

ANNALES
Samedi 27 avril 2024**Bac général :
ÉPREUVE DE SCIENCES APPLIQUÉES**
Durée : 1H

- ☒ Vous devez **traiter 1 seule matière et y choisir 6 exercices**
- ☒ Vous devez **traiter la matière présentée au Bac** (et indiquée sur votre étiquette)

Concernant les candidats présentant deux de ces matières au Bac, vous devez **n'en choisir qu'une à traiter.**

- ☒ Vous devez **traiter 6 exercices (au choix)** de la seule et unique matière que vous avez choisie.
- Exercices 1 à 7 : **EDS Numérique et Sciences Informatiques**
 - Exercices 8 à 14 : **EDS Science de l'Ingénieur**
 - Exercices 15 à 24 : **EDS Sciences de la Vie et de la Terre / Éco-biologie**
 - Exercices 25 à 31 : **EDS Physique-chimie**
 - Exercices 32 à 38 : **Tronc commun de sciences (réservé à ceux qui n'ont AUCUNE de ces EDS en terminale)**

Si vous traitez plus de 6 exercices de la matière, **seuls les 6 premiers seront corrigés.**

Si vous sélectionnez plusieurs exercices de différentes matières, seules les réponses aux exercices de la 1^{ère} matière seront comptabilisées.

- Un exercice comporte **4 affirmations** repérées par les lettres **a, b, c, d.**
- Vous devez indiquer pour chacune d'elles si elle est **vraie (V) ou fausse (F).**
- **Un exercice est considéré comme traité dès qu'une réponse à une des 4 affirmations est donnée.**

- Une réponse exacte rapporte 1 point.
- Une réponse inexacte entraîne le retrait de 0.5 point.
- Une réponse annulée ou l'abstention de réponse ne rapporte ni ne retire aucun point.

L'attention des candidats est attirée sur le fait que, dans le type d'exercices proposés, une lecture attentive des énoncés est absolument nécessaire, le vocabulaire employé et les questions posées étant très précis.

L'usage de la calculatrice ou de tout appareil électronique est interdit.

PARTIE SI

Choisir 6 exercices entre les exercices 8 et 14

Blender Chauffant, sujet commun pour les exercices :

n°8 (Etude Système) et n°9 (Energétique)

On s'intéresse à un blender chauffant (figure 1), appareil électroménager permettant de cuire des légumes ou des fruits et de les mixer pour réaliser des soupes ou des compotes.

Le modèle présenté (figure 1) permet de régler la température de cuisson (entre 60 et 100 °C), la durée de la cuisson (entre 5 secondes et 59 minutes) ainsi que la vitesse de mixage parmi 5 options.

Les figures 2 et 3 présentent respectivement les diagrammes des cas d'utilisation (uc) et de définition de blocs (bdd) du blender.

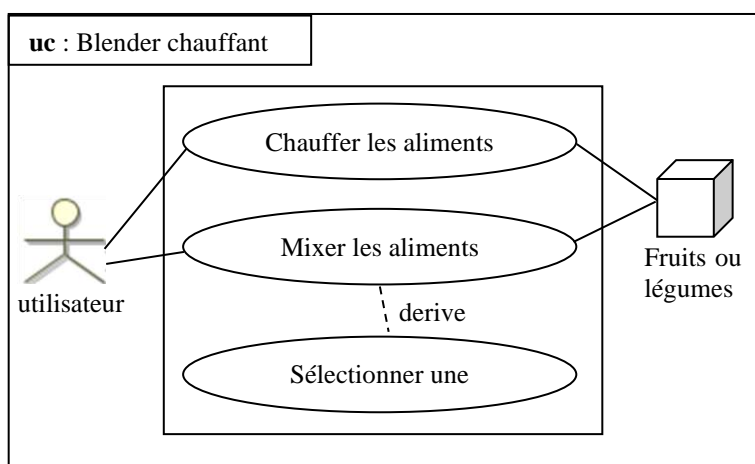
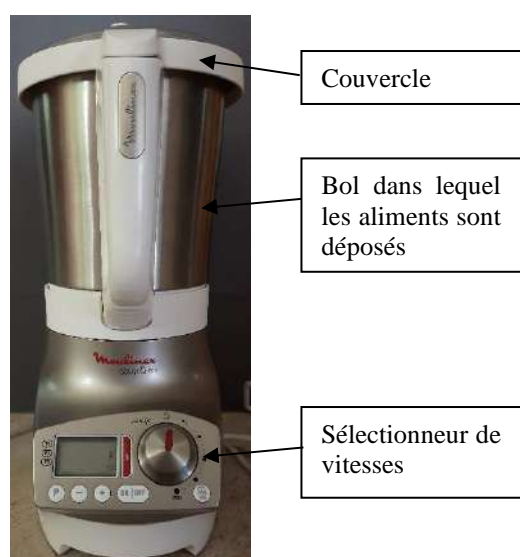


