

# Système didactique

## Chevalet de localisation par RFID

Le client commande à la borne libre-service, prend et saisit le numéro d'un chevalet.

A



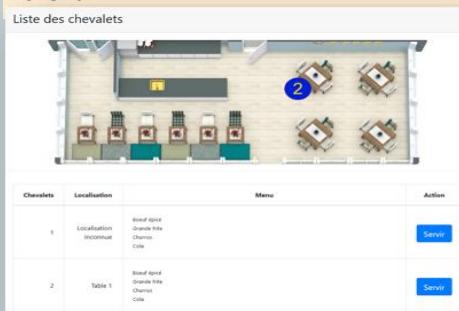
Le client s'installe dans la salle du restaurant et pose le chevalet sur sa table.

B



Un employé prépare la commande. L'employé(e) regarde sur le plan de salle affiché à l'écran, où se trouve le client.

C



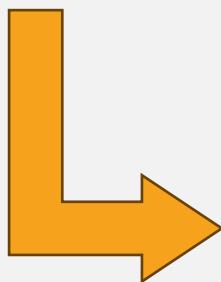
Dès que la commande est préparée, l'employé(e) apporte la commande au client et reprend le chevalet.

D



Mise en situation en restauration rapide

Du système réel..



...au Système didactique



Terminal de Commande



Lecteur /programmateur RFID



Chevalets équipés d'une étiquette RFID



Terminal de service



WIFI



Serveur informatique

## Descriptif du système industriel Chevalet RFID

En restauration rapide, un système de localisation, basé sur une solution **RFID**, permet de **géolocaliser un client** pour qu'un serveur puisse lui apporter la commande à la bonne table.

Pour ces restaurants, les avantages du système industriel permettent un gain de temps avec un service à table rapide et sans erreurs, le client pouvant s'attabler à l'endroit souhaité.

Le traitement des commandes est simplifié et augmente la productivité et la rentabilité. Le **phasage** est le suivant :

Le client commande à la borne libre-service, prend et saisit le numéro d'un chevalet.

A



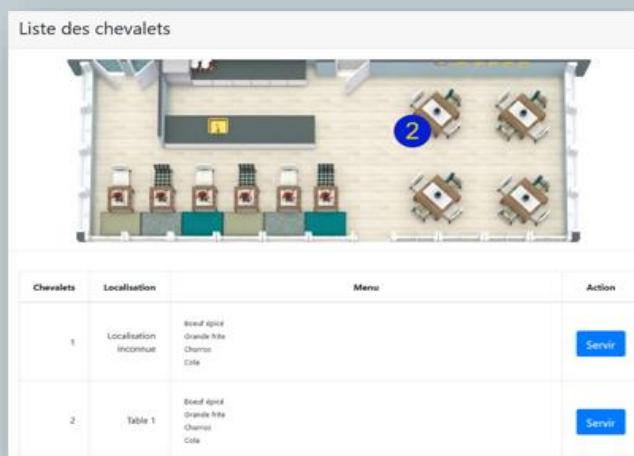
Le client s'installe dans la salle du restaurant et pose le chevalet sur sa table.

B



Un employé prépare la commande. L'employé(e) regarde sur le plan de salle affiché à l'écran, où se trouve le client.

C



Dès que la commande est préparée, l'employé(e) apporte la commande au client et reprend le chevalet.

D



## DESCRIPTIF DE L'OST

# SYSTÈME DIDACTIQUE INSTRUMENTÉ

L'OST (Objet et Système Technique), système didactique chevalet **RFID** permet la mise en oeuvre totale du process allant de la commande d'un menu à sa livraison sur la table client géolocalisée. Il reprend le même **phasage** décrit précédemment pour la solution industrielle. Les composants du système Chevalet RFID sont une adaptation didactique du système réel et assurent les mêmes fonctions techniques.

Les éléments en vert sont ajoutés pour une exploitation pédagogique.

PC d'exploitation

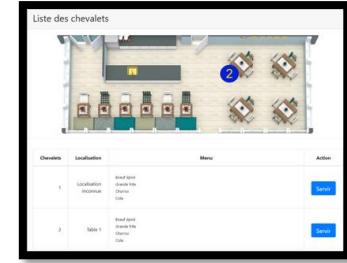


Serveur informatique

Chevalets avec étiquette RFID



Lecteur /programmateur **RFID**



Terminal de Service,  
non fourni



Terminal de  
Commande, **non**  
fourni

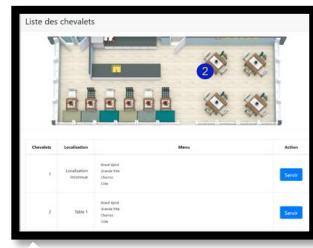
## FONCTIONNEMENT DU SYSTÈME DIDACTIQUE EN MODE AUTONOME

- Le lecteur scanne en permanence les chevalets à proximité et envoie leur identifiant au serveur informatique Raspberry Pi.
- Le lecteur est autonome** mais peut également interagir avec l'ordinateur d'exploitation pour réaliser des opérations spécifiques. **Il peut même être reprogrammé ponctuellement (scripts micropython fournis)**, de façon non permanente : **le programme par défaut est exécuté à chaque démarrage et ne peut pas être écrasé**.
- Le serveur informatique basé sur une carte Raspberry Pi exécute un serveur Web «[Restaurant](#)» composé d'une partie «[Utilisateur](#)», permettant de réaliser un processus de passage de commande et d'une partie «[Administration](#)», permettant de gérer les commandes et de localiser les chevalets.
- Les terminaux ne sont pas fournis**

