

PLAN

1

Introduction

2

Présentation fonctionnelle : Sys ML

3

Analyse technique des solutions

4

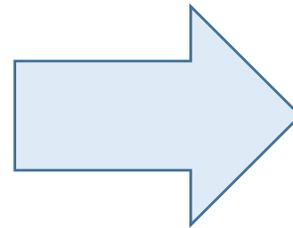
Organigrammes et résultats

5

Conclusion

Introduction

Ces jours-ci les moyens de transport classique dans la ville font beaucoup de problèmes tel que la pollution atmosphérique, embouteillage, et ainsi à la hausse des prix du pétrole dans le monde entière. Cela nous a poussés à développer des véhicules électriques intelligents privés et publics dans la ville.



Introduction

□ Problématique

Les moyennes de transport classique engendrent plusieurs problèmes au niveau des villes, alors : comment éviter la pollution d'aire dans les villes intelligentes ? Comment peut-on assurer une dynamique en plein sécurité des véhicules électriques intelligents ?

□ Objectifs

- Description globale de système : véhicule électrique intelligente
- Etude d'alimentations en énergie renouvelable du véhicule électrique en utilisant système PV/Batteries
- Asservissement de vitesse : le déplacement à une vitesse constante à l'intérieur de la ville.
- Etude du système de sécurité du véhicule électrique.

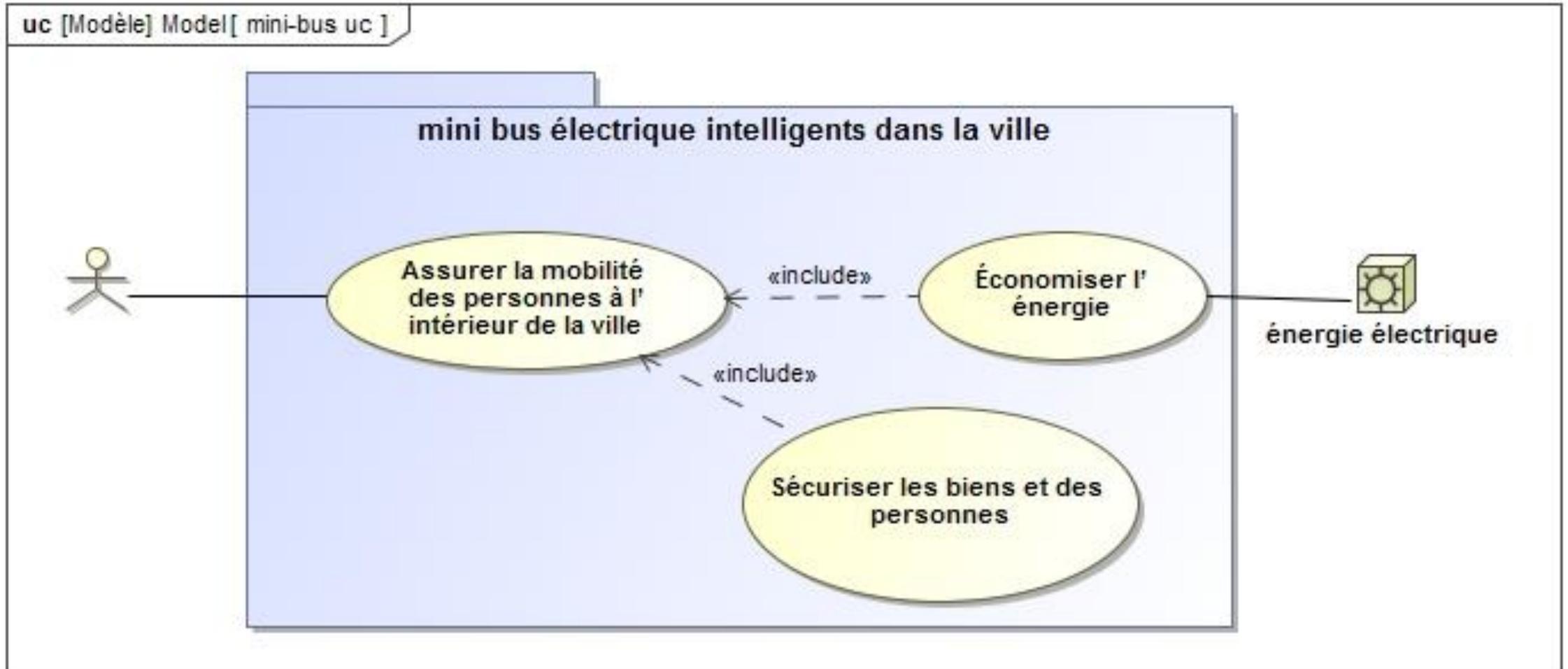
Introduction

□ Les avantages des bus électriques par rapport aux bus thermiques

Émissions zéro	Les bus électriques n'émettent pas de gaz d'échappement, ce qui réduit considérablement la pollution de l'air
Coûts d'exploitation réduits	Les bus électriques ont des coûts d'exploitation réduits par rapport aux bus thermiques. Ils ont moins de pièces mobiles, ce qui signifie moins de maintenance et de réparations.
Silencieux	Les bus électriques sont généralement plus silencieux que les bus thermiques, ce qui permet de réduire les niveaux de bruit dans les zones urbaines.
Meilleure efficacité énergétique	Les bus électriques sont plus efficaces que les bus thermiques en termes de conversion d'énergie

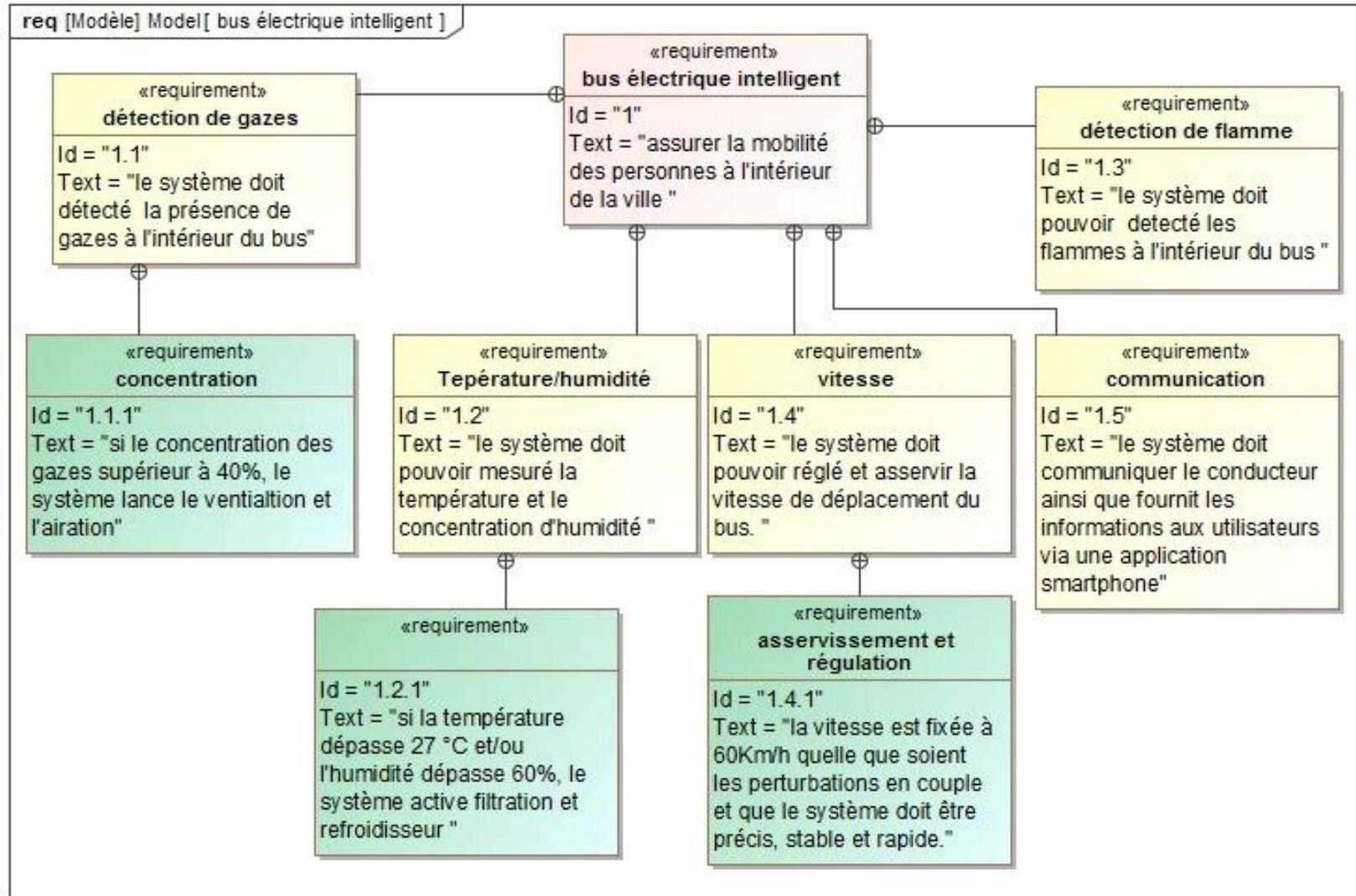
Présentation fonctionnelle – Diagramme SysML