Figure 1 : Photo d'un blender chauffant Moulinex®

Figure 2 : Diagramme uc du blender chauffant

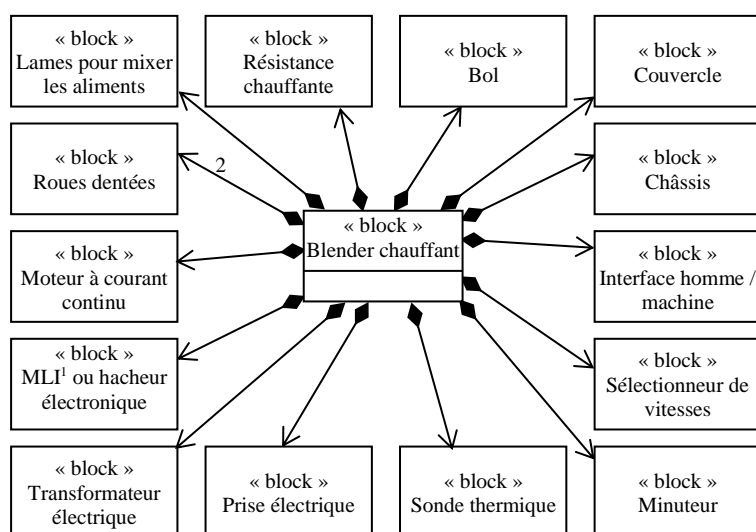


Figure 3 : Diagramme bdd partiel du Blender chauffant

MLI¹ : Modulation de Largeur d'Impulsions

Exercice n°8 : Blender chauffant (Etude Système)

- Dans le diagramme des cas d'utilisation (figure 2), l'acteur non humain « Réseau électrique » devrait être présent à droite sous l'acteur « Fruits ou légumes ».
- Le hacheur électronique (figure 3) permet de mixer les aliments.
- Le transformateur électrique (figure 3) permet de convertir une énergie mécanique en une énergie électrique.
- La sonde thermique (figure 3) fait partie de la chaîne d'information.

Exercice n°9 : Blender chauffant (Energétique)

Dans la chaîne de puissance, le moteur à courant continu, dont le rendement est de 91%, met en rotation les roues dentées, celles-ci étant en liaison avec les lames. Le rendement de la transmission de puissance est de 97%.

Quelques caractéristiques du blender chauffant sont répertoriées dans le tableau 1.

Puissance électrique	1,1 kW
Alimentation électrique	220 – 240 V
Vitesse de rotation du moteur	16 000 tr/min
Volume sonore maximal	77 dB

Tableau 1 : Caractéristiques du blender chauffant

Approximativement, 70% de la puissance électrique du blender est alloué à la puissance de chauffe et le reste au moteur électrique.

Les rendements sont considérés comme constants pour l'ensemble de l'exercice.

- La puissance du moteur électrique est égale à 330 W.
- Le rendement du système complet (moteur + transmission) est environ égal à 88%.
- La puissance mécanique permettant de mixer les aliments est environ égale à 0,29 kW.
- En arrondissant $\pi = 3$ et en tenant compte du rendement, le couple maximal que le moteur peut générer est environ égal à 0,21 N.m.

Radiateur électrique, sujet commun pour les exercices :

n°10 (Asservissement) et n°11 (Programmation)

On pilote un radiateur électrique (voir figure 4) afin de réaliser une régulation de chauffage (c'est-à-dire chauffer une pièce à une température fixe donnée et conserver celle-ci jusqu'à nouvel ordre).