**Terminal de commande**  
iPhone, Androïd, PC



**Terminal de Service**  
iPhone, Android, PC



**Chevalets avec étiquette RFID**

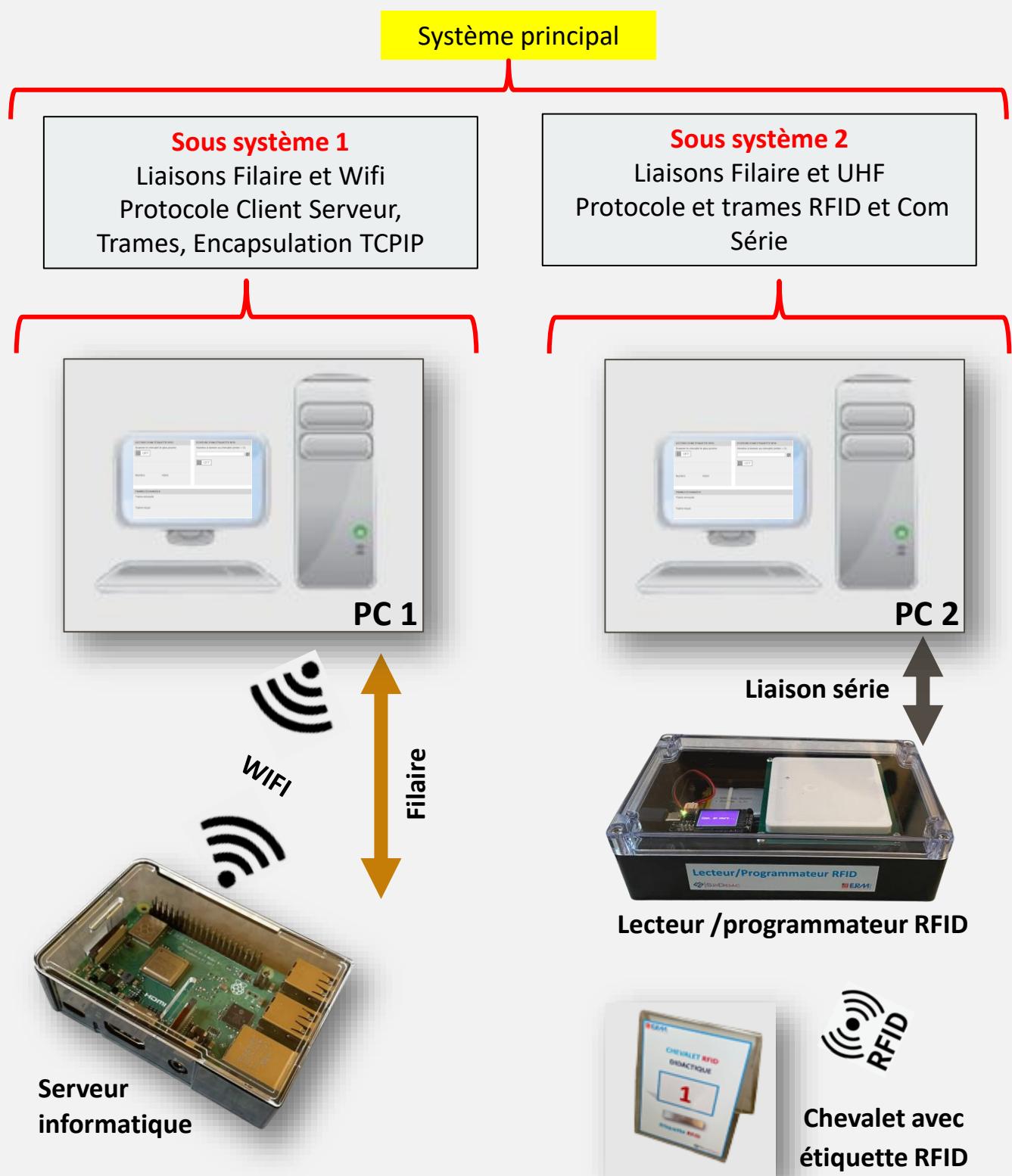


**Serveur informatique**  
Raspberry Pi

**Lecteur /programmateur RFID**  
**Microcontrôleur**  
**Afficheur Led**  
**ESP 32-S3 TFT Feather**  
**Module YRM 100 UHF RFID**  
**Batterie**

## ORGANISATION POUR LA RÉALISATION DES TP

Le système principal **Chevalet RFID** est composé de 2 sous systèmes permettant la mise en œuvre séparée de la réalisation des TP associés. Il est complété par un terminal de commande et un terminal de service pour la mise en œuvre totale du process allant de la commande d'un plat à sa livraison sur table.