□ Diagramme de cas d'utilisation uc



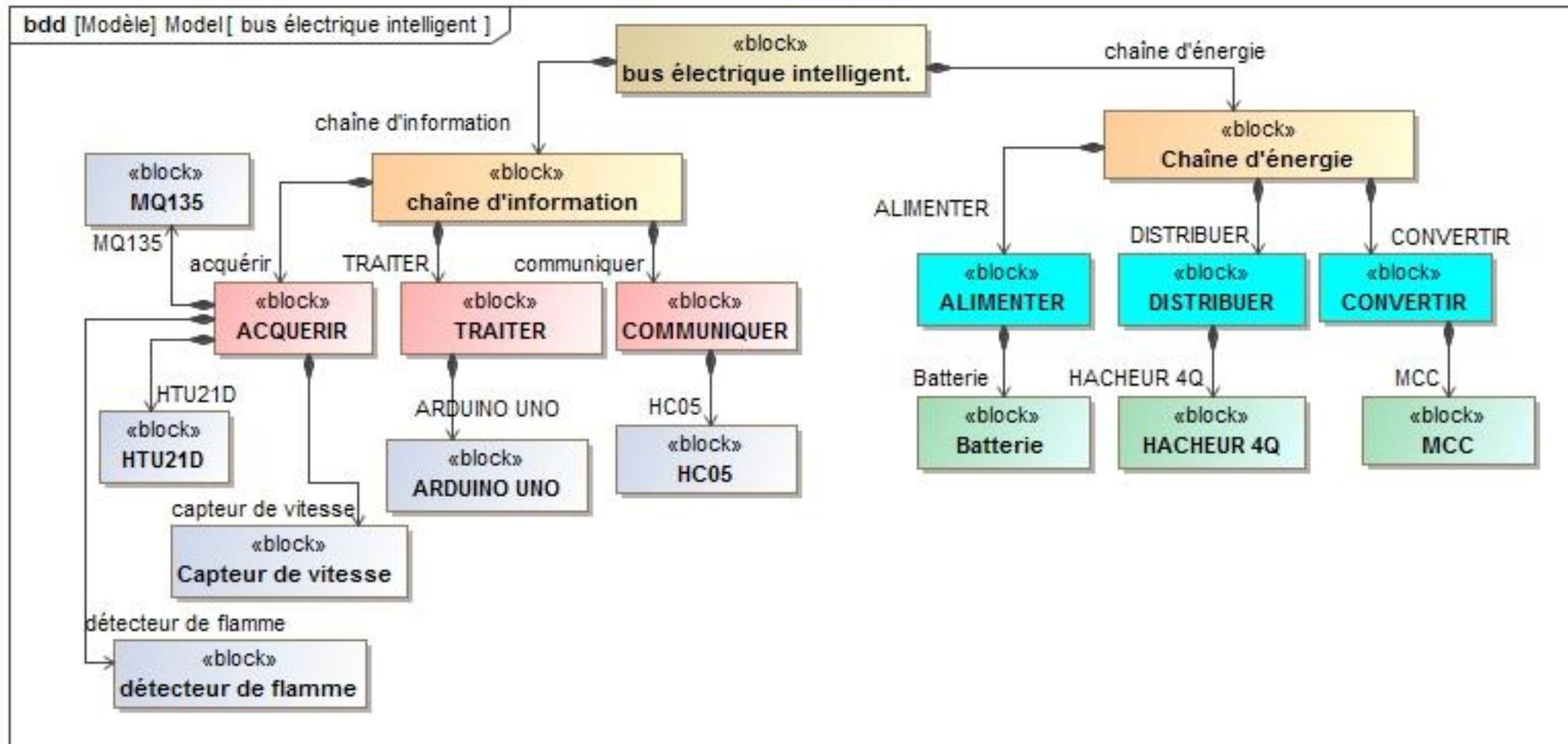
Présentation fonctionnelle – Diagramme Sys ML

□ Diagramme d'exigence



Présentation fonctionnelle – Diagramme Sys ML

□ Diagramme de bloc BDD



Analyse et synthèse de système

Description du système

Sécurité

- Détection de gaz
- Détection de flamme
- Calcule nombre personnes
- Contrôle de température

Contrôle de vitesse

- La vitesse limité à 60km/h
- Régulation de vitesse



Alimentation

- Alimentation par PV
- Rechargeable
- Dispose des batterie

Communication

- Application de communication avec le bus

Analyse et synthèse de système

Réglage de vitesse

Le système doit pouvoir asservir et régler la vitesse de déplacement du bus à l'intérieur de la ville en assurant le maximum de rapidité, de précision et de stabilité.

Objectif de cette partie :

- ✓ Choix de moteur en fonction des spécifications du bus et la charge supportée.
- ✓ Modélisation du schéma cinématique et ainsi le moteur utilisé.
- ✓ Asservissement et régulation de vitesse en déduisant les paramètres du régulateur PID à installer.

Analyse et synthèse de système

Réglage de vitesse Choix de moteur

1- Données nécessaire

- La masse (Kg) : 2 tonnes
- La vitesse (m/s): 60 km/h
- La distance parcourue (pas nécessairement)
- Le diamètre de roue du rebot : 400 mm
- La pente maximale : $\alpha = 10^\circ$

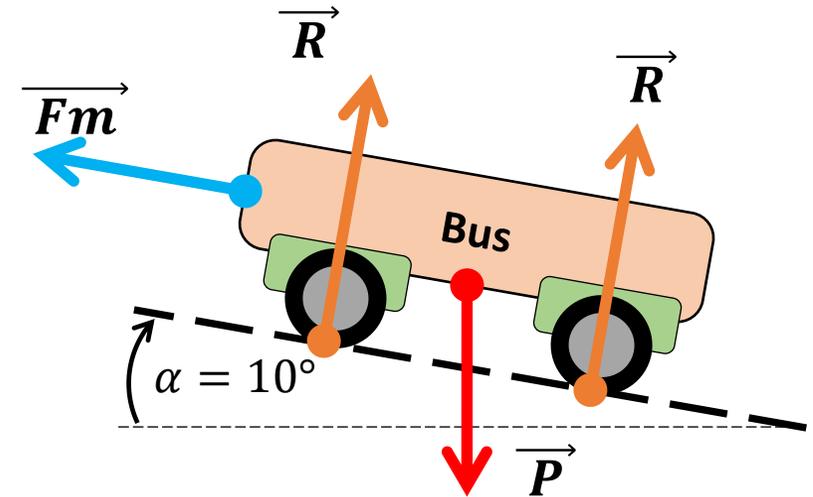
3- Bilan de travail des forces

■ $W_p = - m \cdot g \cdot \sin(\alpha) \cdot d$

■ $W_F = F \cdot d$

■ $W_R = 0$

2- projections des forces



4- Théorème de l'énergie cinétique

$$\Delta E_c = \sum W_{F_{EX}}$$

$$E_c(t) = \frac{1}{2} m v(t)^2$$

Analyse et synthèse de système

Réglage de vitesse Choix de moteur

4- Théorème de l'énergie cinétique

$$\Delta E_C = \sum W_{F_{EX}}$$

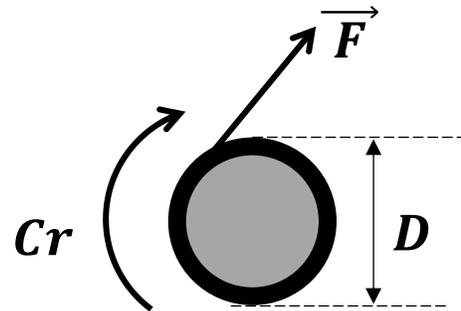
$$\frac{1}{2} m (v_f^2 - v_o^2) = Fm \cdot d - m \cdot g \cdot \sin(\alpha) \cdot d = 0$$

Donc la force moteur : $Fm = m \cdot g \cdot \sin(\alpha)$

5- Le couple à l'arbre du roue

$$Cr = Fm \cdot \frac{D}{2}$$

$$Cr = 694 \text{ Nm}$$



6- Choix du moteur

On a : $Cr \approx 800 \text{ Nm}$

Pour remplir le fonctionnement et si on choisi un réducteur de **rapport de transmission $r=8$**

- On choisi alors : **4 moteurs à courant continu de LORY SOMER**
- Chaque moteur supporte un couple de **200 Nm**

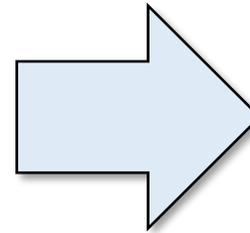
Analyse et synthèse de système

Réglage de vitesse Choix de moteur

7- caractéristique du moteur

P avec self	P sans self	Réseau monophasé			Réseau triphasé
*		Vitesse de rotation n pour tension d'induit U			
kW	kW	170 V	260 V	310 V	440 V
		min ⁻¹	min ⁻¹	min ⁻¹	min ⁻¹
	6	2250			

Self addition. FF = 1.2*	Moteur MS taille	Désignation du stator & indice	J kg.m ²	M N.m	I sans self FF = 1.6*	η hors excit.	L mH	R_{115° Ω	U_{max} V
3	1321	M 22	0,05	25	40	0,88	11	0,34	260

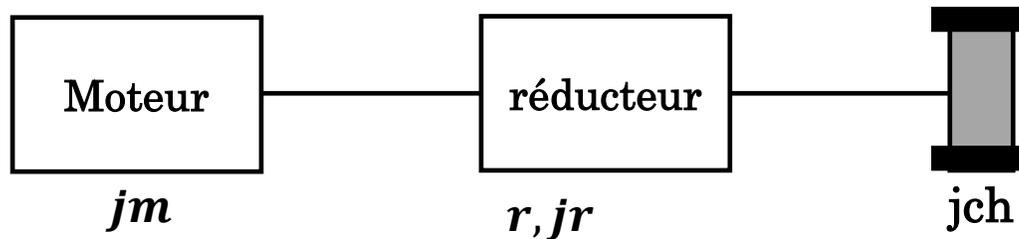


- Puissance utile : 6 kW
- Vitesse nominale : 2250 tr/min
- Moment d'inertie : 0.05 Kg.m²
- Couple utile : 25 Nm
- Courant nominal : 40 A
- La bobine d'induit : 11 mH
- La résistance d'induit: 0.34 Ω
- Constante de couple : $K_c = 0.62$ Nm/A

Analyse et synthèse de système

Réglage de vitesse Modélisation de la machine à courant continu

1- Calcul le moment d'inertie totale



moment d'inertie totale ramené à l'arbre moteur :

$$J_t = J_m + J_r + \frac{j_{ch}}{r^2} \text{ avec } J_m = 0.05 \text{ Kg.m}^2$$

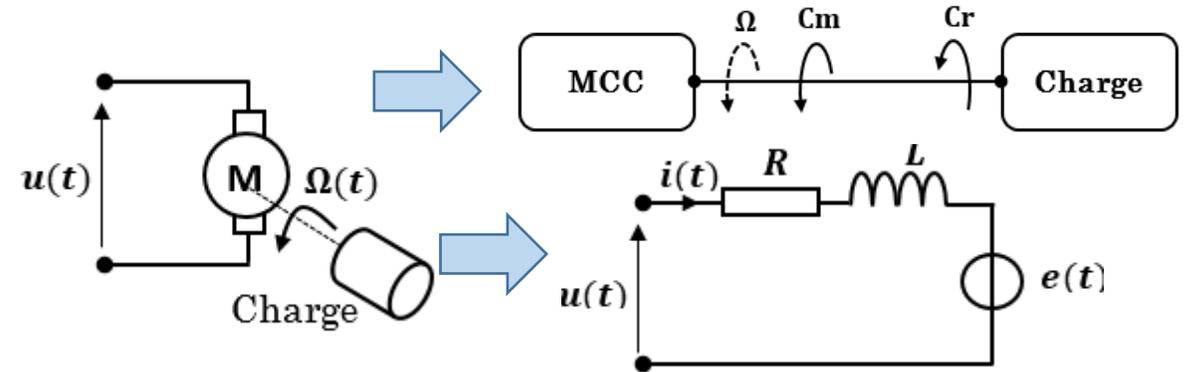
moment d'inertie des masses en translation :

$$J_{ch} = \frac{M}{4} \cdot \frac{D^2}{4} \Rightarrow J_{ch} = 20 \text{ Kg.m}^2$$

