

Hugo XAVIER	Turtlebot4	03/04/2024
Stagiaire	Guide d'installation et de configuration	PRISME Bourges

Ce document à pour objectif de synthétiser l'installation et la configuration des robots Turtlebot4 en prenant en compte les expérimentations et recherches effectuées durant la période de stage. Nous utilisons **Linux Ubuntu 22.04** et **ROS2 Humble**.



Hugo XAVIER	Turtlebot4	03/04/2024
Stagiaire	Guide d'installation et de configuration	PRISME Bourges

## Sommaire

I. Informations sur le document.....	3
II. Installation de ROS2.....	4
A. Mise en place du format UTF-8.....	4
B. Configuration des sources.....	5
C. Installation des packages de ROS2.....	5
D. Configuration de l'environnement ROS2.....	6
E. Test de l'installation de ROS2.....	6
F. Installation du compilateur colcon.....	8
III. Installation et configuration du Turtlebot4.....	9
A. Préparation du Réseau WIFI.....	9
B. Installation des packages ROS2 du turtlebot4.....	9
C. Configuration du turtlebot4.....	10
IV. Configuration du protocole NTP (synchronisation des horloges).....	17
A. Mise en place d'un relai NTP (réseau wifi sans internet).....	17

Hugo XAVIER	Turtlebot4	03/04/2024
Stagiaire	Guide d'installation et de configuration	PRISME Bourges

## I. Informations sur le document

- Dans ce document, il existe un code couleur pour repérer les lignes de codes à entrer dans un **terminal**, dans un fichier **script bash**.
- Pour commencer à utiliser ou installer ROS2, il est conseillé d'utiliser l'outil «**terminator**» disponible sur Linux dans l'Ubuntu Software (icône avec 4 terminaux rouges). Cet outil permet de créer plusieurs terminaux et de les afficher sur une seule fenêtre en les glissant les uns sur les autres pour les organiser.
- Sur les terminaux, il est possible d'utiliser «l'auto indentation» (pratique pour compléter des commandes si on a un doute sur l'écriture de certains mots-clés) en pressant la touche «tabulation» ou bien «échap». Si plusieurs possibilité s'offrent à l'auto indentation, il est possible des les afficher en appuyant deux fois de suite sur une de ces touches.

Hugo XAVIER	Turtlebot4	03/04/2024
Stagiaire	Guide d'installation et de configuration	PRISME Bourges

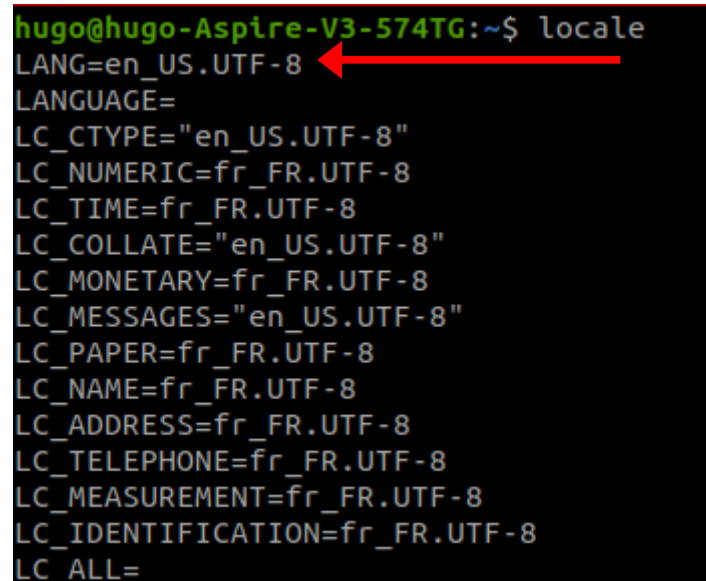
## II. Installation de ROS2

Cette simplification d'installation à pour base le tutoriel de ROS2 disponible sur le [site officiel](#) de ROS2 et sur la série de tutoriels réalisés par [Robotics Back-End sur Youtube](#).

### A. Mise en place du format UTF-8

```
> sudo apt update && sudo apt install locales  
> sudo locale-gen en_US en_US.UTF-8  
> sudo update-locale LC_ALL=en_US.UTF-8 LANG=en_US.UTF-8  
> export LANG=en_US.UTF-8
```

Nous observons l'installation avec la commande «locale»



```
hugo@hugo-Aspire-V3-574TG:~$ locale  
LANG=en_US.UTF-8  
LANGUAGE=  
LC_CTYPE="en_US.UTF-8"  
LC_NUMERIC=fr_FR.UTF-8  
LC_TIME=fr_FR.UTF-8  
LC_COLLATE="en_US.UTF-8"  
LC_MONETARY=fr_FR.UTF-8  
LC_MESSAGES="en_US.UTF-8"  
LC_PAPER=fr_FR.UTF-8  
LC_NAME=fr_FR.UTF-8  
LC_ADDRESS=fr_FR.UTF-8  
LC_TELEPHONE=fr_FR.UTF-8  
LC_MEASUREMENT=fr_FR.UTF-8  
LC_IDENTIFICATION=fr_FR.UTF-8  
LC_ALL=
```

