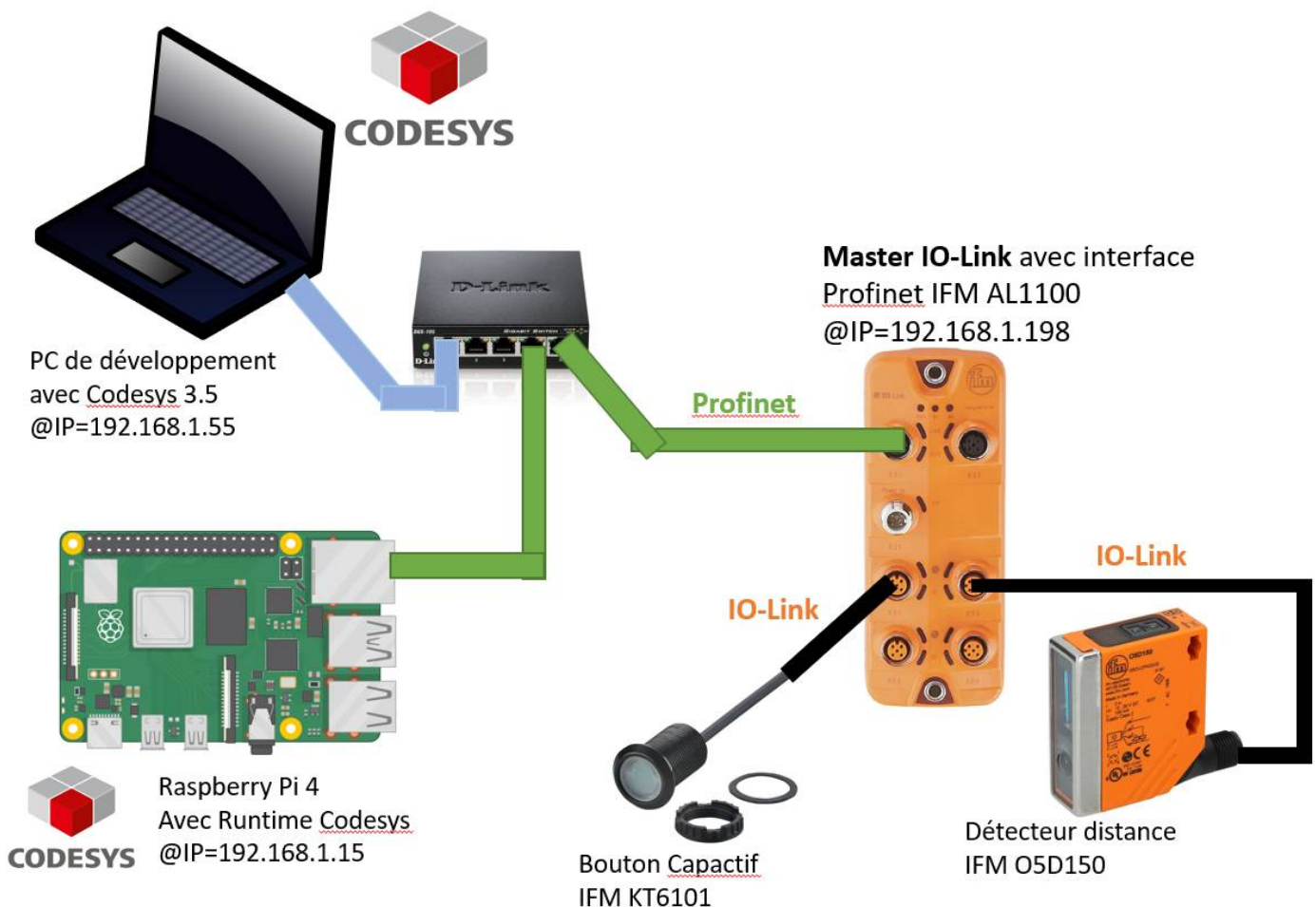


Master IO-Link sur Raspberry Pi

Master IO-Link Raspberry Pi

Cet article fait suite à la communication entre TwinCAT 3 et un Master IO-Link Profinet. Il est également possible de connecter un Master IO-Link Profinet sur un Raspberry Pi 4 avec le Runtime Codesys. Le schéma du montage utilisé est représenté ci-dessous :