L'interface Homme-Machine (IHM, voir figure 5), permet de régler, en particulier, les températures (à 0,5 °C près), les horaires (à 1h près) ainsi que les jours de la semaine, autorisant ainsi une différenciation de chauffage en fonction du mode de vie.

En outre, un détecteur de mouvement est positionné sur la face avant du radiateur pour prendre en compte la présence (ou l'absence) de personne à l'intérieur de la pièce dans laquelle est installé le radiateur : si aucun mouvement n'est détecté pendant au moins 1h, le radiateur se met en mode économique (il régulera la température à une valeur prédéfinie par l'utilisateur qu'on supposera ici égale à 15 °C), limitant ainsi sa consommation énergétique durant l'absence des résidents.

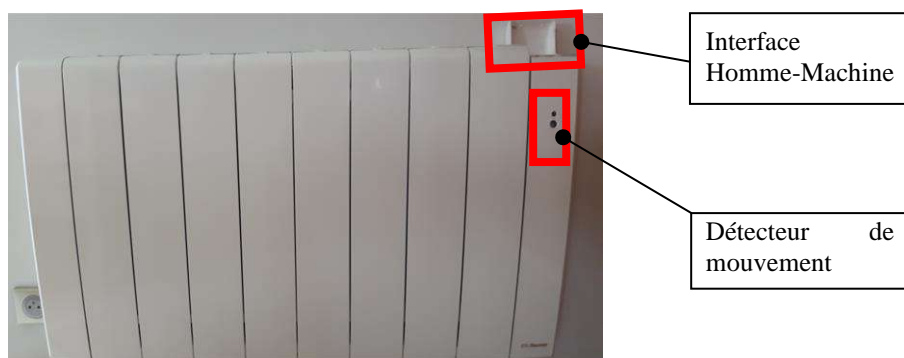


Figure 4 : Photo du radiateur électrique



Figure 5 : Photo de l'interface Homme-Machine

Exercice n°10 : Radiateur (Asservissement)

On fixe la température demandée à 20 °C et on relève, à l'aide d'une thermistance (composant dont la résistance électrique varie en fonction de la température) dont la précision est de mesure est de +/- 0,2 °C, la température de l'air de la pièce, à proximité immédiate du radiateur mais sans le toucher, toutes les deux minutes. La figure 6 permet de visualiser l'évolution de la température de la pièce (losanges noirs) ainsi que la consigne (trait rouge continu). La température finale atteinte est de 20,2 °C.

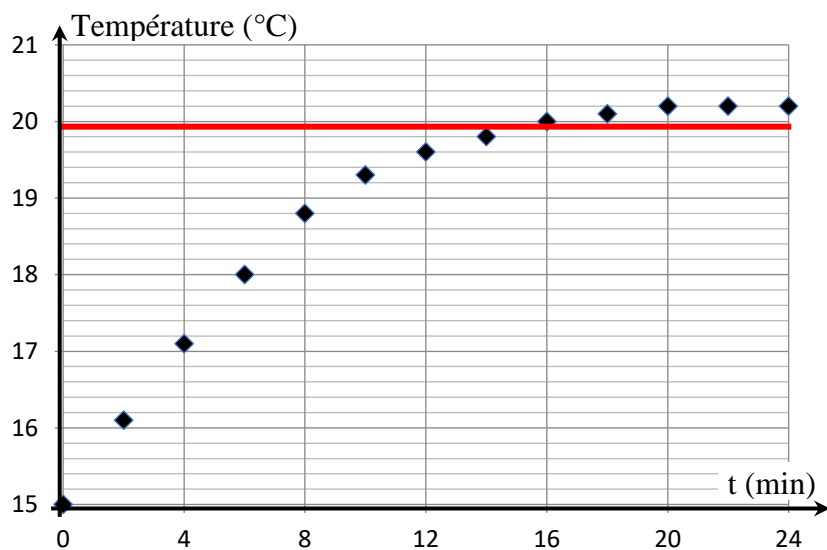


Figure 6 : Mesures de la température de la pièce (°C) en fonction du temps (min)

- a) La température initiale de la pièce était de 0 °C.
- b) Le système est stable.
- c) La réponse temporelle présente un dépassement environ égal à 1 %.
- d) Le temps de réponse à 5 % est environ égal à 16 min.