Hugo XAVIER	Turtlebot4	03/04/2024
Stagiaire	Guide d'installation et de configuration	PRISME Bourges

## **B. Configuration des sources**

```
> sudo apt install software-properties-common
> sudo add-apt-repository universe

> sudo apt update && sudo apt install curl -y
> sudo curl -sSL https://raw.githubusercontent.com/ros/rosdistro/master/ros.key
-o /usr/share/keyrings/ros-archive-keyring.gpg

> echo "deb [arch=$(dpkg --print-architecture)
signed-by=/usr/share/keyrings/ros-archive-keyring.gpg]
http://packages.ros.org/ros2/ubuntu $(. /etc/os-release && echo
$UBUNTU_CODENAME) main" | sudo tee /etc/apt/sources.list.d/ros2.list > /dev/null
```

## **C. Installation des packages de ROS2**

### ◦ Mise à jour des «apt»

```
> sudo apt update
> sudo apt upgrade
```

### ◦ Installation des packages de ROS2

Pour installer ROS2, il existe 2 choix:

- la version complète incluant les bibliothèques graphiques, des codes d'exemples, etc ...;
- la version «lite» avec uniquement le nécessaire pour faire fonctionner ROS2.

La deuxième installation est souvent utilisée pour des systèmes où les ressources sont «limitées» comme une RaspberryPI par exemple.

Installation de ROS2 Complet:

```
> sudo apt install ros-humble-desktop
```

Installation de ROS2 Limité:

```
> sudo apt install ros-humble-ros-base
```

Si vous vous rendez sur le site officiel d'installation de ROS2 Humble, ils présentent un «Development Tool» lors de l'installation de ROS2. Vous avez la possibilité de l'installer selon vos raisons. Dans ce document, nous ne l'utilisons pas.

Hugo XAVIER	Turtlebot4	03/04/2024
Stagiaire	Guide d'installation et de configuration	PRISME Bourges

## **D. Configuration de l'environnement ROS2**

Pour utiliser ROS2 il est nécessaire de «sourcer» son dossier d'installation afin d'utiliser les commandes de ROS2 dans les terminaux. Nous modifions le script nommé «bashrc» de la manière suivante.

```
> gedit ~/.bashrc
```

Vous devez obtenir une fenêtre d'éditeur de texte qui s'ouvre. Nous inscrivons à la fin de ce fichier texte, les lignes suivantes et enregistrons. La seconde ligne permet de faire communiquer les systèmes utilisant ROS2 par le biais du WIFI sur un réseau décrit par l'ID de domaine de ROS (par défaut '0').

```
> source /opt/ros/humble/setup.bash
> export RMW_IMPLEMENTATION=rmw_fastrtps_cpp
> export ROS_DOMAIN_ID=0
```

Pour actualiser le fichier .bashrc dans votre terminal exécuter la commande suivante.

```
> source ~/.bashrc
```

**Note:** Vous pouvez aussi relancer votre terminal

## **E. Test de l'installation de ROS2**

Pour vérifier l'installation de ROS2, il existe des nœuds de test. Lancez deux terminaux différents et exécutez les commandes suivantes.

Terminal 1:

```
> ros2 run demo_nodes_cpp talker
```

Terminal 2:

```
> ros2 run demo_nodes_cpp listener
```

Vous devez obtenir des résultats similaires (les terminaux discutent entre eux).

Hugo XAVIER	Turtlebot4	03/04/2024
Stagiaire	Guide d'installation et de configuration	PRISME Bourges

```

hugo@hugo-Aspire-V3-574TG:/$ ros2 run demo_nodes_cpp talker
[INFO] [1709118105.787267468] [talker]: Publishing: 'Hello World: 1'
[INFO] [1709118106.787377139] [talker]: Publishing: 'Hello World: 2'
[INFO] [1709118107.787513117] [talker]: Publishing: 'Hello World: 3'
[INFO] [1709118108.787651771] [talker]: Publishing: 'Hello World: 4'
[INFO] [1709118109.787786365] [talker]: Publishing: 'Hello World: 5'
[INFO] [1709118110.787862783] [talker]: Publishing: 'Hello World: 6'
[INFO] [1709118111.788059190] [talker]: Publishing: 'Hello World: 7'
[INFO] [1709118112.788239485] [talker]: Publishing: 'Hello World: 8'
[INFO] [1709118113.788377252] [talker]: Publishing: 'Hello World: 9'
[INFO] [1709118114.788507936] [talker]: Publishing: 'Hello World: 10'
^C[INFO] [1709118115.175352682] [rclcpp]: signal_handler(signum=2)
hugo@hugo-Aspire-V3-574TG:/$

hugo@hugo-Aspire-V3-574TG:~$ ros2 run demo_nodes_cpp listener
[INFO] [1709118107.787743960] [listener]: I heard: [Hello World: 3]
[INFO] [1709118108.787854354] [listener]: I heard: [Hello World: 4]
[INFO] [1709118109.787977387] [listener]: I heard: [Hello World: 5]
[INFO] [1709118110.788161044] [listener]: I heard: [Hello World: 6]
[INFO] [1709118111.788243708] [listener]: I heard: [Hello World: 7]
[INFO] [1709118112.788673962] [listener]: I heard: [Hello World: 8]
[INFO] [1709118113.788813338] [listener]: I heard: [Hello World: 9]
[INFO] [1709118114.788943806] [listener]: I heard: [Hello World: 10]
^C[INFO] [1709118116.023305558] [rclcpp]: signal_handler(signum=2)
hugo@hugo-Aspire-V3-574TG:~$