Alors :

$$J_t = 0.37 \text{ Kg.m}^2$$

2- Equations mathématiques de la MCC



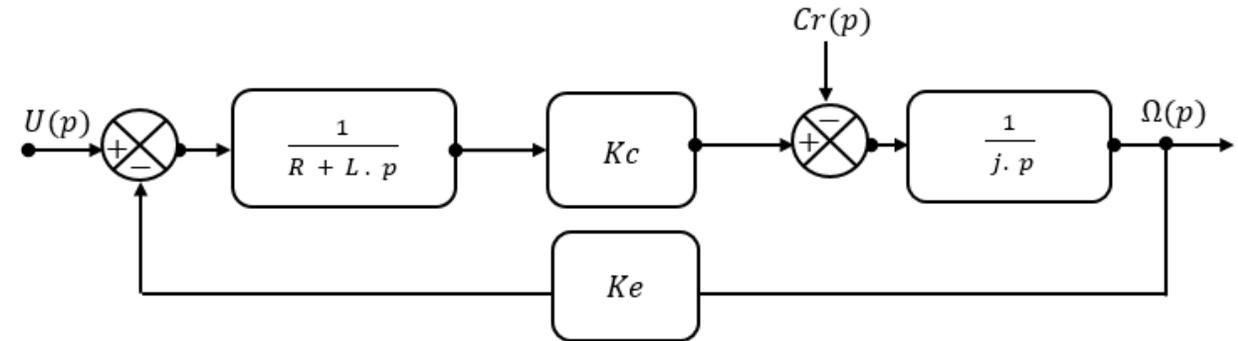
- $L \frac{di(t)}{dt} + R i(t) + e(t) = u(t)$
- $e(t) = K_e \cdot \Omega(t)$
- $J \frac{d\Omega(t)}{dt} = C_m(t) - C_r(t)$
- $C_m(t) = K_c \cdot i(t)$

Analyse et synthèse de système

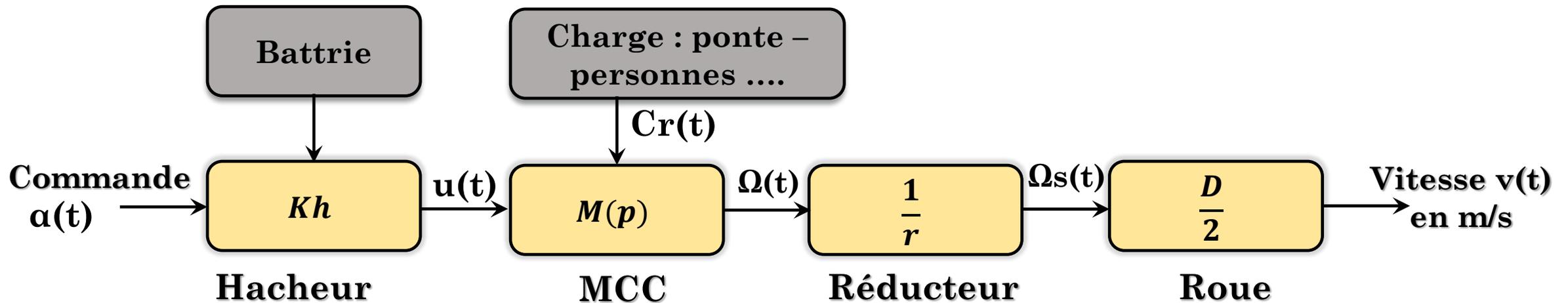
Réglage de vitesse Modélisation de la machine à courant continu

3- Schéma bloc de la MCC

Suite à l'application de la transformation de Laplace sur les équations précédentes, nous avons identifié le modèle suivant :



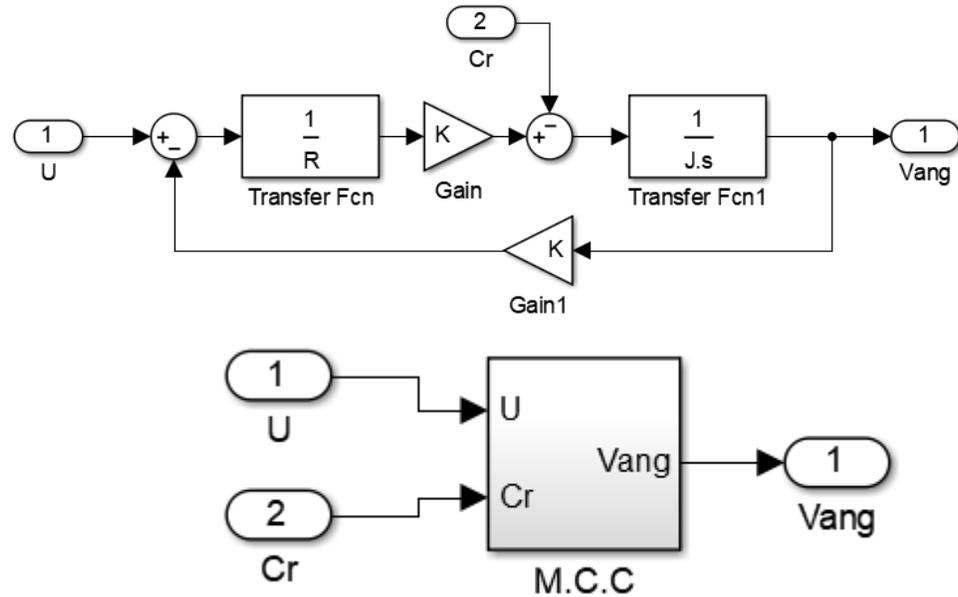
4- schéma bloc de la chaîne cinématique



Analyse et synthèse de système

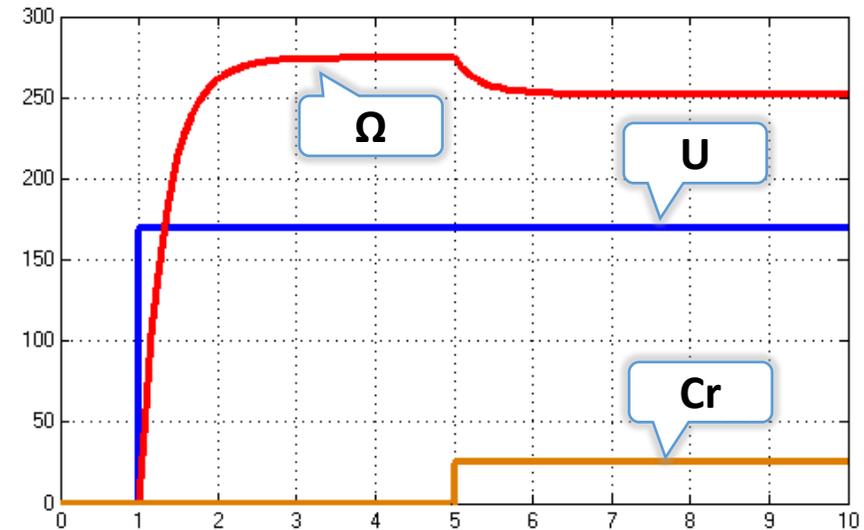
Réglage de vitesse Simulation de la machine en boucle ouverte

1- Modèle de simulation



2- Réponse indiciels

Tension U à t=0	Un= 170 V
Couple résistant à t= 5s	Cr= 25 Nm



3- Résultats

Vitesse à vide	$\Omega_0 = 274 \text{ rad/s}$
Vitesse à plein charge	$\Omega_c = 252 \text{ rad/s}$
Temps de réponse à 5%	tr=0.97 s



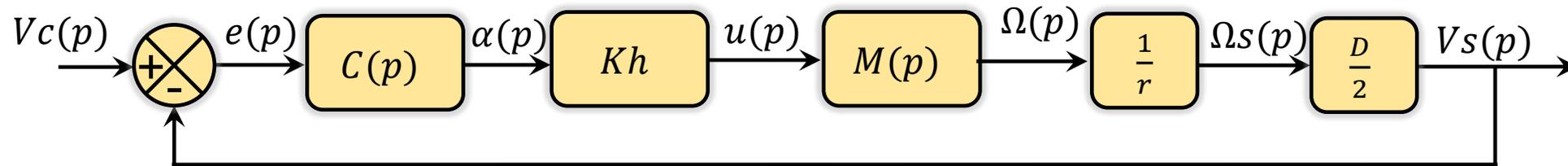
La vitesse est influencée par la variation du couple résistant → la régulation de vitesse est nécessaire

Analyse et synthèse de système

Réglage de vitesse Dimensionnement de correcteur

1- schéma d'asservissement : $Cr=0$

$Kh = 170$	$r = 8$	$D=0.4 \text{ m}$
------------	---------	-------------------



1- fonction de transfert $M(p)$

$$M(p) = \frac{k}{L.J.p^2 + R.J.p + k^2} \Rightarrow M(p) = \frac{Km}{(1 + \tau_e)(1 + \tau_{em})}$$

$\tau_e = L/R$	$\tau_{em} = R.J/k^2$	$Km = 1/k$
$\tau_e = 32.35 \text{ ms}$	$\tau_{em} = 327,2 \text{ ms}$	$Km = 1.61$

2- fonction de transfert approchée de $M(p)$

$$\tau_{em} \gg \tau_e \Rightarrow M(p) = \frac{Km}{1 + \tau_{em}.p}$$

3- fonction de transfert en boucle ouverte

$$FTBO(p) = C(p) \cdot \frac{Km.Kh \cdot \frac{1}{r} \cdot \frac{D}{2}}{1 + \tau_{em}.p} \Rightarrow FTBO(p) = C(p) \cdot \frac{Ko}{1 + \tau_{em}.p}$$

$Ko = 6.84$	$\tau_{em} = 327,2 \text{ ms}$
-------------	--------------------------------

4- cahier des charge

Stabilité	Le système doit être stable
Rapidité	Système doit être rapide que en B.O
Précision	L'erreur statique doit être nulle
dépassement	Le dépassement doit être nulle

Analyse et synthèse de système

Réglage de vitesse Dimensionnement de correcteur

5- choix de correcteur

La majorité des exigences citées peut être réalisées par un correcteur de type PI

$$C(p) = Kp \frac{1+Ti p}{Ti p}$$

5- méthode de calcul

Compensation de pôles : on choisit Ti égal à la constante de temps de la boucle ouverte :

$$\text{Donc : } FTBO(p) = Kp \frac{1+Ti p}{Ti p} \frac{Ko}{1+\tau_{em} p}$$

$$FTBO(p) = Kp \frac{Ko}{\tau_{em} p}$$

$$FTBF(p) = \frac{FTBO}{1+FTBO}$$

$$FTBF(p) = \frac{1}{1+T_{bf} p}$$

$$T_{bf} = \frac{\tau_{em}}{KoKp}$$

Puis on calcule la valeur de Kp pour avoir le système soit rapide 5 fois que la boucle ouverte :

$$t_{bf5\%} = \frac{t_{b05\%}}{5} \rightarrow 3 \cdot \frac{\tau_{em}}{KoKp} = 3 \frac{\tau_{em}}{5} \Rightarrow Kp = \frac{5}{Ko}$$