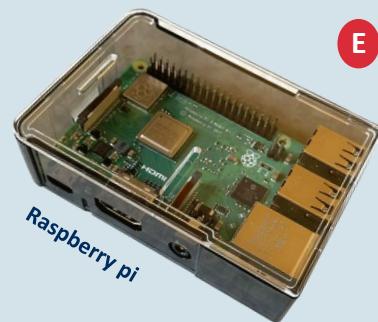
TP1 SI 1 <sup>ère</sup>	MISE EN ŒUVRE SYSTÈME, ANALYSE FONCTIONNELLE
Compétences développées	<b>Analyser le besoin, l'organisation matérielle et fonctionnelle d'un produit par une démarche d'ingénierie système.</b>
Connaissances associées	<b>Compléter diagrammes fonctionnels, cas d'utilisations.</b>
Ressources	Système complet opérationnel et notice utilisation
Problématique	<b>Découvrir, mettre en œuvre et utiliser le système</b>
Activités du TP	<p>(A partir de la notice de mise en œuvre, installer le réseau informatique: Identifier les éléments fournis et établir les connexions.)</p> <p>A partir du système opérationnel,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Valider les phases de A à E comme indiquées dans la procédure, depuis la prise de commande jusqu'à l'affichage sur le terminal de service de la table choisie (identifiée par le chevalet) par le client du restaurant</li> <li>• Compléter diagrammes fonctionnels donnés</li> </ul>



**B** Pose du chevalet sur la table ou se trouve le lecteur



Serveur informatique dans l'architecture Client/Serveur, connexion WIFI

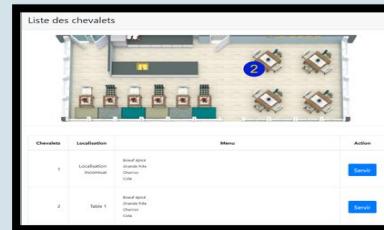


**E** Le serveur reçoit de la part du lecteur le numéro de table et le N° du chevalet, en déduit, le N° de commande et génère pour la tablette, une page graphique HTML contenant le plan et la position du chevalet sur une des tables, connexion WIFI

**C** Lecture du N° du chevalet par le lecteur en connexion RFID



**D** Envoi au serveur du N° du chevalet et du N° de table en connexion Wifi



Terminal de commande  
Application HTML pour la saisie de commande et appairage d'un chevalet (Tablette ou ordinateur non fourni)

**A**

Saisie de la Cde et du N° du chevalet qui possède une étiquette RFID numérotée.

Connexion Wifi avec le serveur (envoi du N° de Cde et du N° du Chevalet)

Lecteur/Programmateur RFID, Client dans l'architecture Client/Serveur, connexion WIFI

Terminal de service

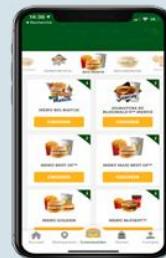
Application HTML pour visualiser le plan de salle (Tablette ou ordinateur non fourni)

Plateau repas apporté à la table du client

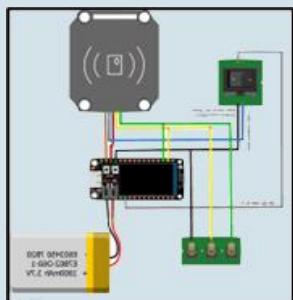
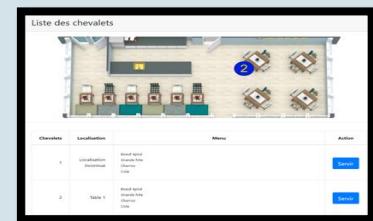
<b>TP2 SI 1<sup>ère</sup></b>	ORGANISATION MATERIELLE DU SYSTÈME
<b>Compétences développées</b>	<b>Analyser le besoin, l'organisation matérielle et fonctionnelle d'un produit par une démarche d'ingénierie système</b>
<b>Connaissances associées</b>	<b>Diagrammes fonctionnels définition des des exigences et des critères associées, analyse structurelle.</b>
Ressources	Système complet câblé et dossier technique
<b>Problématique</b>	<b>Valider le matériel pour répondre au besoin</b>
Activités du TP	<p>A partir de la notice d'installation et de configuration,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Effectuer les actions selon les diagrammes des cas d'utilisation et de séquence</li> <li>Compléter les documents et les diagrammes Sysml donnés.</li> <li>Justifier le choix du matériel, logiciel, des interfaces et des protocoles de communication</li> </ul>