```

*Pour arrêter l'exécution des nœuds vous pouvez presser les touches ctrl+c.*

Hugo XAVIER	Turtlebot4	03/04/2024
Stagiaire	Guide d'installation et de configuration	PRISME Bourges

## F. Installation du compilateur colcon

Le compilateur colcon permet de construire une application ROS2.

Voici donc les commandes à écrire dans un terminal.

```
> sudo apt update  
> sudo apt install python3-colcon-common-extensions
```

Pour utiliser le compilateur aisément, nous sourçons le chemin d'accès de ce dernier dans le fichier .bashrc tel que :

```
> gedit ~/.bashrc
```

Puis dans ce fichier, en dessous du «sourcing» de ROS2 effectué dans la partie « installation de ROS2», nous écrivons la ligne suivante et enregistrons.

```
> source /usr/share/colcon_argcomplete/hook/colcon_argcomplete.bash
```

Pour actualiser le fichier .bashrc dans votre terminal exécuter la commande suivante.

```
> source ~/.bashrc
```

**Note:** Vous pouvez aussi relancer votre terminal



Hugo XAVIER	Turtlebot4	03/04/2024
Stagiaire	Guide d'installation et de configuration	PRISME Bourges

### **III. Installation et configuration du Turtlebot4**

Pour installer et configurer le turtlebot4, nous utilisons les instructions décrites sur le [site officiel de Clearpath](#).

#### **A. Préparation du Réseau WIFI**

Dans un premier temps, il est important de configurer un réseau permettant de supporter au minimum les deux bandes wifi (2,4GHz et 5GHz). Le matériel minimum nécessaire pour superviser un turtlebot4 est le suivant:

- Une borne WIFI (ou téléphone portable en point d'accès) connecté à internet
- Un ordinateur sous Linux Ubuntu 22.04 avec ROS2 destiné à la supervision
- Un turtlebot4

Dans le cas d'un réseau non-connecté à internet, il faut se munir d'un autre ordinateur sous Linux Ubuntu 22.04 de préférence. Cet ordinateur aura pour but de synchroniser tout les équipements connectés sur le réseau en diffusant la date et l'heure par le biais du protocole de temps NTP.

#### **B. Installation des packages ROS2 du turtlebot4**

Sur l'ordinateur de supervision, ouvrez un terminal et inscrivez les commandes suivantes:

```
> sudo apt update && sudo apt install ros-humble-turtlebot4-desktop
> sudo apt install ros-humble-turtlebot4-description \
> ros-humble-turtlebot4-msgs \
> ros-humble-turtlebot4-navigation \
> ros-humble-turtlebot4-node
```

Hugo XAVIER	Turtlebot4	03/04/2024
Stagiaire	Guide d'installation et de configuration	PRISME Bourges

## **C. Configuration du turtlebot4**

Pour configurer correctement le turtlebot4, il est important de garder le système à jour pour obtenir les derniers correctifs. Pour cela, nous procédons dans un premier temps à la mise à jour des éléments du turtlebot4, Puis dans un second temps, nous configurerons leurs paramètres.

### **. Mise a jour du Firmware du RaspberryPi**

Pour mettre à jour le RaspberryPI, il faut extraire la carte micro SD de cette dernière. Voici son emplacement.