- Le Raspberry Pi va constituer notre PLC. Le Runtime Codesys est installé dessus. Il va gérer la communication Profinet avec le Master IO-Link Profinet AL1100 d'IFM.
 - @IP du Raspberry Pi est 192. 168. 1. 15
- Le Master IO-Link Profinet AL1100 d'IFM va être associé à deux capteurs IO-Link

- Détecteur de distance O5D150
- Bouton capacitif KT6101
- @IP du Master IO-Link est 192. 168. 1. 198
- Le PC de développement va permettre de générer le code PLC et le transférer sur le Raspberry Pi. Contrairement à TwinCAT où le Runtime est exécuté sur le PC, dans cette application, le Runtime est sur le Raspberry Pi.
 - @IP du PC de dev : 192. 168. 1. 55

Prérequis :

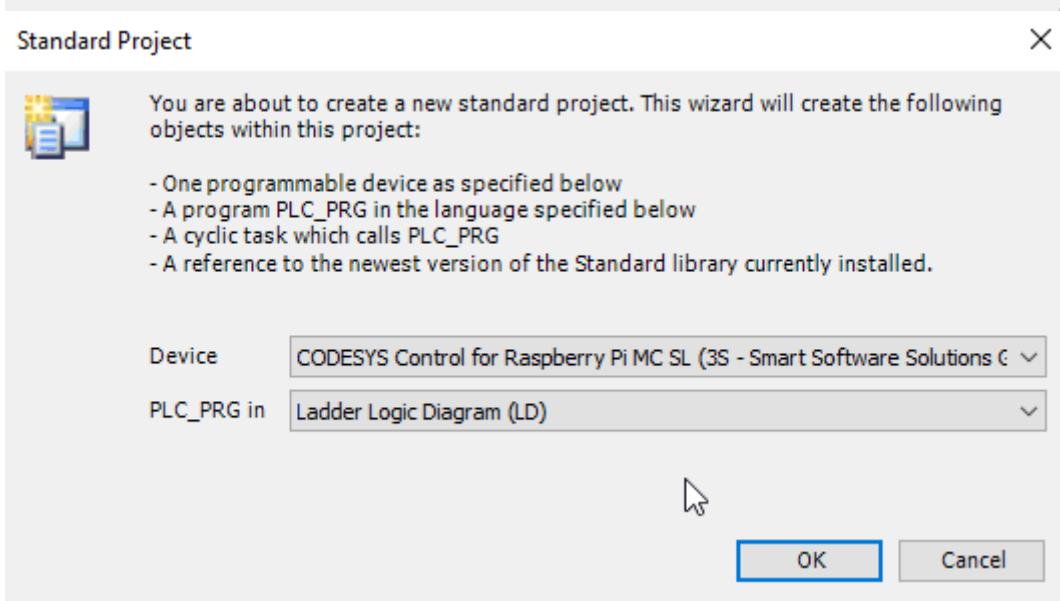
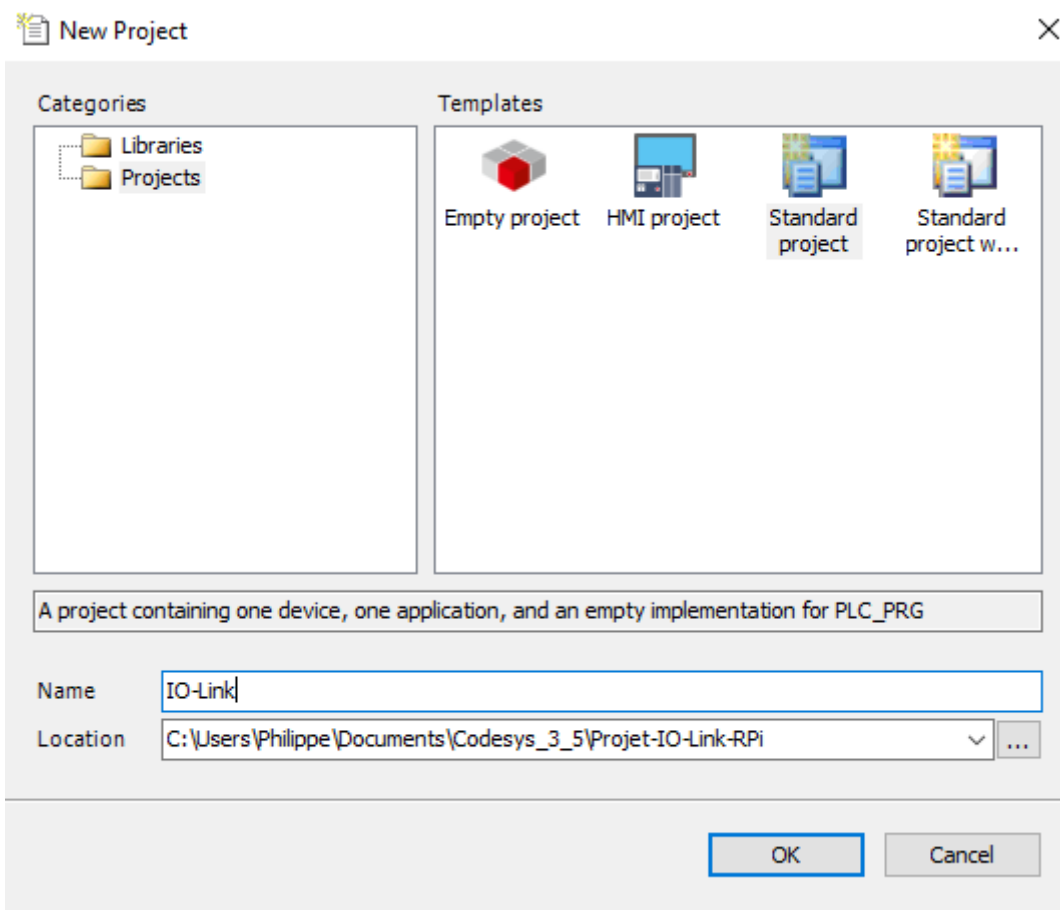
- Codesys 3.5 installé (et fonctionnel) sur un PC de développement -> cf article
- Runtime Codesys installé sur un Raspberry Pi -> cf article