PC d'exploitation



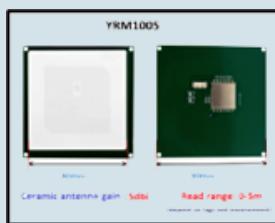
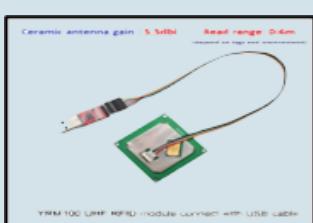
IHM de communication



Microcontrôleur ESP32-S3 TFT Feather



Etiquettes RFID



Module RFID



Chevalets



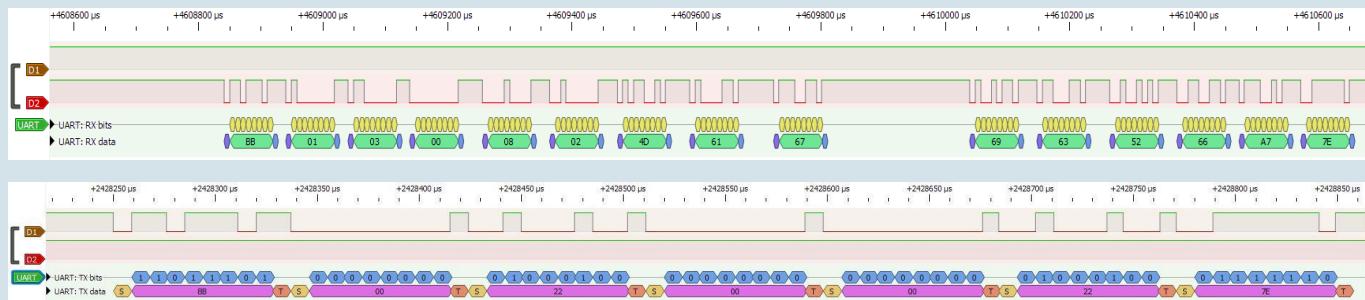
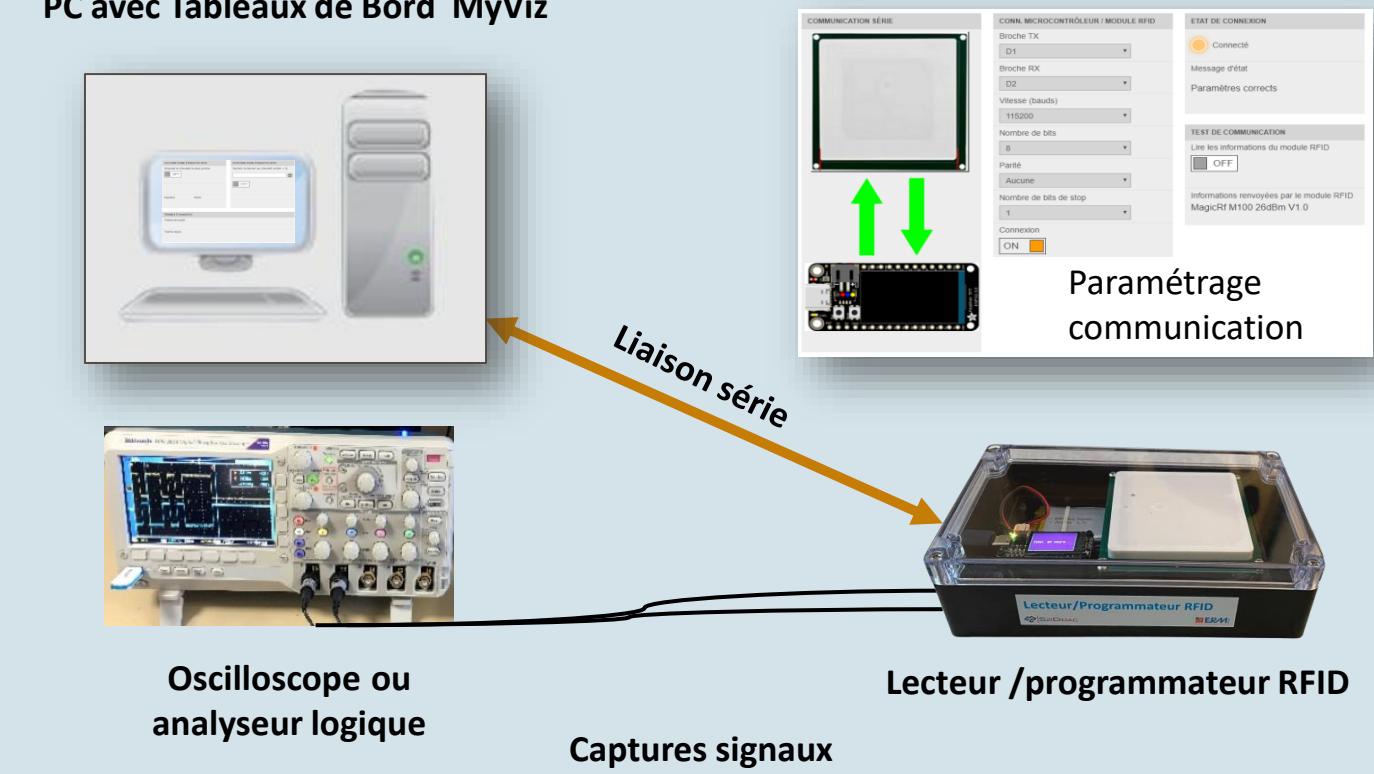
Lecteur programmateur RFID