Matériel utilisé

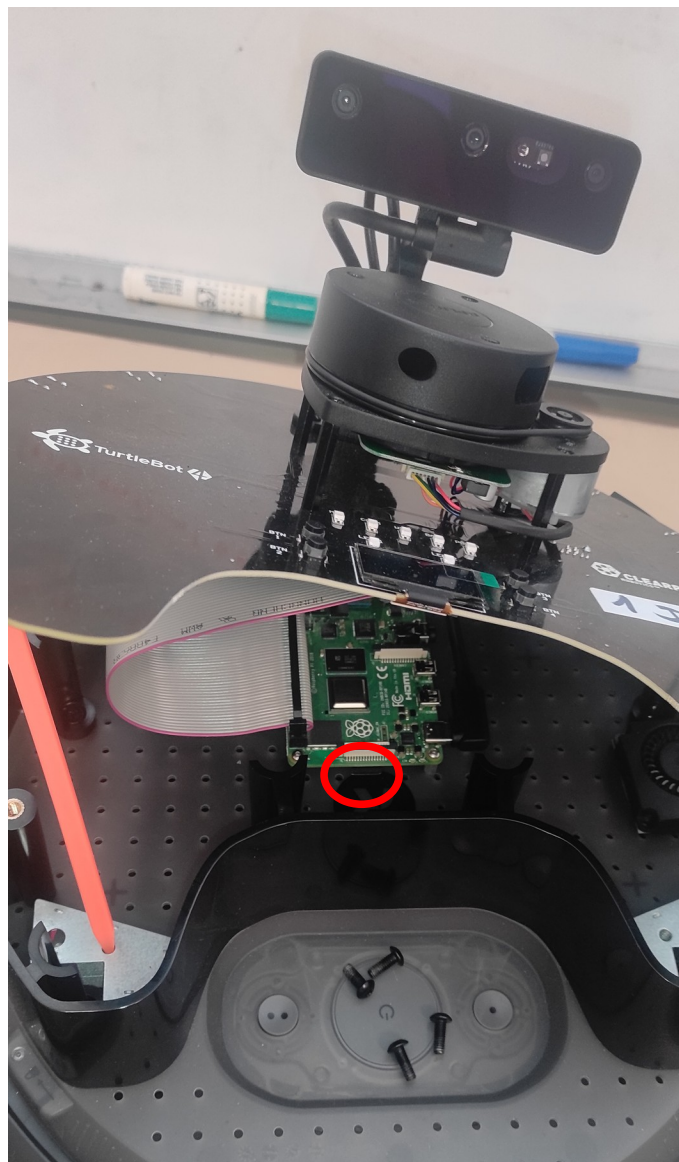


Hugo XAVIER	Turtlebot4	03/04/2024
Stagiaire	Guide d'installation et de configuration	PRISME Bourges

Étape 1: retirer les vis et le plateau supérieur du turtlebot4



Étape 2: retirer la carte micro SD qui est sous la carte RaspberryPI



Hugo XAVIER	Turtlebot4	03/04/2024
Stagiaire	Guide d'installation et de configuration	PRISME Bourges

A présent, nous utilisons un adaptateur micro SD vers SD et introduisons la carte dans le lecteur SD de notre ordinateur sous Linux Ubuntu 22.04.

Nous ouvrons l'utilitaire 'disques' ou 'disks' et sélectionnons la carte SD. Nous formatons cette dernière en écrasant les données existantes avec des zéros et sans effectuer de partitionnement.

Nous téléchargeons la dernière mise à jour sur le site suivant en prenant en compte la version de ROS2 (ici Humble):

<http://download.ros.org/downloads/turtlebot4/>

Nous extrayons le fichier .img du .zip téléchargé et sur un terminal, nous entrons la commande suivante.

```
> wget https://raw.githubusercontent.com/turtlebot/turtlebot4_setup/humble/scripts/sd_flash.sh
> bash sd_flash.sh /chemin/de/l'image.img
```

Pour trouver le nom de la carte SD, rendez vous sur l'utilitaire 'disque' ou 'disks' sélectionnez la carte SD et le nom se trouve à côté de 'Périphérique' (Dans notre cas nous avons '/dev/mmcblk0').

Lorsque le terminal nous demande le nom de la carte SD, nous entrons 'mmcblk0' et continuons.

Nous remplaçons la carte SD dans le turtlebot4 et remontons le robot.

Hugo XAVIER	Turtlebot4	03/04/2024
Stagiaire	Guide d'installation et de configuration	PRISME Bourges

## . **Mise a jour de la carte CREATE3**

Allumez le turtlebot4 en le positionnant sur sa base de rechargement relié sur le secteur et attendez que le robot diffuse un son.

Sur l'ordinateur de supervision, téléchargez la dernière version de Create3 (ici Humble H2.6). Puis connectez vous sur le réseau wifi du turtlebot4 (SSID:'Turtlebot4' | Mdp: 'Turtlebot4'). Rendez vous sur un navigateur internet et inscrivez dans la barre d'adresse l'ip '10.42.0.1:8080'. Dans l'onglet 'Update', suivez les instructions de mise à jour.

Home
Connect
Update
Logs
Application
Beta Features
About

Update Robot

Current Firmware Version: H.2.6 (Humble)

Update to the latest firmware

Choose a ROS version Humble ▾

Update

Update From Firmware File

Links for latest firmware  
Current version: Humble  
[Humble](#)  
[Galactic](#)

Parcourir... Create3-H.2.6.swu

Upload file and update

Le turtlebot4 se redémarre après la mise à jour.