Exercice n°11 : Radiateur (Programmation)

Pour utiliser au mieux le radiateur, l'utilisateur programme deux températures : l'une dénommée « T_prog » correspondant à celle qu'il souhaite avoir lors de sa présence dans la maison et l'autre dénommée « T_eco » à celle qu'il souhaite lors de son absence.

On appellera « T_piece » la température de la pièce mesurée par le capteur du radiateur.

On appellera « Pres » la détection de la présence d'une personne par le détecteur.

Dans l'algorithme, l'occupation de la pièce par un résident (c'est-à-dire que le capteur de présence a détecté une présence depuis moins d'une heure) est dénommée « Occup ».

La figure 7 propose un extrait du pseudo-code décrivant, partiellement, le fonctionnement du radiateur électrique en dehors de sa phase de premier allumage.

01	Occup ← Vrai	// on affecte "oui" à la variable Occup
02	debut ← initialiser un compteur de temps	// on affecte l'heure à la variable debut
03	TantQue Vrai Faire	
04	Lire Pres	
05	Si Pres = Faux Alors	
06	fin ← acquérir l'heure	// on affecte l'heure à la variable fin
07	duree ← fin - debut	
08	Si duree > 1 heure Alors	
09	Occup ← Faux	
10	FinSi	
11	FinSi	
12	Si Pres = Vrai Alors	
13	debut ← acquérir l'heure	
14	Occup ← Vrai	
15	FinSi	
16	Mesurer la température de la pièce	
17	Si T_piece < T_prog ET pièce occupée OU T_piece < T_eco ET pièce non occupée	
18	Alimenter la résistance électrique du radiateur	
19	Attendre 60 secondes	
20	FinSi	

Figure 7 : Extrait du pseudo-code du fonctionnement du radiateur électrique

- a) La variable Occup (ligne 1 du pseudo-code) est une variable booléenne.
- b) La ligne 05 du pseudo-code s'écrit en langage python : «if Pres==1 : ».
- c) A la ligne 08 du pseudo-code, la condition devrait être « SI duree ≥ 1 heure »
- d) La ligne 12 du pseudo-code pourrait s'écrire Sinon plutôt que Si.

Parking vertical : sujet commun pour les exercices :

n°12 (Cinématique) et n°13 (Statique)

Pour limiter la superficie au sol prise par le stationnement des véhicules légers, des parkings verticaux (voir figures 8 et 9) ont été créés et implantés dans certaines grandes agglomérations (en particulier en Asie). Les véhicules entrent dans le parking et stationnent sur une plateforme. Lorsque la place en bas est occupée par un véhicule, l'ensemble des plateformes est mis en mouvement afin de mettre une place libre en face de l'entrée du parking.