Serveur informatique Raspberry Pi

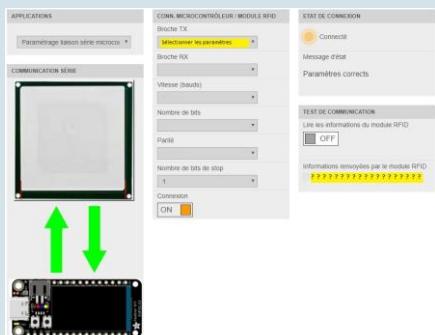
TP3 SI 1 <sup>ère</sup>	CAPTURER, ANALYSER SIGNAUX
Compétences développées	<b>Relever les grandeurs caractéristiques d'un protocole de communication. Caractériser les échanges d'informations.</b>
Connaissances associées	<b>Caractéristiques des signaux, des données, protocole, trame Débit maximal, débit utile.</b>
Ressources	Pc-lecteur connectés par liaison série, oscilloscope ou analyseur logique, dossier technique
Problématique	<b>Expérimenter la transmission série lecteur/module RFID</b>
Activités du TP	<p>A partir MyViz, analyser le protocole liaison série entre lecteur et le module RFID et lire la référence du fabricant du module</p> <p>Capturer les trames de commande RFID utilisées</p> <p>A partir des exemples de trames capturées ou fournies</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Décoder les données reçues et retrouver le nom du fabricant</li><li>• Calculer la vitesse en bits/s et le débit utile</li></ul>

## PC avec Tableaux de Bord MyViz



TP4 SI 1 <sup>ère</sup>	PROTOTYPER ET INTEGRER REQUÊTES RFID (Script Python)
Compétences développées	<i>Modifier les paramètres influents et le programme de commande en vue d'optimiser les performances du produit</i>
Connaissances associées	<i>Processus itératif d'amélioration des performances</i>
Ressources	Sous Système avec lecteur et dossier technique, programmes Python
Problématique	<b>Géolocaliser chevalet RFID d'un restaurant fastfood</b>
Activités du TP	<p>A partir du document M100 Communication Protocol et du tableau de bord MyViz: Paramétriser, tester la communication entre le microcontrôleur et le module RFID.</p> <p>Lire les informations du module:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Dans le tableau d'assistance Excel, saisir les arguments de la trame de commande «Get Module Information» pour lire les données du module RFID</li> <li>Copier la trame finale dans MyViz (trames brutes) pour tester cette requête</li> <li>Convertir la réponse brute en caractères ASCII pour rendre la lecture possible.</li> <li>Compléter le programme Python donné assurant l'intégration des requêtes prototypées, ajouter commentaires et le valider pour lire les informations du module RFID</li> </ul>

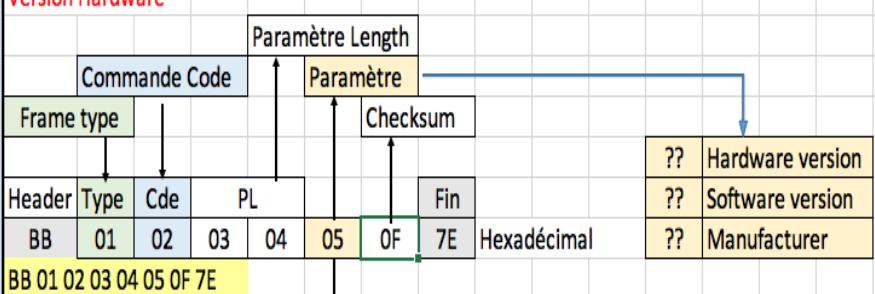
PC avec Tableau de Bord MyViz



Lecteur /programmateur RFID



Chevalet

**Get Module Information****Version Hardware**

```

# Fabricant
trame_commande = "????????????????"
print("Fabricant")
print(ecriture_lecture(trame_commande))

# Version de hardware
trame_commande = "????????????????"
print("Version de hardware")
print(ecriture_lecture(trame_commande))

# Version de software
trame_commande = "????????????????"
print("Version de software")
print(ecriture_lecture(trame_commande))

# Scan des lecteurs à proximité
trame_commande = "????????????????"
print("Scan")
print(ecriture_lecture(trame_commande))