Hugo XAVIER	Turtlebot4	03/04/2024
Stagiaire	Guide d'installation et de configuration	PRISME Bourges

## . Configuration du RaspberryPi

Allumez le turtlebot4 en le positionnant sur sa base de rechargement relié sur le secteur et attendez que le robot diffuse un son.

Sur l'ordinateur de supervision, connectez vous sur le réseau wifi du turtlebot4 (**SSID**: 'Turtlebot4' | **Mdp**: 'Turtlebot4'). Rendez vous sur la session d'accès à distance du turtlebot4 en inscrivant la commande suivante sur un terminal:

```
> ssh ubuntu@10.42.0.1
```

Le mot de passe de la session est '**turtlebot4**'.

Un fois connecté sur le turtlebot4, pour configurer les parametres du robot, taper la comande suivante.

```
> turtlebot4-setup
```

Une interface graphique s'ouvre.

Allez dans WIFI-SETUP et connectez le robot en tant que client sur votre réseau wifi (il est plus optimal de connecter le turtlebot4 en 5GHz).

Sauvegardez et appliquer les changements (vous allez être déconnecté du wifi interne du turtlebot4).

Connectez vous sur votre réseau wifi et rendez vous sur la session d'accès à distance du turtlebot4 en inscrivant la commande suivante sur un terminal:

```
> ssh ubuntu@'ip ecrute sur le turtlebot4'
```

Si vous possédez une version lite du turtlebot4, tapez la commande '**> ros2 topic echo /ip**' sur votre PC de supervision pour connaître l'ip du robot connecté sur votre réseau.

Si vous vous etes trompé sur lecriture du SSID et du mot de passe du wifi sur le turtlebot4, rendez vous sur ce site: <https://turtlebot.github.io/turtlebot4-user-manual/setup/basic.html> .

Si vous souhaitez modifier la variable ROS\_DOMAIN\_ID, rendez vous dans le menu ROS-SETUP puis BASH-SETUP.

Sauvegardez et appliquer les changements.

Hugo XAVIER	Turtlebot4	03/04/2024
Stagiaire	Guide d'installation et de configuration	PRISME Bourges

## • Configuration de la carte Create3

Rendez vous sur l'espace en ligne du turtlebot4 avec un navigateur et l'ip suivante : 'ip du robot':8080 et connectez la carte create3 sur votre réseau wifi par le biais de l'onglet 'connect'.

Home
Connect
Update
Logs
Application
Beta Features
About

Connect Robot to Wi-Fi

IP Address: 192.168.1.18

For detailed instructions, visit [edu.irobot.com/create3-setup](http://edu.irobot.com/create3-setup).

Update Robot Names

Host name (ROS Users): iRobot-6C5CE43DADD34571

Bluetooth name: create3

(Please note all fields are case-sensitive.)

Update

Connect to a 2.4 GHz Wi-Fi Network

Type your Wi-Fi network name:

Wi-Fi Password:

Optional: additional radio bands are available for certain regions: Default

Re-Scan Networks

Connect

Cliquez sur 'connect' et le robot se redémarre.



Hugo XAVIER	Turtlebot4	03/04/2024
Stagiaire	Guide d'installation et de configuration	PRISME Bourges

Avec l'onglet 'Application' puis 'configuration' vous pouvez modifier les paramètres relatifs à ROS2 (Veillez à ce que ces paramètres soient identiques par rapport à la carte RaspberryPi).

Home
Connect
Update
Logs
Application
Beta Features
About

## App config

### Main Configuration

ROS 2 Domain ID (default 0):
4

ROS 2 Namespace:

RMW\_IMPLEMENTATION:
rmw\_fastrtps\_cpp

Enable Fast DDS discovery server?
☐

Address and port of Fast DDS discovery server:
192.168.186.3:11811

Save

[Restart application](#) for changes to take effect.

---

### Application ROS 2 Parameters File

Note: If namespace above is not empty, node names to set parameters for must include namespace. (This does not validate yaml formatting; please validate separately.)

```

motion_control:
  ros_parameters:
    # safety override options are
    # "none" - standard safety profile, robot cannot backup
    # more than an inch because of lack of cliff protection in
    # rear, max speed 0.306m/s
    # "backup_only" - allow backup without cliff safety, but
    # keep cliff safety forward and max speed at 0.306m/s
    # "full" - no cliff safety, robot will ignore cliffs and
    # set max speed to 0.46m/s
    safety_override: "none"

```

Save

[Restart application](#) for changes to take effect.

Redémarrer le robot (pour éteindre le robot, il faut le sortir du socle et appuyer longuement sur le bouton d'arrêt).