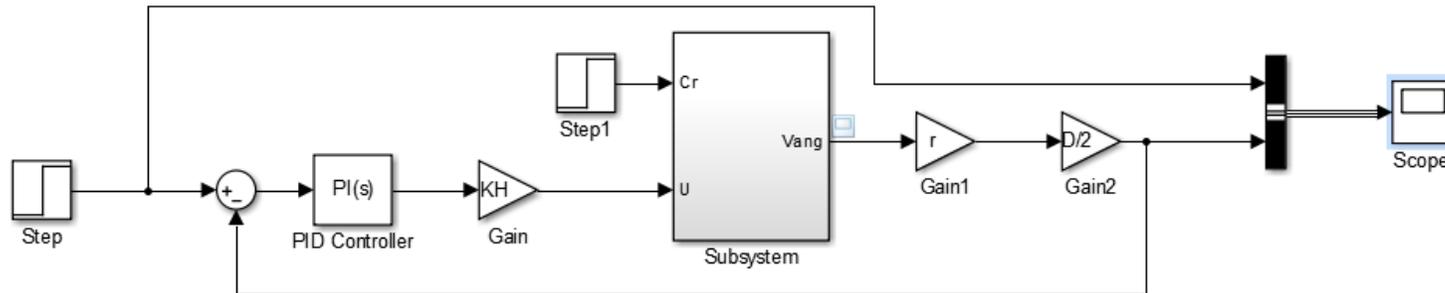
$$Kp = 0.733$$

$$Ti = 327,2 \text{ ms}$$

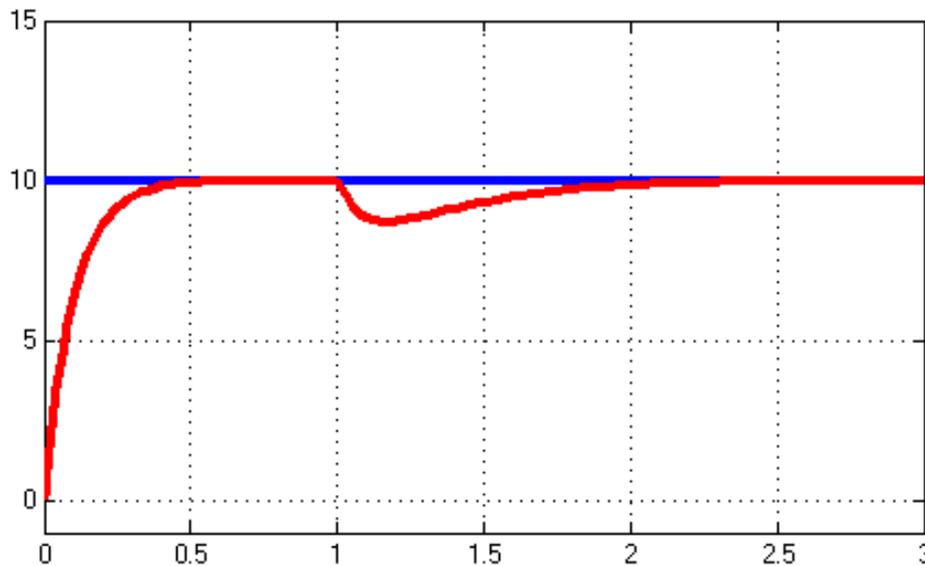
Analyse et synthèse de système

Réglage de vitesse Résultats sous logiciel MATLAB

1- Schéma bloc



2- Réponse indiciels



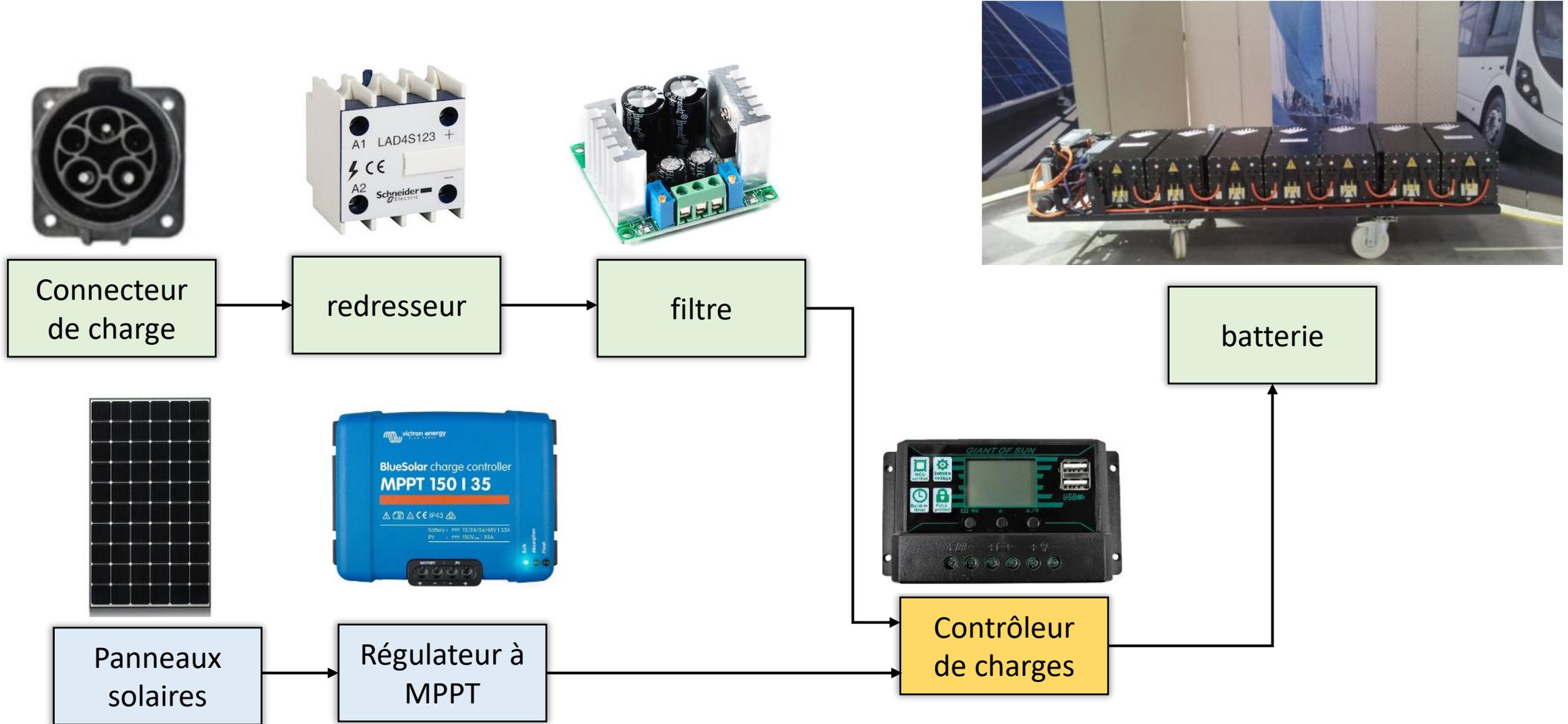
Vitesse V_c à $t=0$	$V_c = 10$ m/s
Couple résistant à $t=1$ s	$C_r = 5$ Nm

Résultats		
Erreur statique	temps de réponse	dépassement
0	0.30 s	0
Précis	Rapide	---

Analyse et synthèse de système

Alimentation

Schéma de principe



Analyse et synthèse de système

Alimentation

Contrôle de charge

1- Schéma

la batterie à installer est de valeur de 170 V DC

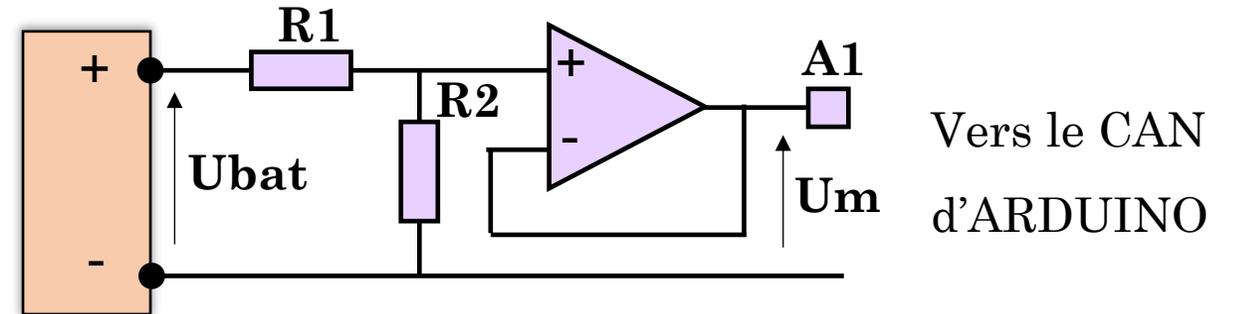
□ État de charge batterie :

- état chargé : 180 V
- état déchargé : 160 V

□ La tension U_m image tension de la batterie (gain $A=1/45$)

- état chargé : $U_m=4$ V
- état déchargé : $U_m= 3,56$ V

□ Conditionneur: $R1=4.4$ M Ω et $R2=100$ K Ω



□ Expression de la tension mesuré par ARDUINO

$$U_{bat}' = 45 \frac{5}{2^{10}} N(A0 \text{ du CAN})$$

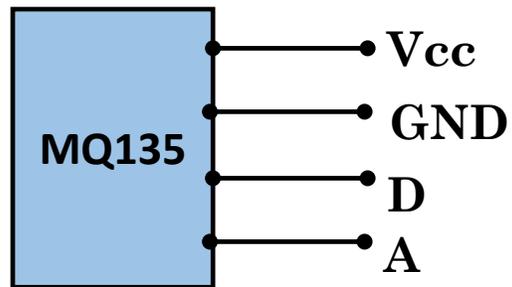
Analyse et synthèse de système

Sécurité

Contrôle de la qualité de l'air

Une ventilation et une filtration adéquates dans les bus améliorent la qualité de l'air, réduisant la concentration de polluants et de germes, et améliorant ainsi la santé et le confort des passagers.