Il est également nécessaire d'avoir lu l'article sur la communication entre le Master IO-Link Profinet et TwinCAT car plusieurs aspects vont se retrouver ici :

- les fonctions en langage ST pour le décodage des capteurs
- l'association des variables

Projet Codesys

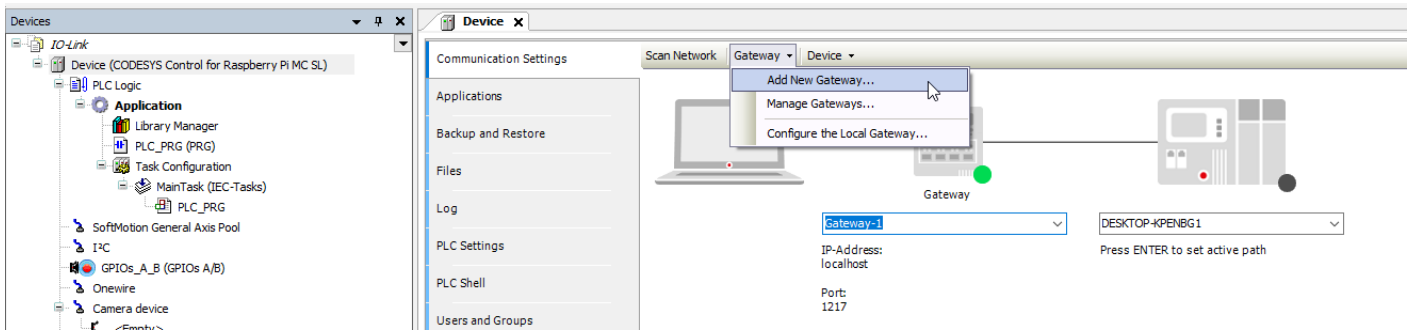
- Créer un Standard New Project
- Choisir pour le Device Codesys Control for Raspberry PI MC SL
- Choisir Ladder Logic pour PLC_PRG