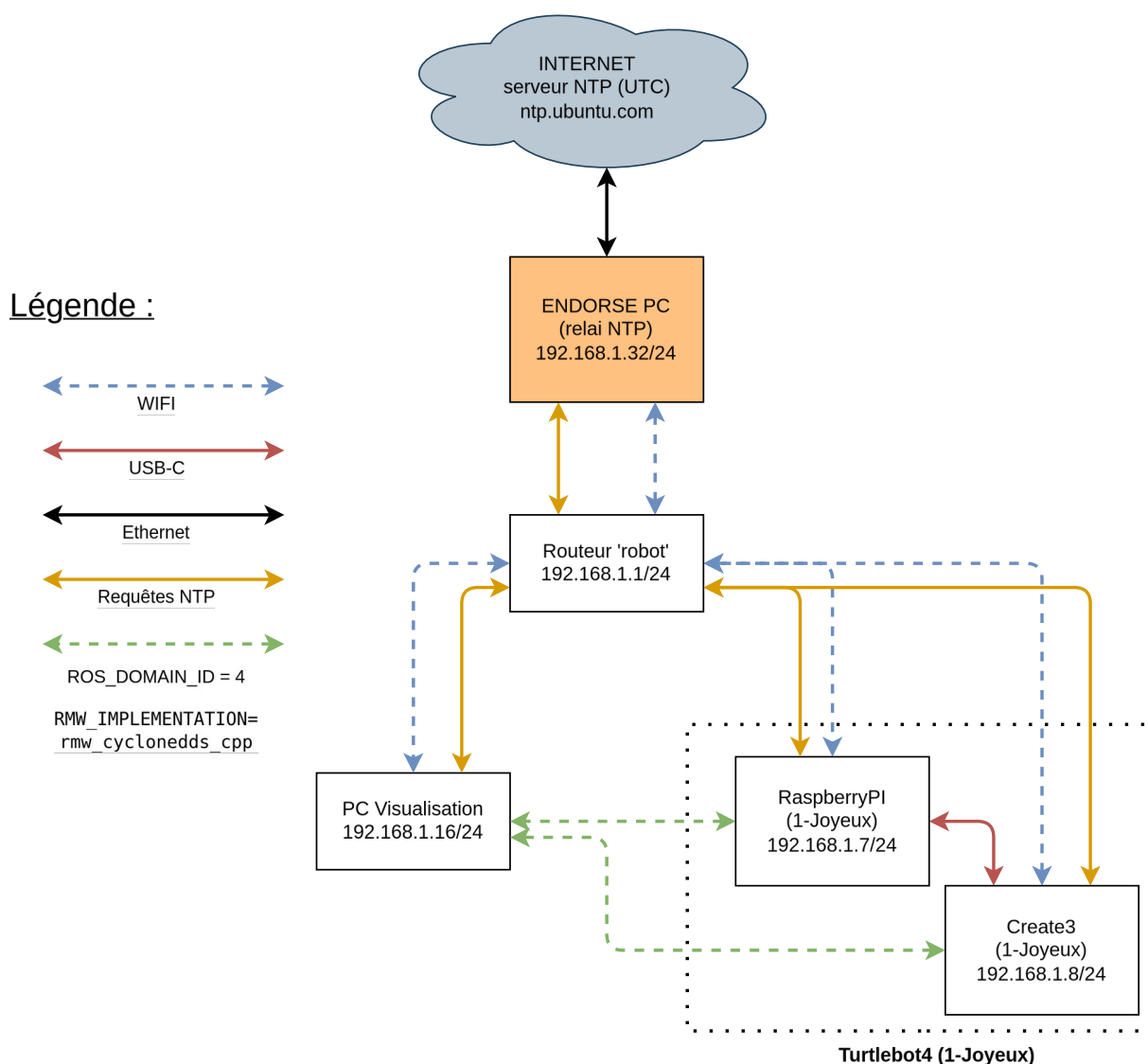
Hugo XAVIER	Turtlebot4	03/04/2024
Stagiaire	Guide d'installation et de configuration	PRISME Bourges

## IV. Configuration du protocole NTP (synchronisation des horloges)

Pour le bon fonctionnement du réseau et des systèmes mis en place sur ce réseau, il est important de synchroniser l'ensemble à la même heure et date. En effet, certains nœuds ROS2 programmés par la communauté, utilisent des données horodatées pour leur fonctionnement (ex: nav2 et la localisation).

Ainsi, nous configurons les routes et les serveurs à atteindre pour mettre à jour l'heure et la date de chaque dispositifs sur le réseau wifi.

Pour définir notre relai NTP, nous avons tout d'abord établi le schéma réseau de notre installation.



Hugo XAVIER	Turtlebot4	03/04/2024
Stagiaire	Guide d'installation et de configuration	PRISME Bourges

Nous vous conseillons de définir le relai NTP avec une adresse IPv4 fixe. Pour notre cas, nous avons manuellement défini ces paramètres sur le PC ENDORSE connecté au réseau tel que:

IP:192.168.1.32 | Masque de sous réseau: 255.255.255.0 | Passerelle par défaut: 192.168.1.1

Cette configuration NTP a été réalisée en suivant un tutoriel disponible sur le site suivant: <https://linuxconfig.org/ubuntu-22-04-ntp-server>

*Remarque:* Concernant le fuseau horaire, nous nous positionnons sur le fuseau horaire universel (UTC) car la carte Create3 ne possède pas d'interface permettant de changer de fuseau horaire et est par défaut configuré en UTC.