Figure 8 : Photo d'un parking vertical

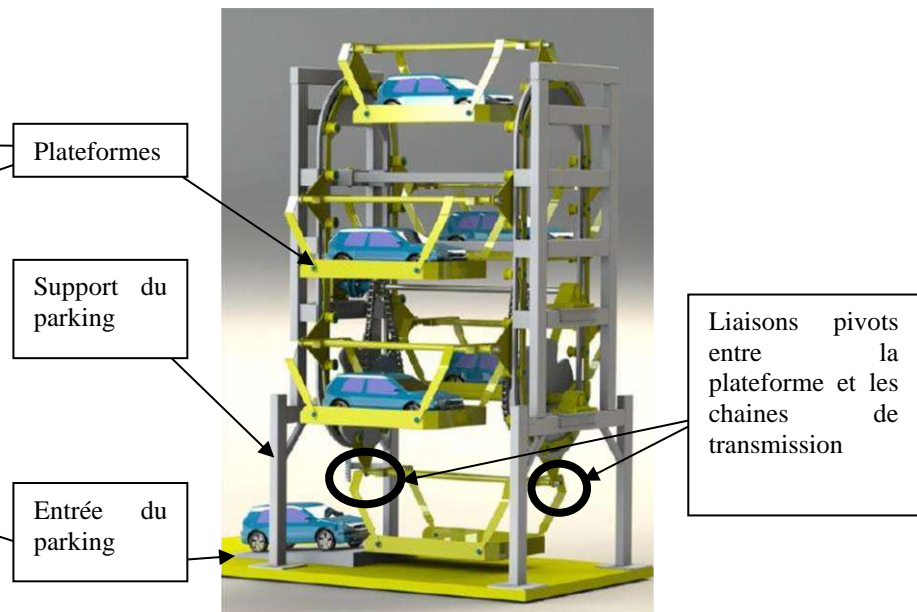


Figure 9 : Maquette d'un parking vertical

Les plateformes sont en liaisons pivots avec les chaînes de transmission de puissance. Celles-ci sont mises en mouvement par l'intermédiaire de roues dentées motorisées (les roues dentées ne sont pas visibles sur les images). Elles sont elles-mêmes en liaison pivot avec le support du parking vertical qui est fixe par rapport au sol.

Exercice n° 12 : Parking vertical (Cinématique)

La rotation des plateformes par rapport aux chaînes n'est pas motorisée. La position des plateformes n'est donc influencée que par la pesanteur. Elles restent toujours orientées de la même façon (plancher parallèle au sol).

La figure 10 propose un schéma cinématique avec une seule plateforme représentée. Cette dernière est liée à la chaîne de transmission en B. Les points O et A sont respectivement des points des axes de rotation des roues dentées inférieure et supérieure par rapport au support du parking.

Les repères $R_0(O, \vec{X}_0, \vec{Y}_0, \vec{Z}_0)$, $R_1(A, \vec{X}_1, \vec{Y}_1, \vec{Z}_1)$ et $R_2(B, \vec{X}_2, \vec{Y}_2, \vec{Z}_2)$ sont respectivement associés au support du parking (donc au sol), à la roue dentée inférieure et à la plateforme.

On donne : $OA = L_1$ et D_1 le diamètre des roues dentées inférieures et supérieures

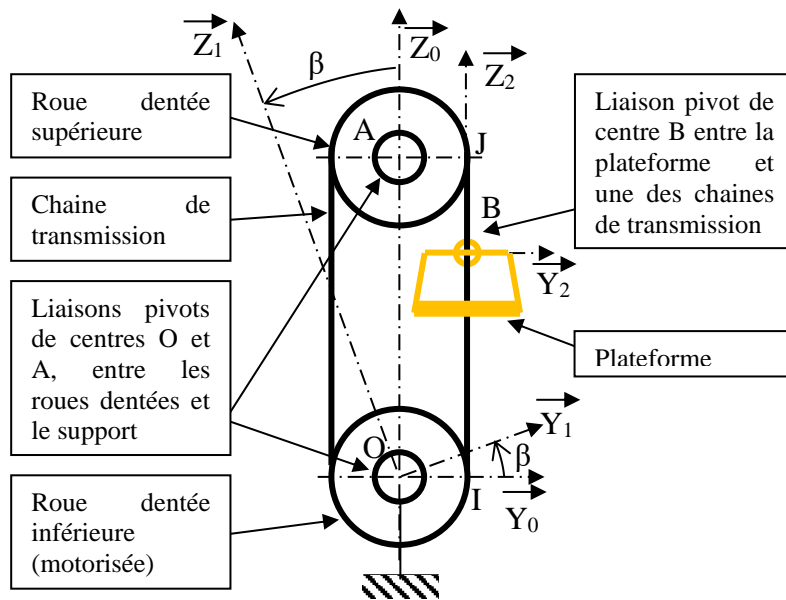


Figure 10 : Schéma cinématique du parking
(vue de côté : la voiture est face à nous)

- Le schéma cinématique indique que la liaison entre la plateforme et la chaîne de transmission est une liaison pivot d'axe (B, \vec{Z}_2) .
- La vitesse de rotation de la roue dentée inférieure par rapport au sol est $\overrightarrow{\Omega_{(roue/sol)}} = \dot{\beta} \vec{X}_0$
- La plateforme est en translation curviligne par rapport au sol.
- Entre les points I et J (voir figure 10), la vitesse de translation de la plateforme par rapport au sol est égale à : $\overrightarrow{V_{(B \text{ plateforme/sol})}} = \dot{\beta} \cdot D_1 \vec{Z}_2$

Exercice n° 13 : Parking vertical (Statique)

On s'intéresse ici à étudier les actions mécaniques dans les liaisons entre une seule plateforme du parking vertical et les chaînes de transmission. La figure 11 propose une modélisation plane de cette plateforme en liaisons pivot avec les deux chaînes de transmission.

