800/200 N	2780	70	0,30	880	60	37	200	4,9
	2480	60	0,26	700	60	33		
TD-800/200	2500	120	0,50	1100	60	39	200	4,9
	2000	100	0,45	800	60	33		
TD-1000/250	2800	125	0,50	1010	60	40	250	9,4
	2610	85	0,35	900	60	38		
TD-1300/250	2520	180	0,80	1300	60	43	250	9,4
	2000	140	0,60	1100	60	39		
TD-2000/315	2700	255	1,20	2000	60	47	315	14,0
	2000	160	0,80	1550	60	42		
TD-4000/355	1400	345	1,53	3800	40	44	355	19,0
TD-6000/400	1400	665	2,97	5500	40	44	400	26,0





Reportage



Un nuage de poussière ocre a envahi le ciel d'Oujda, le 24 mars 2022. . Mohammed Chellay / Le360 (capture image vidéo)

Merci de votre attention