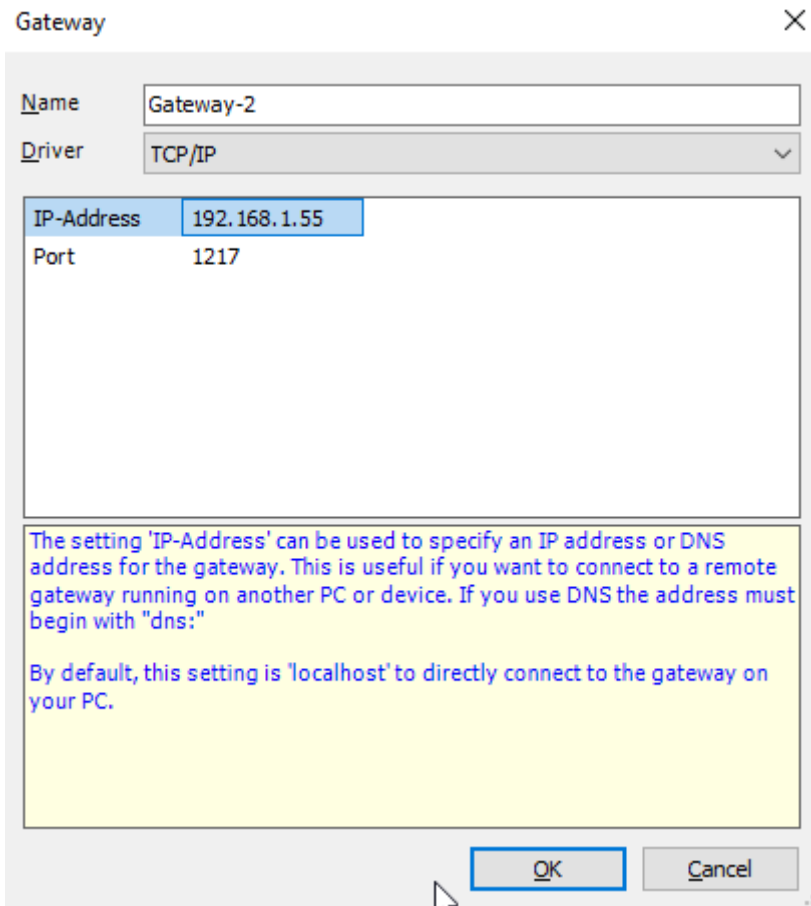
Gateway et Raspberry Pi

En double cliquant sur Device, dans les Communications Settings:

- Gateway -> Add New Gateway

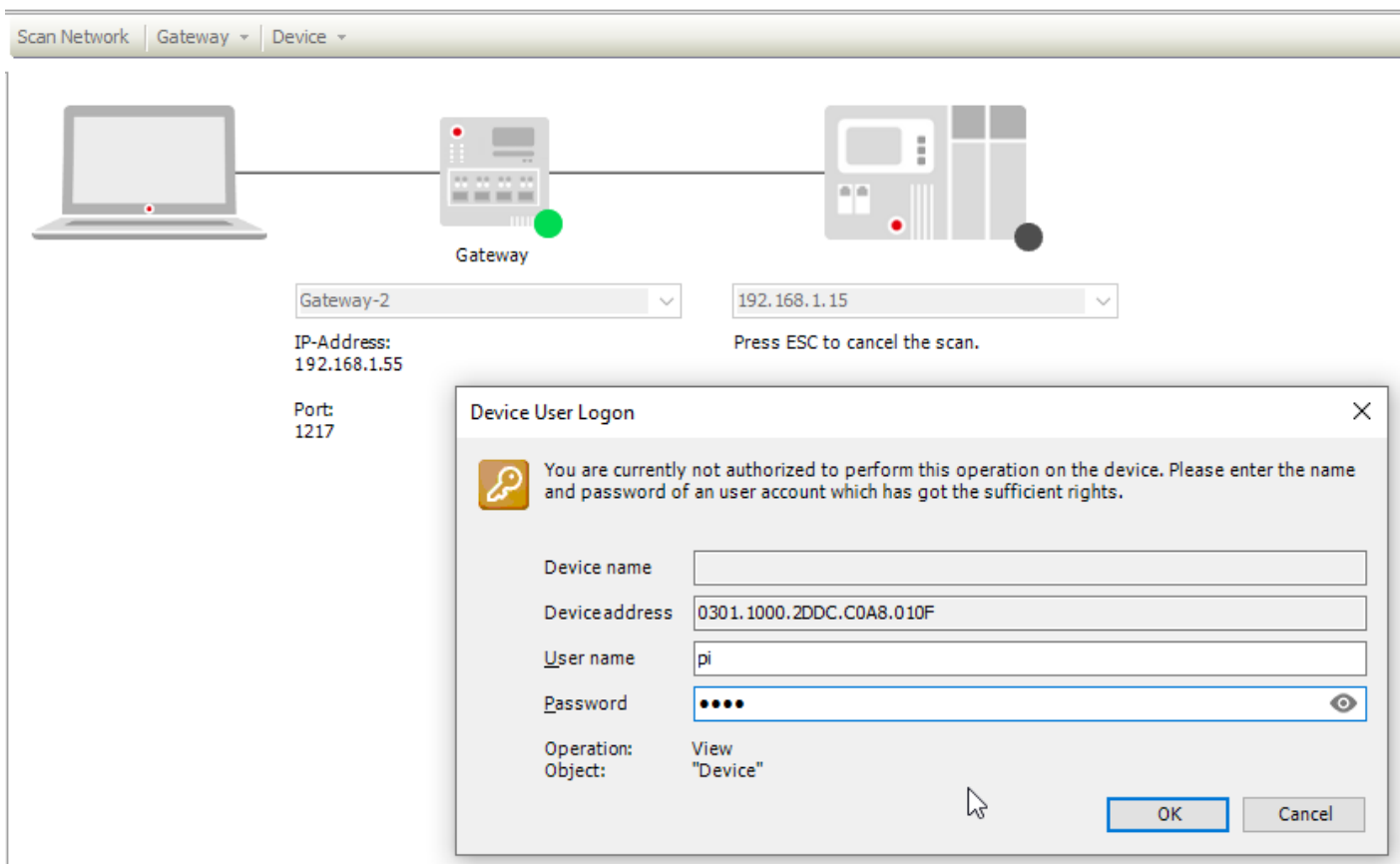


- Placer l'adresse IP du PC développement (@IP=192.168.1.55 dans mon cas)