Les repères $R_0(O, \vec{X}_0, \vec{Y}_0, \vec{Z}_0)$ et $R_2(B, \vec{X}_2, \vec{Y}_2, \vec{Z}_2)$ sont respectivement associés au support du parking (donc au sol) et à la plateforme. Les points C et D, centre des liaisons pivots entre la plateforme et les chaînes de transmission, sont à égale distance du point B : $\overrightarrow{CB} = \overrightarrow{BD}$.

G_1 et G_2 sont respectivement les centres de gravité de la plateforme seule et du véhicule, tels que :

$$\overrightarrow{BG_1} = -a \cdot \vec{Z}_2 \text{ et } \overrightarrow{BG_2} = -b \cdot \vec{X}_2 - a \cdot \vec{Z}_2$$

L'ensemble est supposé immobile.

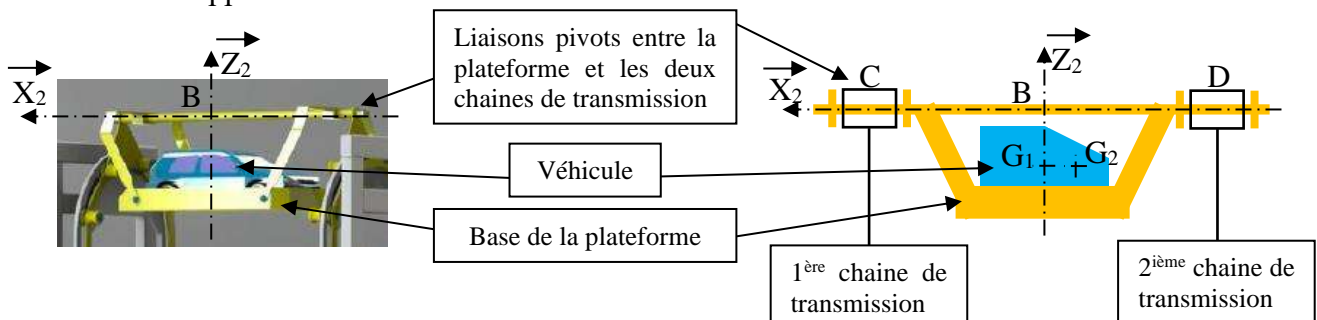


Figure 11 : Modélisation d'une plateforme

La masse de la plateforme, seule, est de 300 kg et celle de la voiture est de 1,5 tonnes.

Pour simplifier les calculs, on supposera que l'accélération de pesanteur g est égale à 10 m.s^{-2} et $\vec{g} = -g.\vec{Z}_2$.
On isole l'ensemble {plateforme + voiture}.

- La modélisation plane proposée (figure 11) est adaptée si la voiture est parfaitement centrée sur la base de la plateforme par rapport au plan $(B, \vec{X}_2, \vec{Z}_2)$.
- Le poids de la plateforme est négligeable devant celle de la voiture.
- La somme des forces dans les deux liaisons pivot suivant la direction \vec{Z}_2 est égale à 15 kN.
- Les actions mécaniques dans les deux liaisons pivot sont identiques.

Exercice n°14 : Robot livreur (Réseau)

On s'intéresse à un robot-livreur (la figure 12 en présente un prototype) dont la fonction principale est de livrer du matériel à des postes de travail à l'intérieur d'une usine. Pour connaître le poste de travail où doit être déposé le matériel, le robot est muni d'une carte ESP32-CAM, carte avec microcontrôleur et une caméra intégrée. La caméra permet de visualiser des QR-codes. Les informations recueillies par la carte ESP32-CAM sont envoyées à une carte Arduino® qui va piloter les moteurs des roues pour amener le robot à sa destination. Le câblage entre les deux cartes est présenté sur la (figure 13).