1- Capteur de qualité de l'air MQ135

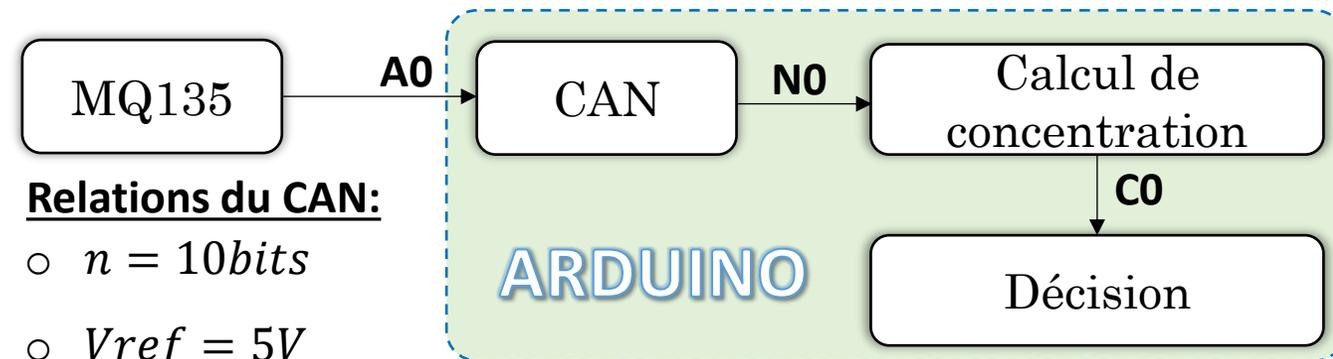


- **D** : sortie numérique
- **A** : sortie analogique

2- caractéristiques

- **Gazes détectés** : NH₃ , Alcool, Benzène, CO₂, Fumée
- **Alimentation** : 5V

3- Chaîne d'acquisition de concentration des gazes

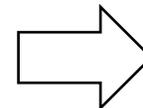


Relations du CAN:

- $n = 10\text{bits}$
- $V_{ref} = 5V$
- $q = V_{ref}/2^n$

Valeur convertie :

$$N_o = \frac{1}{q} A_o$$



Concentration des gazes :

$$C_{GAZ} = \frac{100}{1023} N_o$$

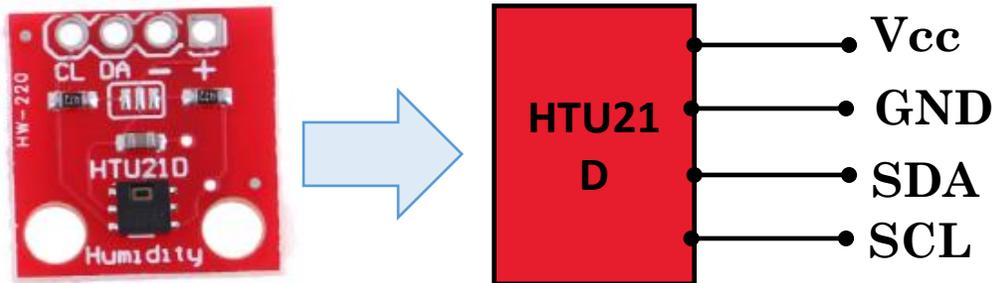
Analyse et synthèse de système

Sécurité

Contrôle de la température et d'humidité

Détection de flammes dans les bus cruciale pour sécurité des passagers. L'espace confiné peut propager les flammes rapidement, mettant en danger les vies.

1- Capteur HTU21D

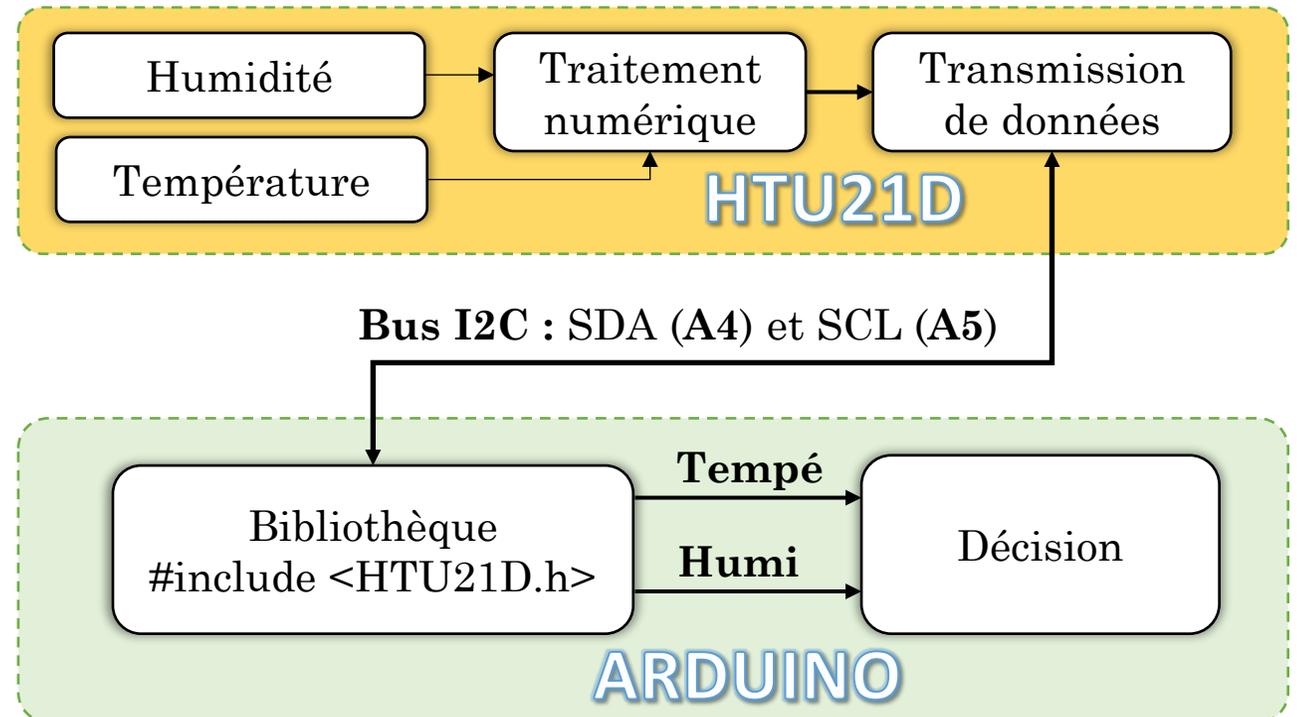


SDA et SCL broches de bus I2C

2- caractéristiques

- **Température** : - 40°C à 105°C
- **Humidité** : 0-100% RH
- **Alimentation** : 3.2V

3- Chaîne d'acquisition



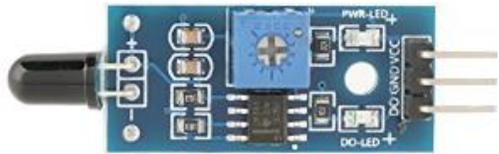
Analyse et synthèse de système

Sécurité

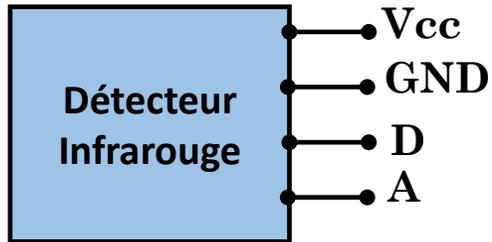
Détecteur de flamme

Détection de flammes dans les bus cruciale pour sécurité des passagers. L'espace confiné peut propager les flammes rapidement, mettant en danger les vies.

1- Module Infrarouge



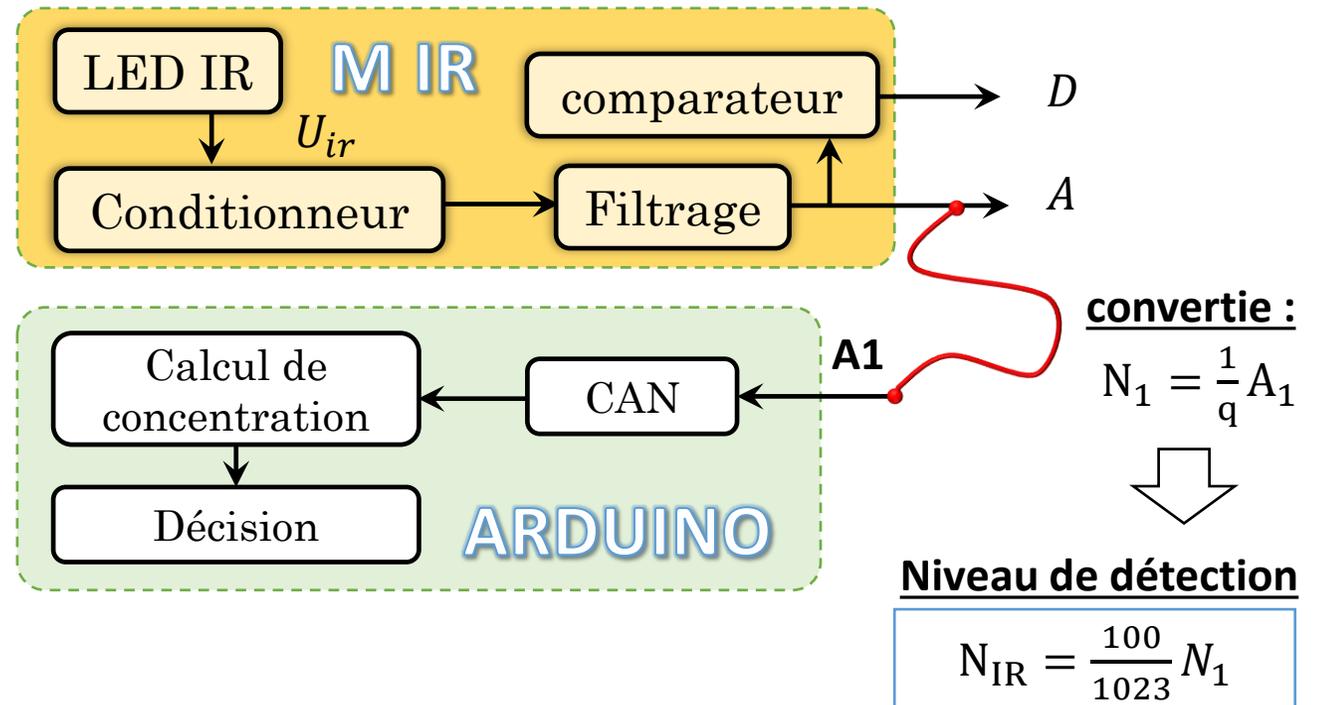
- D : sortie numérique
- A : sortie analogique



2- caractéristiques

- Plage de mesure : 760-1100 nm
- Alimentation : 5 V

3- Chaîne d'acquisition



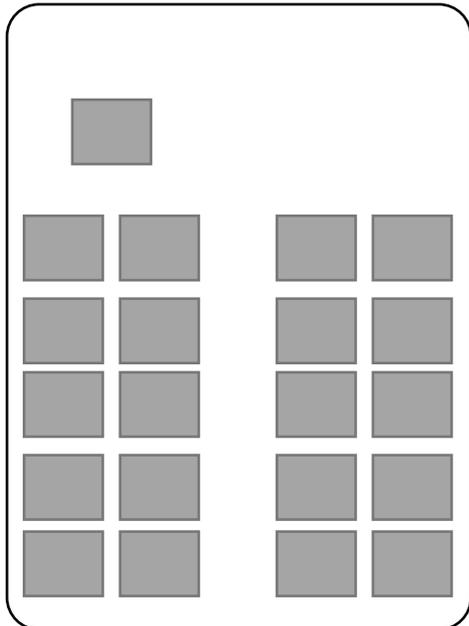
Analyse et synthèse de système

Sécurité

Détection de présence des usagers dans le bus

Détecteurs de flamme est un élément essentiel de la sécurité des bus électriques, et sont généralement installés dans les zones à risque, telles que le compartiment de la batterie, le moteur électrique et le circuit de charge ...