```

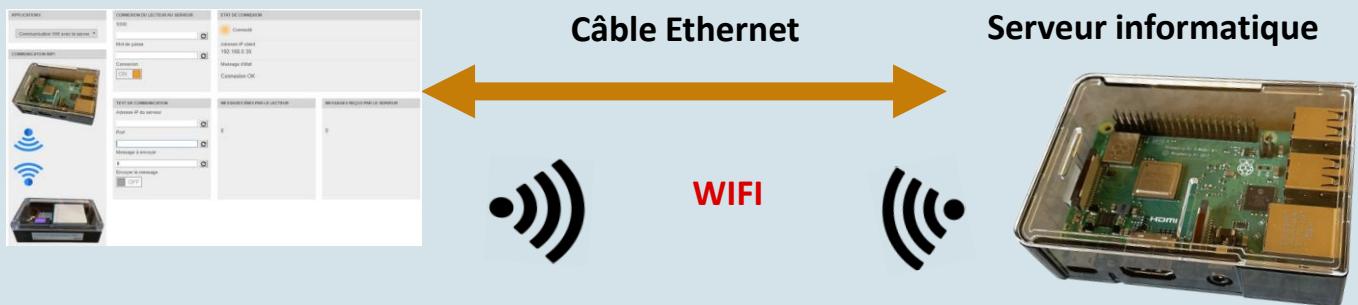
Prototypage trame RFID



**Programme python à commenter, compléter, exécuter, valider**

<b>TP5 SI 1<sup>ère</sup></b>	DIALOGUE CLIENT SERVEUR
<b>Compétences développées</b>	<b>Analyser et caractériser les échanges d'information d'un système avec un réseau de communication</b>
<b>Connaissances associées</b>	<b>Architecture Client/serveur, Protocoles, trames, encapsulation</b>
Ressources	Sous Système Client/Serveur et dossier technique
<b>Problématique</b>	<b>Transmettre la localisation des chevalets au serveur informatique</b>
Activités du TP	<p>A partir de MyViz, établir connexion WIFI entre PC et serveur HTTP et valider la communication par échange de messages.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Justifier l'adresse IP du client et le type d'adressage</li> <li>Envoyer une requête HTTP au serveur pour lui indiquer la position d'un chevalet et la valeur du RSSI associée. Valider la réponse du serveur</li> <li>Analyse trames (données ou capturées): Ethernet, protocole TCPIP, HTTP requêtes du client</li> </ul>

## PC avec Tableaux de Bord



Temps	Source	Destination	Protocol	Length	Port	Mac
0.000000	192.168.100.49	192.168.100.199	HTTP	673	58394	c8:a3:62:12:d1:23
0.002481	58394	192.168.100.199	HTTP	60	80	http
0.037352	192.168.100.199	192.168.100.49	HTTP	217	58394	c8:a3:62:12:d1:23
0.078564	192.168.100.49	192.168.100.199	TCP	54	58394	c8:a3:62:12:d1:23
0.257090	192.168.100.49	192.168.100.199	HTTP	617	58394	c8:a3:62:12:d1:23
0.259412	192.168.100.199	192.168.100.49	HTTP	164	58394	c8:a3:62:12:d1:23
0.270913	192.168.100.49	192.168.100.199	HTTP	60	58394	c8:a3:62:12:d1:23
0.323227	192.168.100.199	192.168.100.49	HTTP	1183	58394	c8:a3:62:12:d1:23
6.240300	192.168.100.199	192.168.100.49	HTTP	5	58395	c8:a3:62:12:d1:23
6.240354	192.168.100.49	192.168.100.199	HTTP	1026	58395	c8:a3:62:12:d1:23

```

GET /localisation?lecteur_id=1&chevalet_id=1&RSSI=-1000 HTTP/1.1
Host: 192.168.100.199
Connection: keep-alive
Upgrade-Insecure-Requests: 1
User-Agent: Mozilla/5.0 (Windows NT 10.0; Win64; x64) AppleWebKit/537.36 (KHTML, like Gecko) Chrome/134.0.0.8
:>q=0.8,application/signed-exchange;v=b3;q=0.7
Accept-Encoding: gzip, deflate
Accept-Language: fr-FR,fr;q=0.9,en-US;q=0.8,en;q=0.7
Cookie:
session=.ejyrVkrKzyuzs9tsliyVNJR5lotSk8tgnJSUouLu4tKoLy0osy5VDC7FgDF4A_h.Z0NoBQ.FtNSIDcoUqQwFIBLj8aL6m5kbRs

HTTP/1.1 200 OK
Server: nginx/1.18.0
Date: Sun, 24 Nov 2024 21:09:07 GMT
Content-Type: text/html; charset=utf-8
Content-Length: 2
Connection: keep-alive

```

## Diagramme des flux

Time	Source	Destination	Protocol	Length	Port	Mac
0.000000	192.168.100.49	192.168.100.199	HTTP	673	58394	c8:a3:62:12:d1:23
0.002481	192.168.100.199	192.168.100.49	TCP	60	80	http
0.037352	192.168.100.199	192.168.100.49	HTTP	217	58394	c8:a3:62:12:d1:23
0.078564	192.168.100.49	192.168.100.199	TCP	54	58394	c8:a3:62:12:d1:23
0.257090	192.168.100.49	192.168.100.199	HTTP	617	58394	c8:a3:62:12:d1:23
0.259412	192.168.100.199	192.168.100.49	HTTP	164	58394	c8:a3:62:12:d1:23
0.270913	192.168.100.49	192.168.100.199	HTTP	60	58394	c8:a3:62:12:d1:23
0.323227	192.168.100.199	192.168.100.49	HTTP	1183	58394	c8:a3:62:12:d1:23
6.240300	192.168.100.199	192.168.100.49	HTTP	5	58395	c8:a3:62:12:d1:23
6.240354	192.168.100.49	192.168.100.199	HTTP	1026	58395	c8:a3:62:12:d1:23