La transmission des données se fait par l'intermédiaire d'une liaison UART (Universal Asynchronous Receiver Transmitter) qui est une liaison série asymétrique permettant de transmettre des informations sur un seul fil entre les deux machines pour un sens donné.



Figure 12 : Robot-livreur

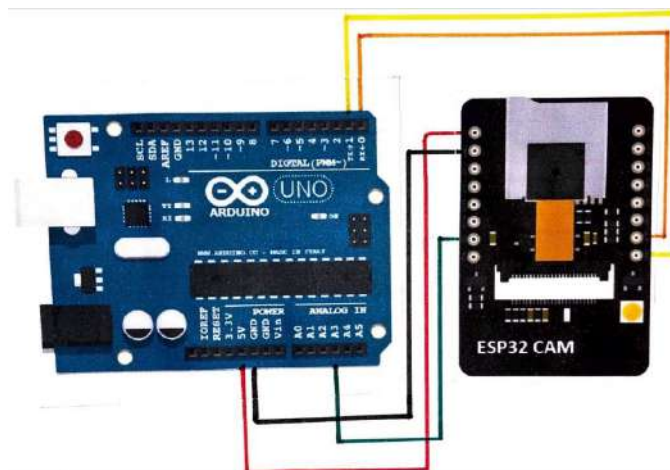


Figure 13 : carte Arduino® (bleue) + carte ESP32-CAM (noire)

Dans le cas des liaisons UART, une trame de données se compose de 4 champs :

- un bit de « start » (niveau logique 0) : début de l'envoi d'une donnée,
- le champ de données composé de 7 à 8 bits envoyés du poids le plus faible au poids le plus fort,
- un bit de parité (facultatif) : parité paire ou impaire permettant de détecter une éventuelle erreur lors de la transmission (la machine qui reçoit les données va calculer le bit de parité à partir de la donnée reçue et le comparer avec celui reçu. S'ils sont différents, la machine demande à l'émetteur un nouvel envoi),
- un ou deux bit de « stop » (niveau logique 1) : fin de l'envoi d'une donnée.

Le niveau logique de repos est toujours 1.

On utilise la configuration « Parité paire », c'est-à-dire que le bit de parité sera égal à 0 si le nombre de bit au niveau logique 1 de l'ensemble {donnée + parité} est pair. En outre, deux bits « stop » signaleront la fin de l'envoi comme le montre la trame reçue par la carte Arduino® présentée par le chronogramme de la figure 14. Néanmoins, cette trame ne représente qu'une partie de l'information que la carte ESP32-CAM transmet à la carte Arduino® : elle permet de transmettre l'information d'une seule ligne du QR-code. Dans notre cas, le QR_code est composé de 8 lignes.

Les vitesses de transmission sont normalisées pour faciliter l'interopérabilité entre les machines (ordinateurs, modem, microcontrôleur Arduino®, ...). Dans notre cas, la vitesse est égale à 9 600 bauds (1 baud = 1 bit/s).

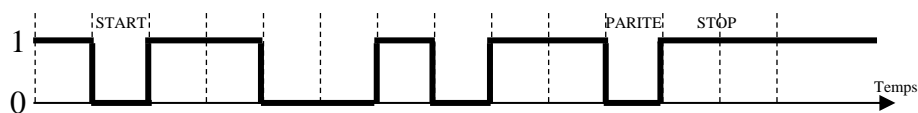


Figure 14 : Chronogramme de la liaison UART (avec un bit de départ et deux bits d'arrêt)

- Le temps de transmission d'un seul bit entre les cartes ESP32-CAM et Arduino® est égal à 1s.*
- Dans le cas de la figure 14, la donnée transmise a pour code hexadécimal D3.*
- Pour transmettre l'intégralité des informations du QR-code, la carte ESP32-CAM doit transmettre à la carte Arduino® 64 bits.*
- Le temps minimal de transmission pour déterminer la position est égal à 10 ms.*