1- utilisation des capteur de présence



Chaque place est équipée d'un capteur de présence permet de détecter si une place disponible ou non disponible.

3- Chaîne d'acquisition



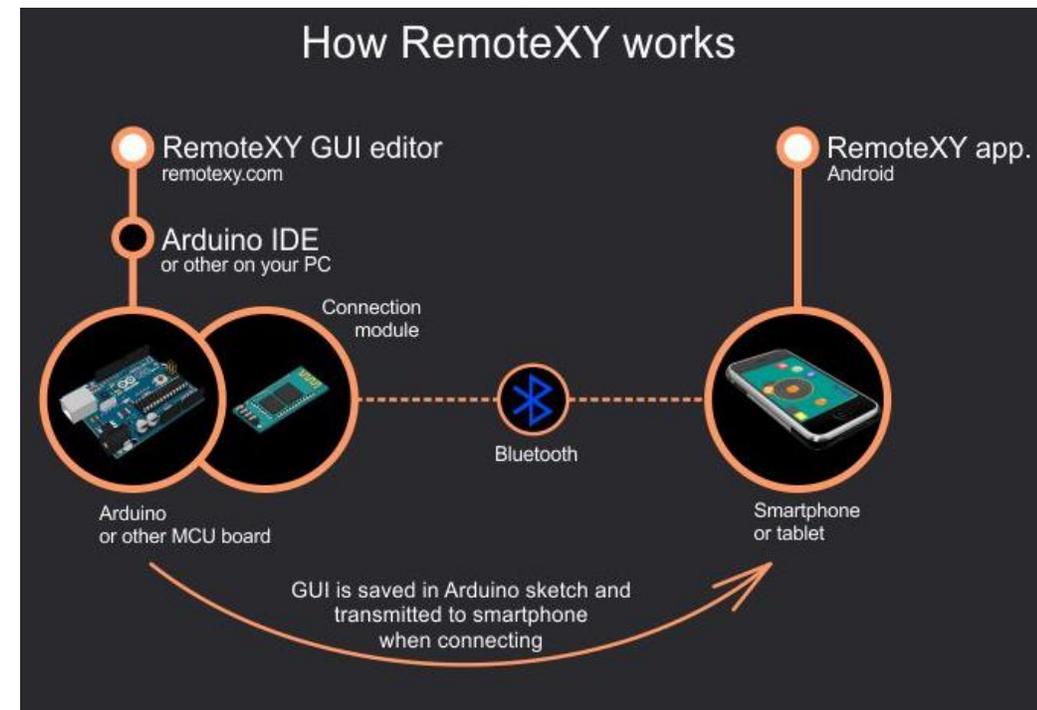
Analyse et synthèse de système

Communication

Présentation RemoteXY

RemoteXY est un moyen facile de créer et d'utiliser une interface utilisateur graphique mobile pour les cartes électroniques :

- Editeur d'interfaces graphiques
- Application mobile RemoteXY



Analyse et synthèse de système

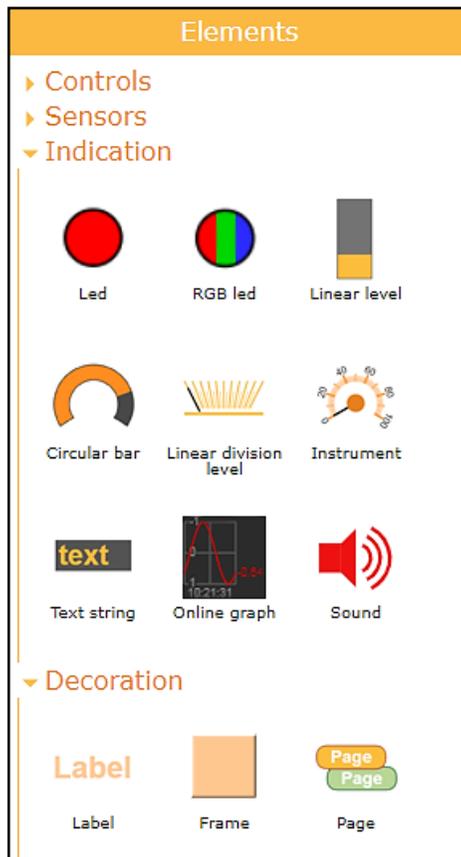
Communication

Présentation RemoteXY

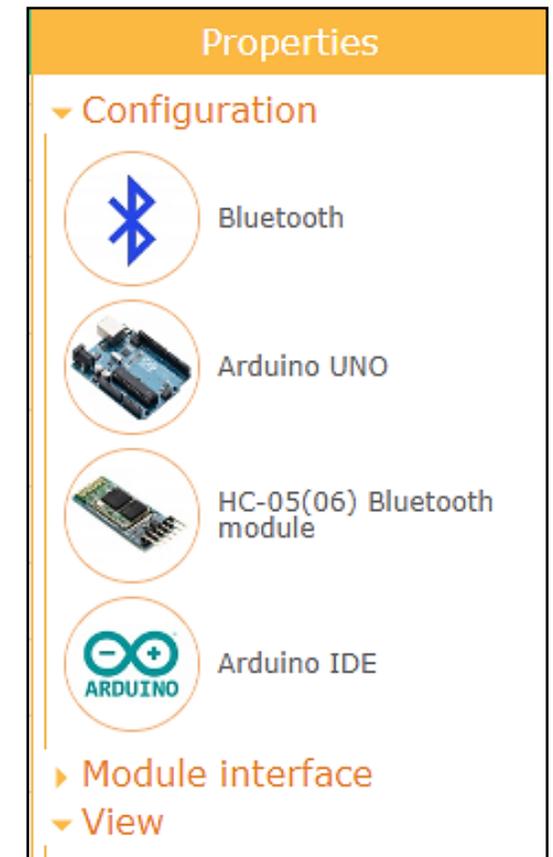
<https://remotexy.com>

Éditeur graphique de conception

Eléments de contrôle



Consol de configuration logiciel et matériels



Analyse et synthèse de système

Communication

Présentation RemoteXY

- ❑ Les configurations au niveau de site web

Choix logiciel et matériels

▼ Configuration



Bluetooth



Arduino UNO



HC-05(06) Bluetooth module



Arduino IDE

Communication avec ARD

▼ Module interface

Connection interface:

Software Serial ▼

RX pin:

2 ▼

TX pin:

3 ▼

Speed (baud rate):

9600 ▼

Gestion de l'application

▼ View

Background color:

 Change...

Orientation:

Vertical ▼

Access password:

Analyse et synthèse de système

Communication

Présentation RemoteXY

❑ Les besoin en logiciel et matériels

Bibliothèque Arduino

```
#include <SoftwareSerial.h>  
  
#include <RemoteXY.h>
```

Bibliothèque de communication série et de remotxy sont disponible dans le site web remotxy.com