- **Configuration du relai NTP (ENDORSE PC) sous Linux Ubuntu 22.04**

- Changement de fuseau horaire

```
>sudo timedatectl set-timezone UTC
```

- Installation du logiciel de configuration 'ntp'

```
>sudo apt update && sudo apt install ntp
```

- Configuration du fichier ntp.conf

```
>sudo nano /etc/ntp.conf
```

Nous ajoutons dans ce fichier après le commentaire '#Specify one or more NTP server' les serveurs NTP à contacter sur internet pour mettre à jour l'horloge du relais.

```
>pool 0.ubuntu.pool.ntp.org iburst
>pool 1.ubuntu.pool.ntp.org iburst
>pool 2.ubuntu.pool.ntp.org iburst
>pool 3.ubuntu.pool.ntp.org iburst
```

Nous enregistrons le fichier et relançons le service.

```
>sudo systemctl restart ntp
```

- Ouverture des ports 123 du pare-feu du protocole udp (123 : port NTP d'après [Wikipedia](https://fr.wikipedia.org/wiki/NTP)).

```
> sudo ufw allow from any to any port 123 proto udp
```

Hugo XAVIER	Turtlebot4	03/04/2024
Stagiaire	Guide d'installation et de configuration	PRISME Bourges

- **Configuration des clients**

- Changement de fuseau horaire

```
>sudo timedatectl set-timezone UTC
```

- Désactivation du gestionnaire ntp actuel

```
>sudo timedatectl set-ntp off
```

ou

```
>sudo timedatectl set-ntp false
```

- Installation du logiciel de configuration et de synchronisation 'ntp' et 'ntpd' et 'ntdate'

```
>sudo apt update && sudo apt install ntp && sudo apt install ntpdate
```

- Test de mise à jour de la date par l'adresse du relais sur le réseau 'robot' (192.168.1.32)

```
>sudo ntpdate 192.168.1.32
```

Si le relais fonctionne et est correctement connecté à internet, vous devez obtenir un ajustement de la date et heure du client.

- Configuration du fichier ntp.conf

```
>sudo nano /etc/ntp.conf
```

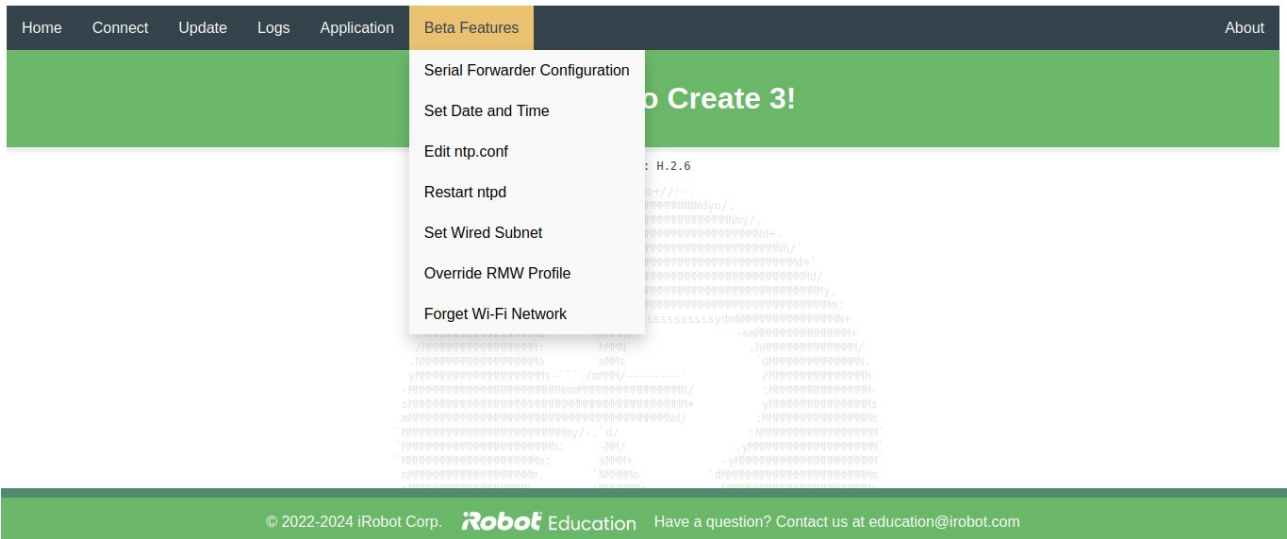
Nous mettons en commentaire les lignes des autres serveurs (par défaut 'pool X.ubuntu.pool.ntp.org iburst' et 'pool ntp.ubuntu.com') et ajoutons la ligne suivante.

```
>server 192.168.1.32 prefer iburst
```

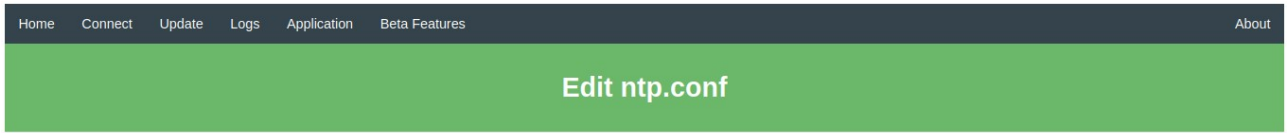
Puis nous enregistrons les modifications.