## Liste paquets

TP6 SI 1 <sup>ère</sup>	MODIFIER DONNEES DANS ETIQUETTE RFID (numéro chevalet)
Compétences développées	Modifier les paramètres influents et le programme de commande en vue d'optimiser les performances du produit
Connaissances associées	Processus itératif d'amélioration des performances
Ressources	Sous Système avec lecteur et dossier technique
Problématique	Renuméroter les chevalets RFID
Activités du TP	<p>A partir du document M100 Communication Protocol, du tableau d'assistance Excel, et outils calcul CRC 16 bits:</p> <p>Créer les 4 trames RFID pour:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Faire inventaire des chevalets présents et justifier sur quel critère leur ordre d'affichage est fait dans la trame de réponse.</li> <li>Sélectionner le chevalet à modifier avec filtrage EPC</li> <li>Ecrire le numéro demandé dans la zone mémoire utilisateur de l'étiquette</li> <li>Vérifier l'écriture et valider le résultat</li> <li>Remise à 0 de la zone mémoire utilisateur</li> </ul>

## PC avec Tableaux de bord

### MyViz et Excel



Liaison série



### Chevalets

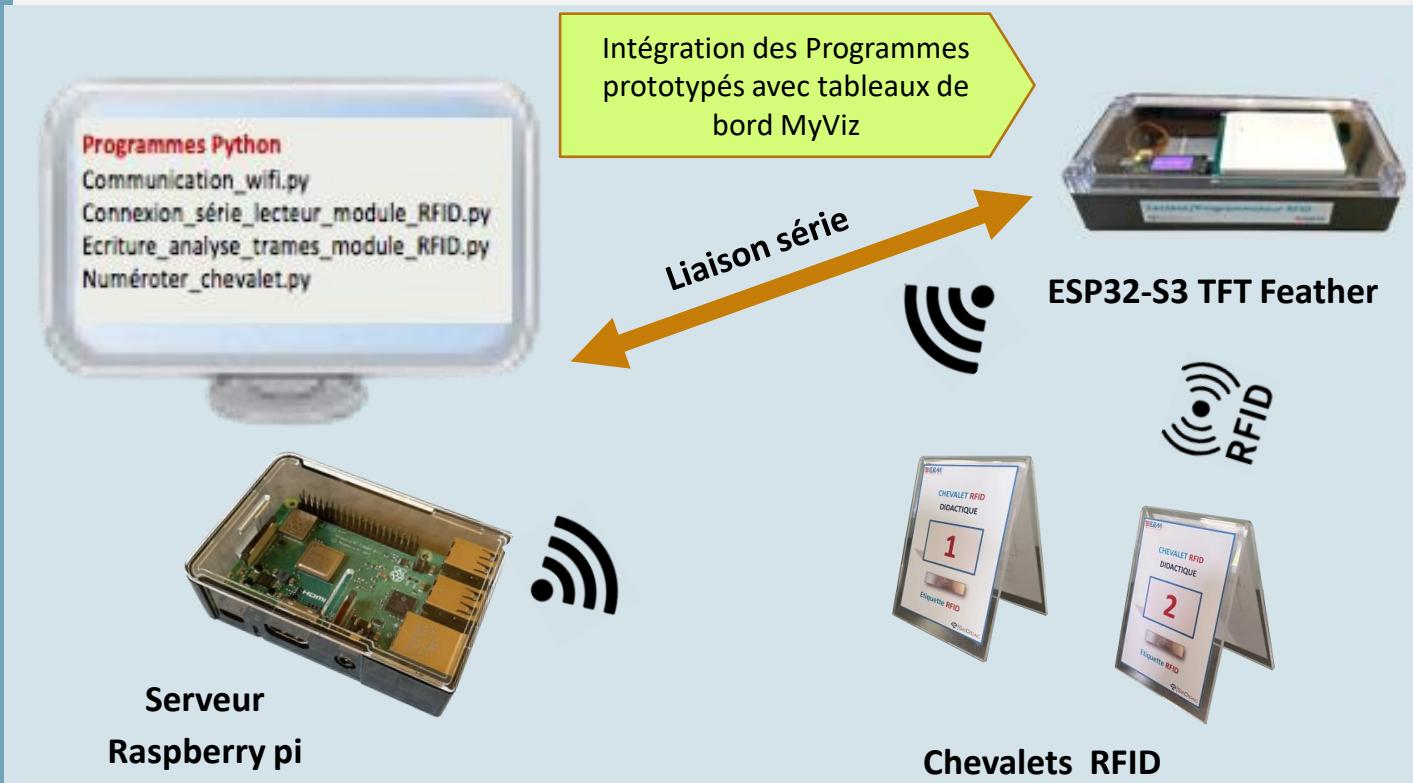


### Lecteur /programmateur RFID

Trame réponse chevalet 1								Protocole Control												PC+EPC			
header	Type	Cde	Para Length	RSSI	PC				EPC correspondant au N° de votre chevalet (96 bits)												CRC	Check	Fin
BB	02	22	00	11	C2	34	00	E2	00	47	0A	81	A0	68	21	07	96	01	0D	98	11	5C	7E
	02	34	00	17	194	52	00	226	00	71	10	129	160	104	33	07	150	01	13	152	17		1372
02 22 00 11 C2 34 00 E2 00 47 0A 81 A0 68 21 07 96 01 0D 98 11 5C																							

### Elaboration assistée Trame RFID

TP7 SI    T <sub>ale</sub>	MODIFIER, COMMENTER PROGRAMME PYTON
Compétences développées	Traduire un algorithme en un programme exécutable , Modifier les paramètres influents et le programme de commande en vue d'optimiser les performances du produit Documenter un programme informatique
Connaissances associées	Processus itératif d'amélioration des performances, Langage de programmation Python, Commentaires de programmes
Ressources	Pc et lecteur connectés par liaison série, script Micropython, logiciel Thonny, dossier technique
Problématique	Communiquer avec le module RFID sans IHM