Application



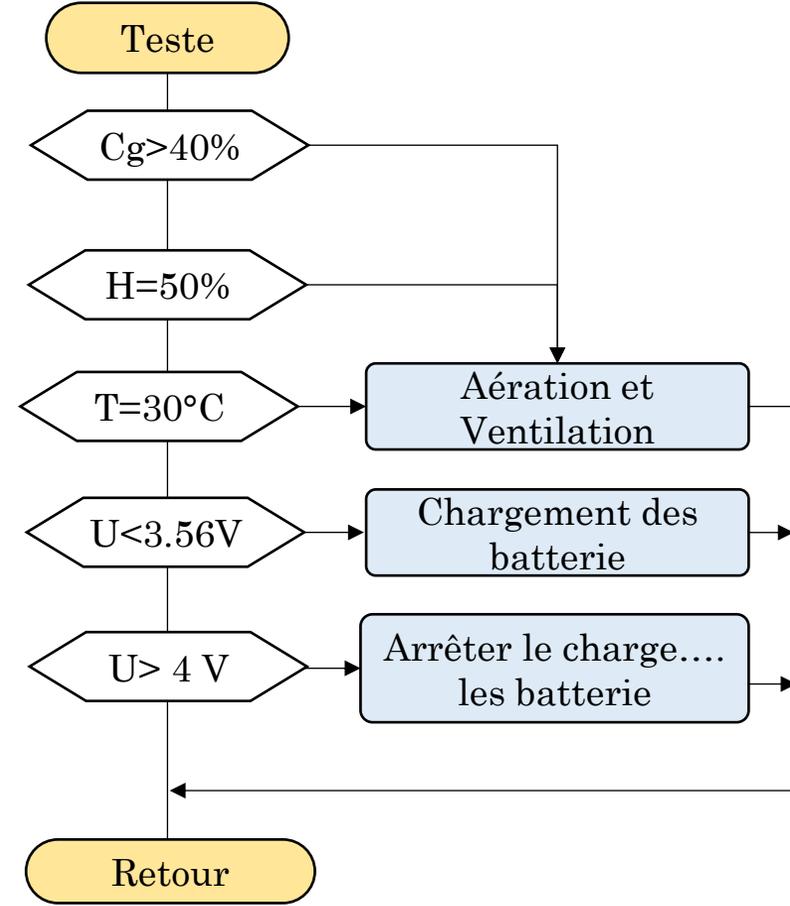
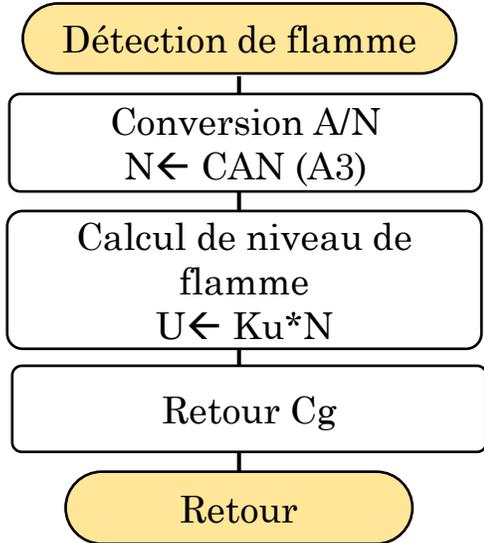
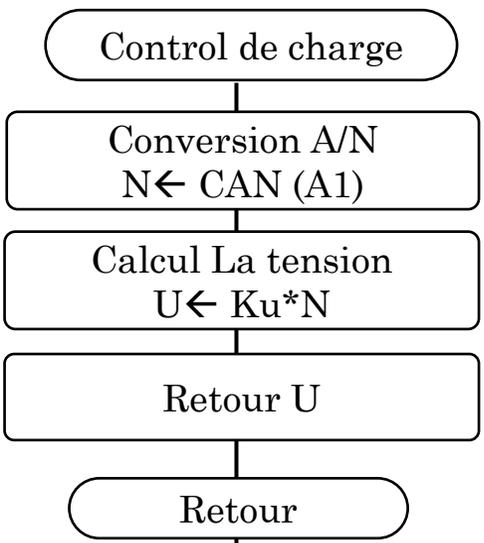
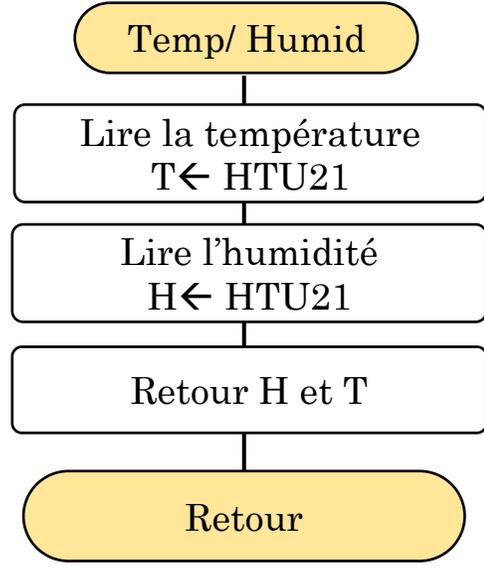
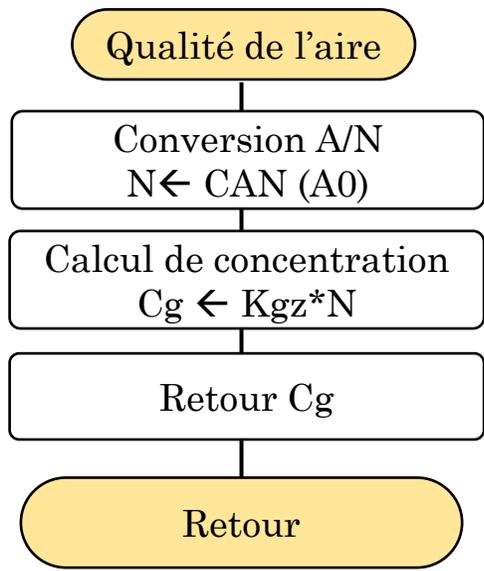
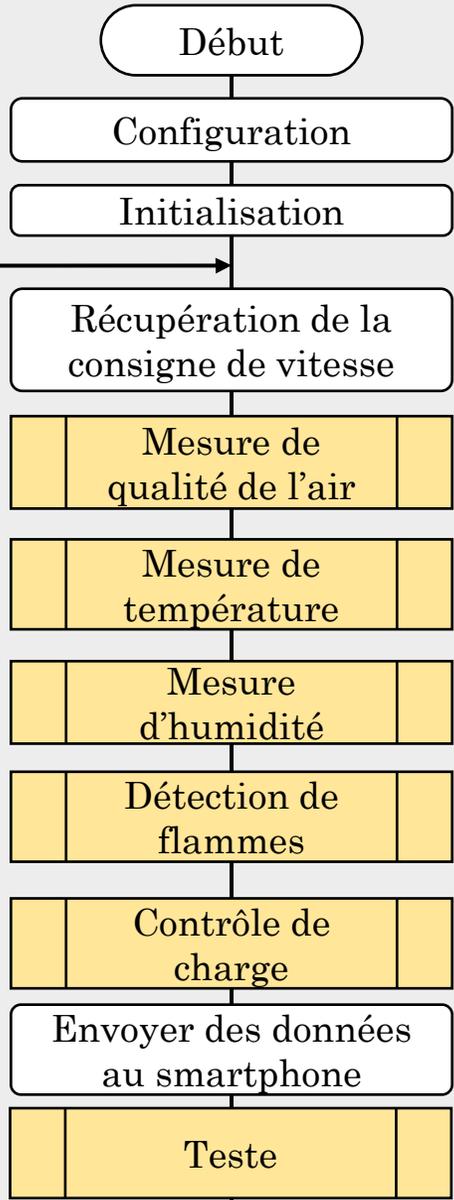
Application est disponible en Apple store et Google Play
Prix : 80 Dhm

Module Bluetooth



Alimentation: 3,6 à 6 Vcc
Portée: jusqu'à 10 mètres
Liaison série: 4800 à 1382400 bauds
Antenne: 2,4 GHz intégrée

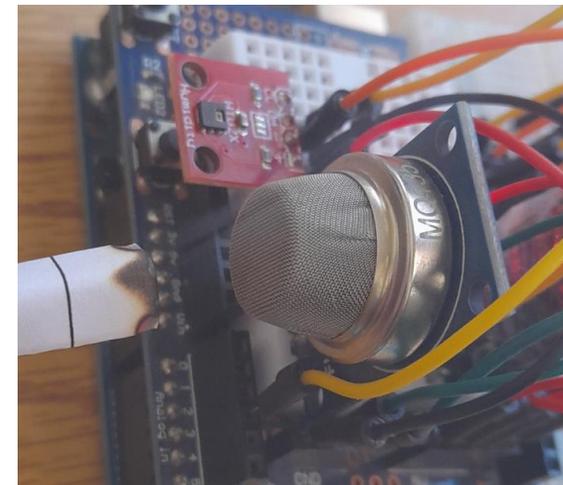
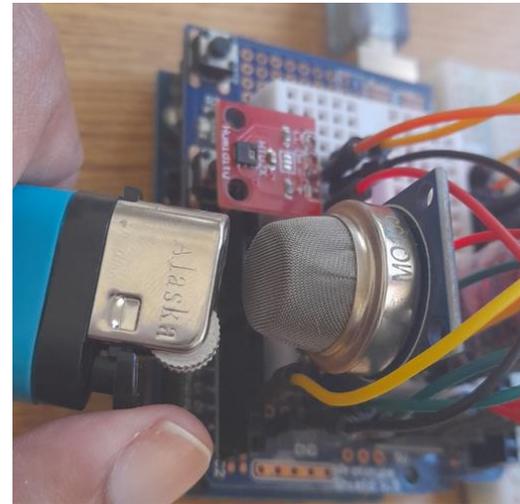
Organigramme de fonctionnement



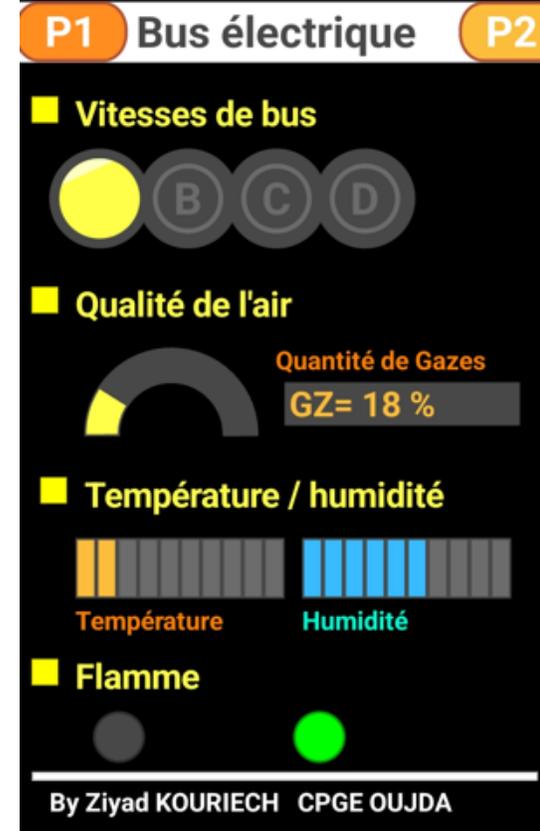
Résultats

Sécurité

Mesure de qualité de l'air



État normale



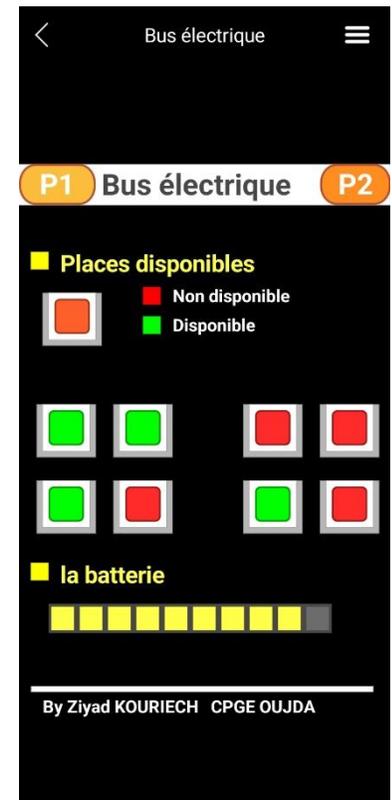
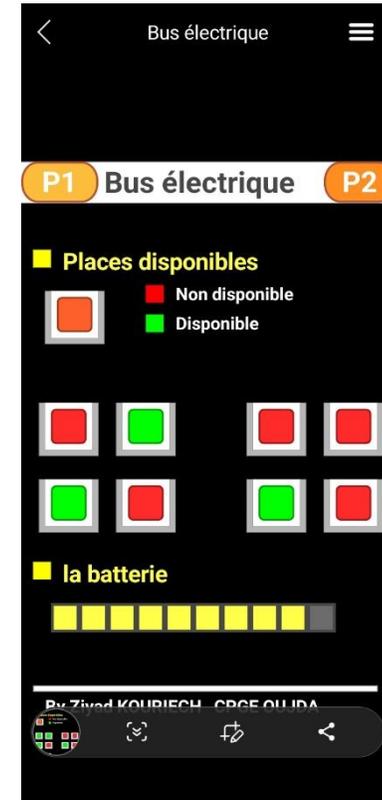
Résultats