Hugo XAVIER	Turtlebot4	03/04/2024
Stagiaire	Guide d'installation et de configuration	PRISME Bourges

Pour le client Create3, nous nous rendons sur l'interface Web tel que '[IP\_du\_robot]:8080'. Ici nous utilisons l'IP suivante '192.168.1.7:8080'.



Nous entrons dans le menu 'Edit ntp.conf' et inscrivons les lignes suivantes (tout en commentant les serveurs définis par défaut).



This page can be used to edit the robot's ntp.conf configuration file. After saving, ntpd must be restarted for saved changes to take effect.

```
Edit ntp.conf
# irobot servers
#server 0.irobot.pool.ntp.org iburst
#server 1.irobot.pool.ntp.org iburst
#server 2.irobot.pool.ntp.org iburst
#server 3.irobot.pool.ntp.org iburst

#PERSONAL SERVERS
server 192.168.1.32 prefer iburst
server 192.168.1.7 iburst
```

Nous sauvegardons les modifications.

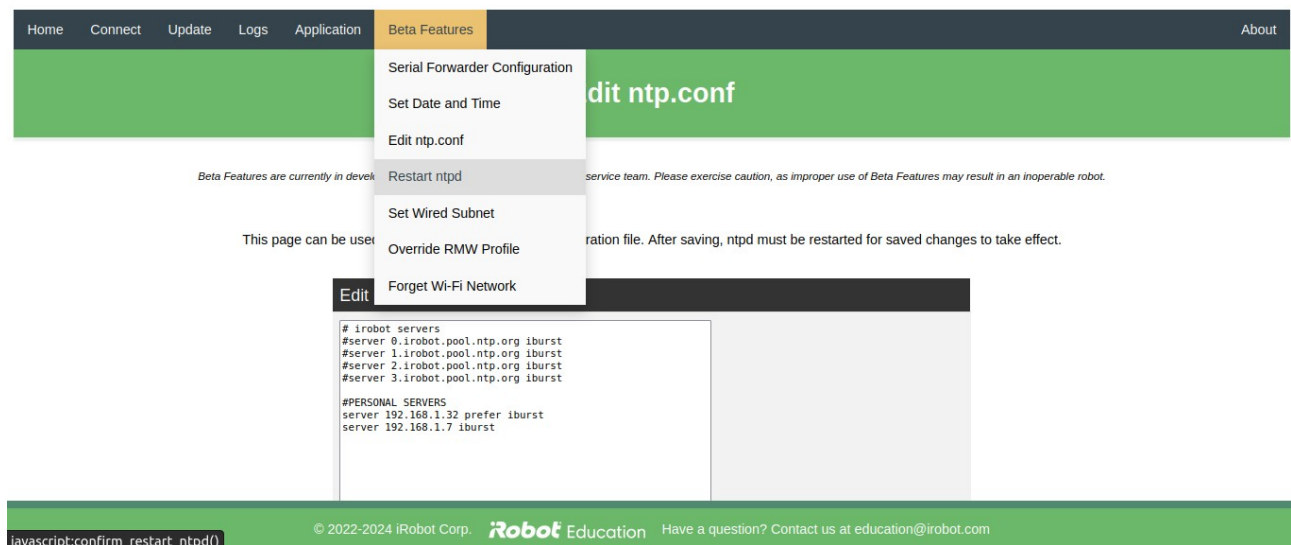
Hugo XAVIER	Turtlebot4	03/04/2024
Stagiaire	Guide d'installation et de configuration	PRISME Bourges

- Nous relançons le service ntp

Sur linux:

```
>sudo systemctl restart ntp
```

Sur Create3:



- Observation de la prise en compte du relai NTP

```
>sudo ntpq -p
```

Si le relai est bien pris en compte, vous devez obtenir un '\*' à côté de l'ip du relai

- Erreur possible

Si au redémarrage du robot, le RaspberryPI ne se synchronise pas automatiquement, lancer la commande suivante pour le faire manuellement.

```
>sudo timedatectl set-timezone UTC && sudo ntpdate [ip_du_relai]
```

exemple pour notre cas:

```
>sudo timedatectl set-timezone UTC && sudo ntpdate 192.168.1.32
```

et inscrivez cette commande dans le ~/.bashrc

Hugo XAVIER	Turtlebot4	03/04/2024
Stagiaire	Guide d'installation et de configuration	PRISME Bourges