Activités du TP	<p>A partir d'un script micro-python partiel « élève », assurant les mêmes fonctionnalités qu'un tableau de bord MyViz correspondant : A l'aide du logiciel Thonny (ou autre) installé sur PC: Suivre les consignes données, éditer, compléter, commenter le fichier source. Exécuter et valider les scripts.</p> <p>Nota: Plusieurs scripts disponibles à choisir par le professeur selon les domaines:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Domaine communication           <ul style="list-style-type: none"> <li>• Etablir connexion par liaison série: <a href="#">connexion_série_lecteur_moduleRFID.py</a></li> <li>• Etablir communication wifi avec le serveur: <a href="#">communication_wifi.py</a></li> <li>• Requêtes communication client/serveur : <a href="#">requête_brute_seveur_wifi.py</a></li> </ul> </li> <li>• Domaine module RFID           <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ecriture et analyse de trames RFID: <a href="#">écriture_analyse_trames_module_RFID</a></li> <li>• Lecture/écriture dans la zone mémoire de l'étiquette du chevalet: <a href="#">numéroter.py</a></li> </ul> </li> </ul>



<b>TP8 SI</b>	<b>T<sup>ale</sup></b>	DIAGNOSTIQUER PANNE DE COMMUNICATION CORRIGER ET VALIDER LE FONCTIONNEMENT
<b>Compétences développées</b>	<b>Mettre en œuvre une communication entre objets dits intelligents</b>	
<b>Connaissances associées</b>	<b>Paramètres de configuration d'un réseau</b>	
Ressources	Système installé et configuré avec défaut de fonctionnement. Sur PC: logiciel Putty et Angry IP Sur Android: Network Scanner; Dossier technique	
<b>Problématique</b>	<b>Diagnostiquer et corriger le(s) défaut(s) de communication</b>	
Activités du TP	<p>A partir du système en mode dégradé, créé par le professeur à l'aide de programmes exécutables fournis:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Défaut sur le SSID du serveur: impossibilité de connexion du lecteur au serveur</li> <li>• Défaut sur adresse IP du serveur: impossibilité de connexion du lecteur au serveur</li> <li>• Défaut sur chevalet: impossibilité de détection du chevalet <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagnostiquer les pannes de communication</li> <li>• Définir les procédures d'actions correctives.</li> <li>• Corriger et valider le fonctionnement</li> </ul> </li> </ul>	

### PC avec Putty et Angry IP

scanner



Câble Ethernet

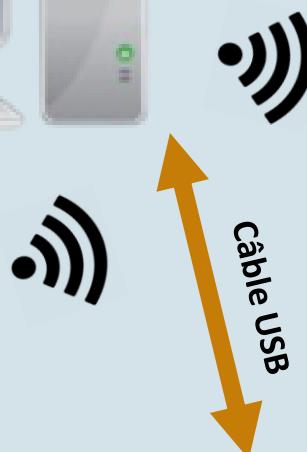


Serveur informatique  
Raspberry Pi



facultatif:  
Iphone, IPad,

Android



Câble USB

WIFI



Lecteur /programmateur RFID

## FOURNITURE

### Plusieurs configurations possibles

#### Configuration (pour activités collège & lycée)

- 1 lecteur/programmateur RFID
- 2 Chevalets RFID
- 1 Serveur informatique
- 1 Logiciel de paramétrage et de programmation
- 1 application HTML (Terminal de commande)
- 1 Application HTML (Terminal de service)



Référence S2I//2300

Des chevalets et des lecteurs peuvent être achetés sur demande en complément