Sécurité

Les places disponibles



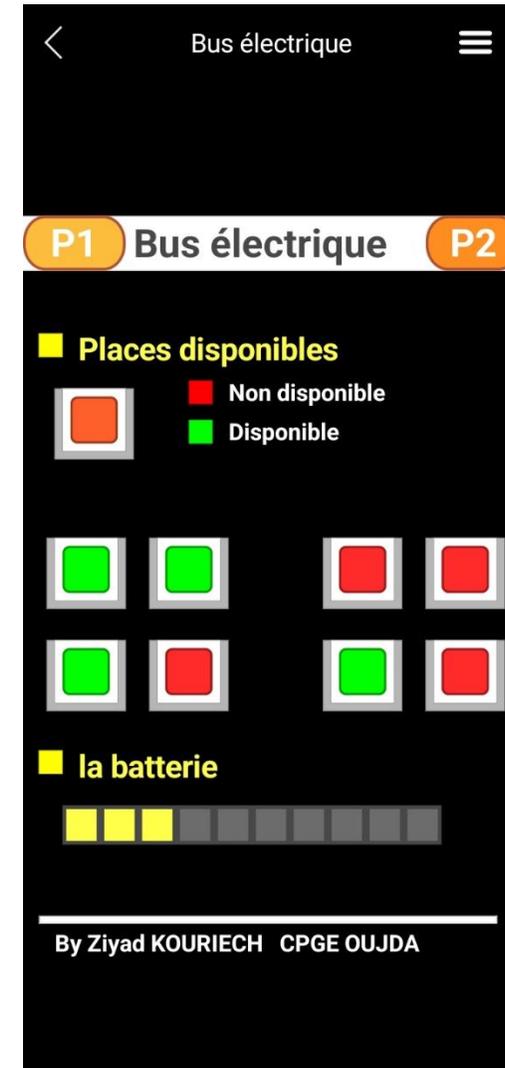
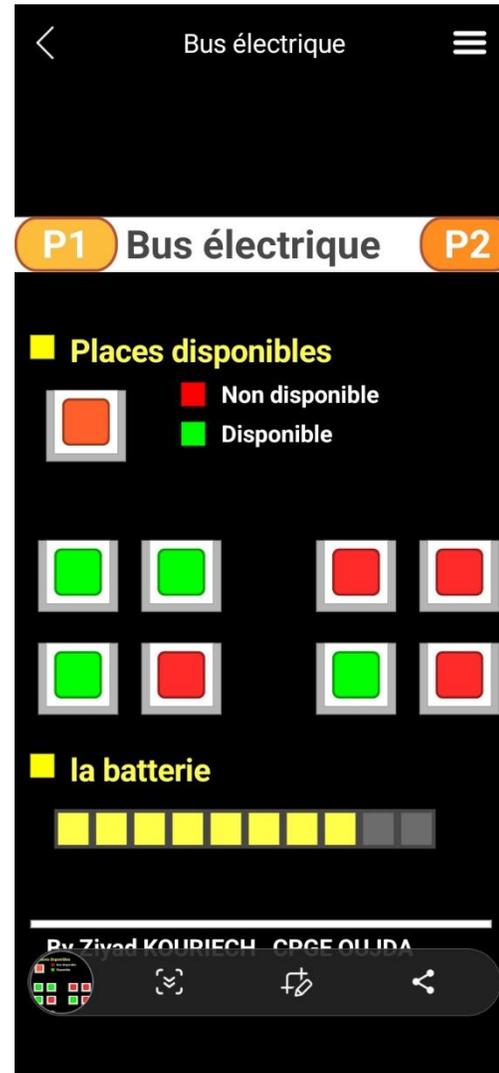
```
void place()  
{  
  RemoteXY.led_3 =0;  
  RemoteXY.led_4 =(digitalRead(3)==HIGH)?0:1; ;  
  RemoteXY.led_5 =0;  
  RemoteXY.led_6 =1;  
  RemoteXY.led_7 =1;  
  RemoteXY.led_8 =0;  
  RemoteXY.led_9 =1;  
  RemoteXY.led_10 =0;  
  RemoteXY.led_11 =1;  
}
```



Résultats

Sécurité

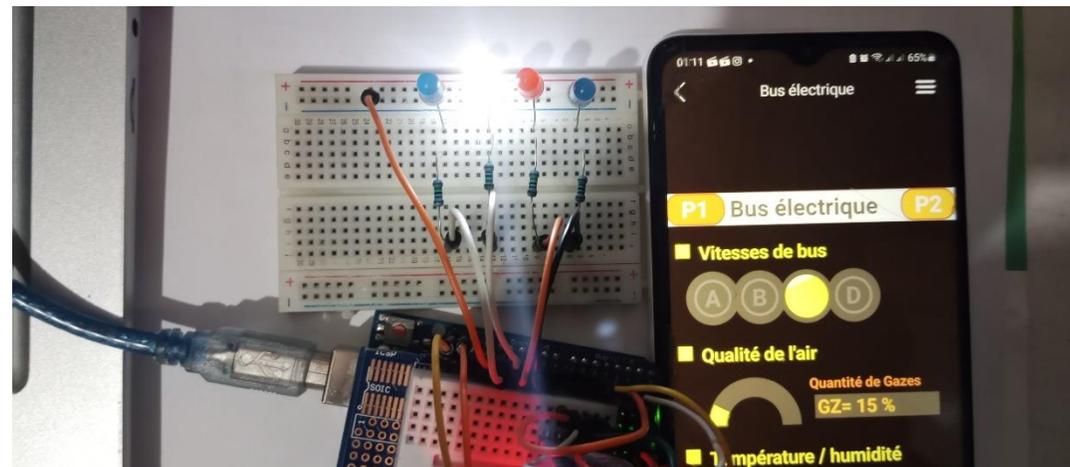
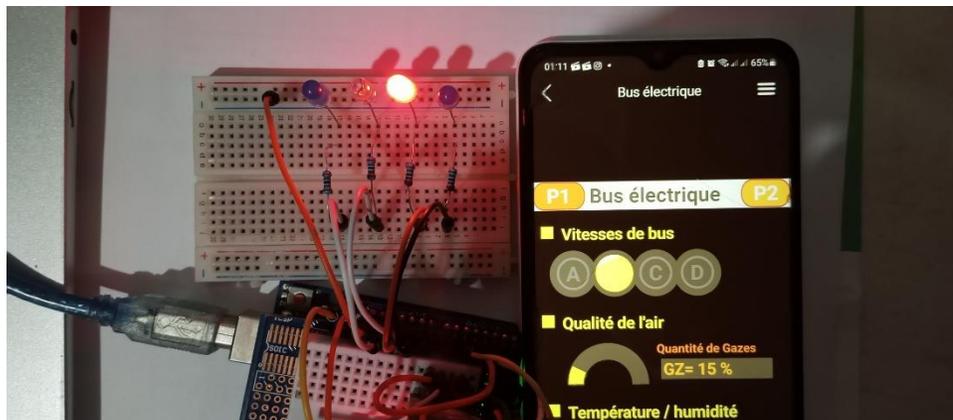
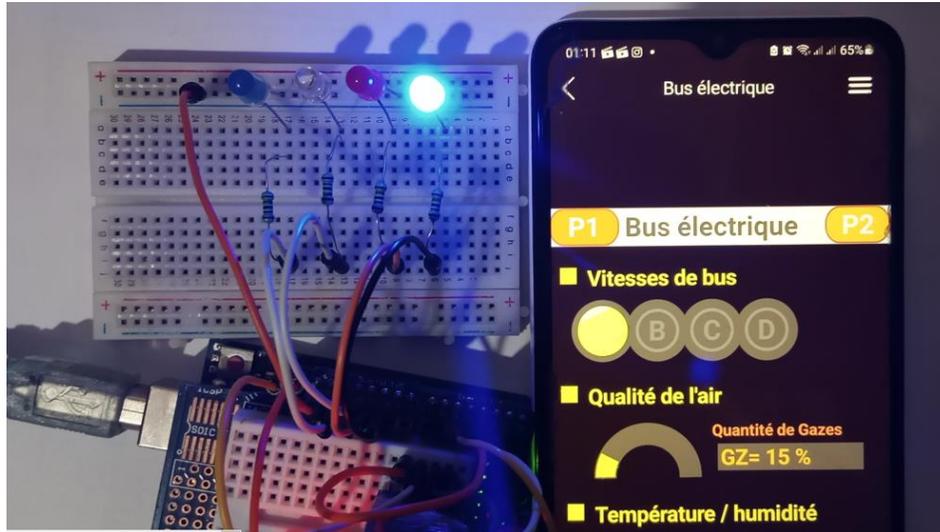
Contrôle de charge



Résultats

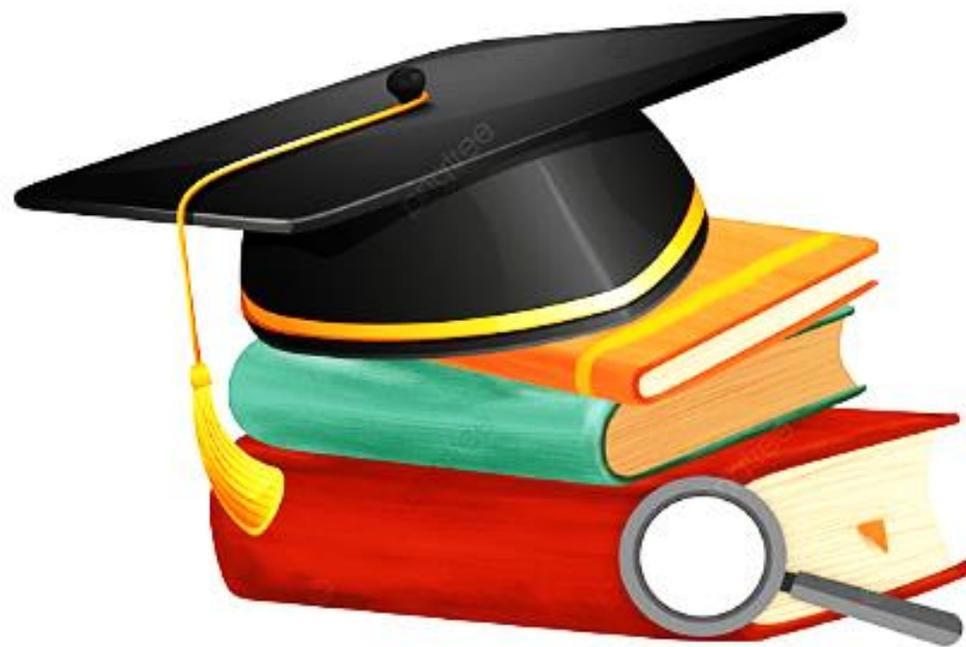
Consigne de vitesse

Vitesse de bus



Conclusion

Pour conclure. Ce sujet de TIPE a été très enrichissant pour moi, car il m'a permis de découvrir plusieurs domaines, ses acteurs, contraintes. Il m'a permis de participer concrètement à ses enjeux. Mon sujet de TIPE m'a aussi permis de découvrir le domaine de l'informatique pratique et sa relation avec la programmation des cartes électroniques programmables et ainsi, il m'a permis d'acquérir des bonnes méthodes de recherche et bien aussi la communication avec nos professeurs pour récupérer les informations utiles.



**MERCI POUR VOTRE
ATTENTION**