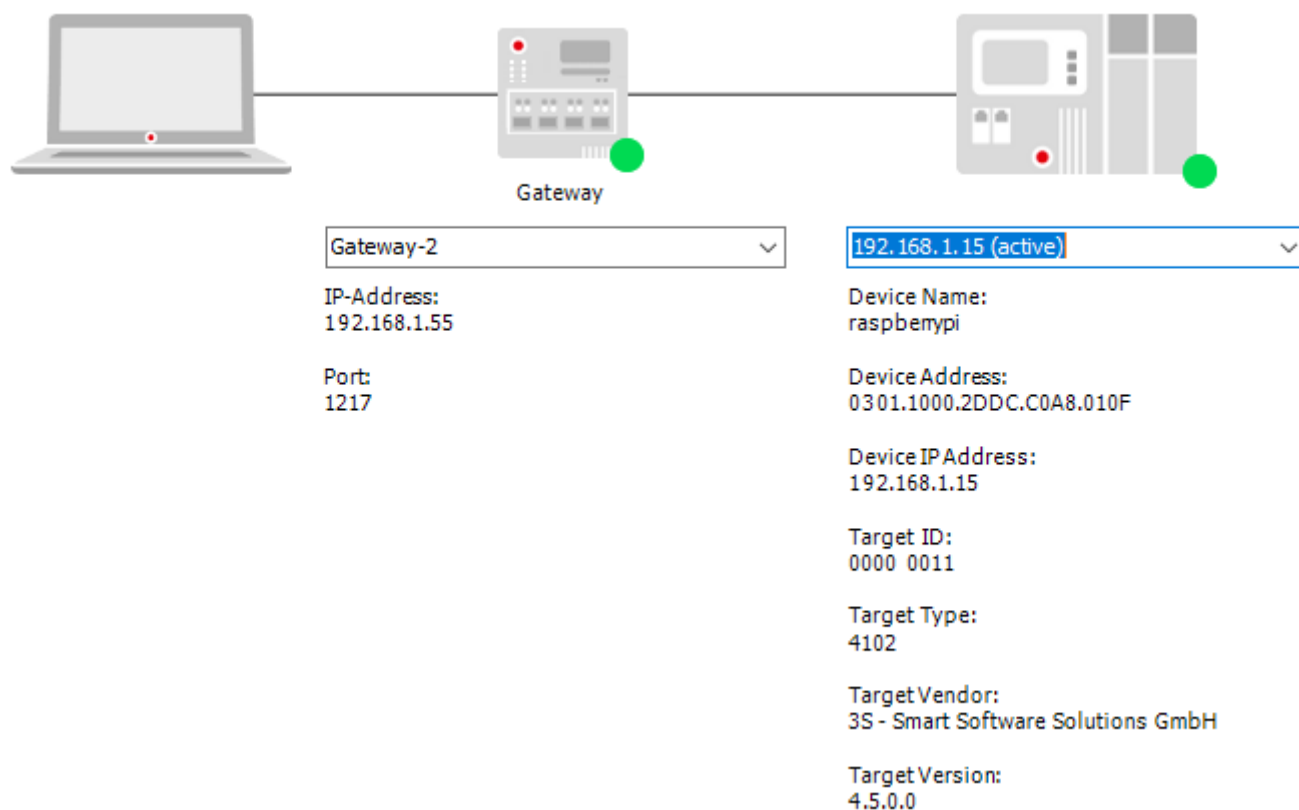


À droite de la Gateway,

- placer l'adresse IP du Raspberry Pi
- en appuyant sur Entrée, un fenêtre de Device User Logon apparaît :
 - mettre le User Name du Raspberry pi -> pi
 - mettre le Password -> 3.14 dans mon cas



La liaison avec le Raspberry Pi doit passer au vert et indiquer (active)

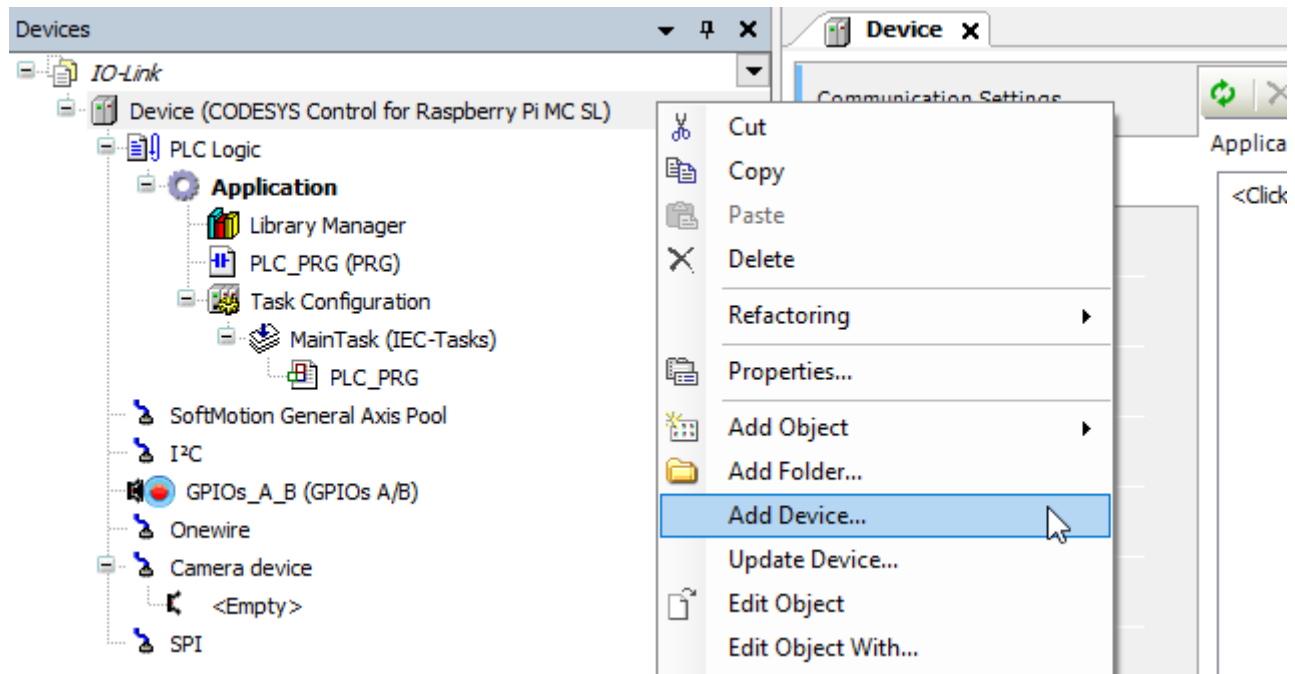


Si tout est au vert, on peut passer à la liaison Profinet

Configuration de la liaison Profinet

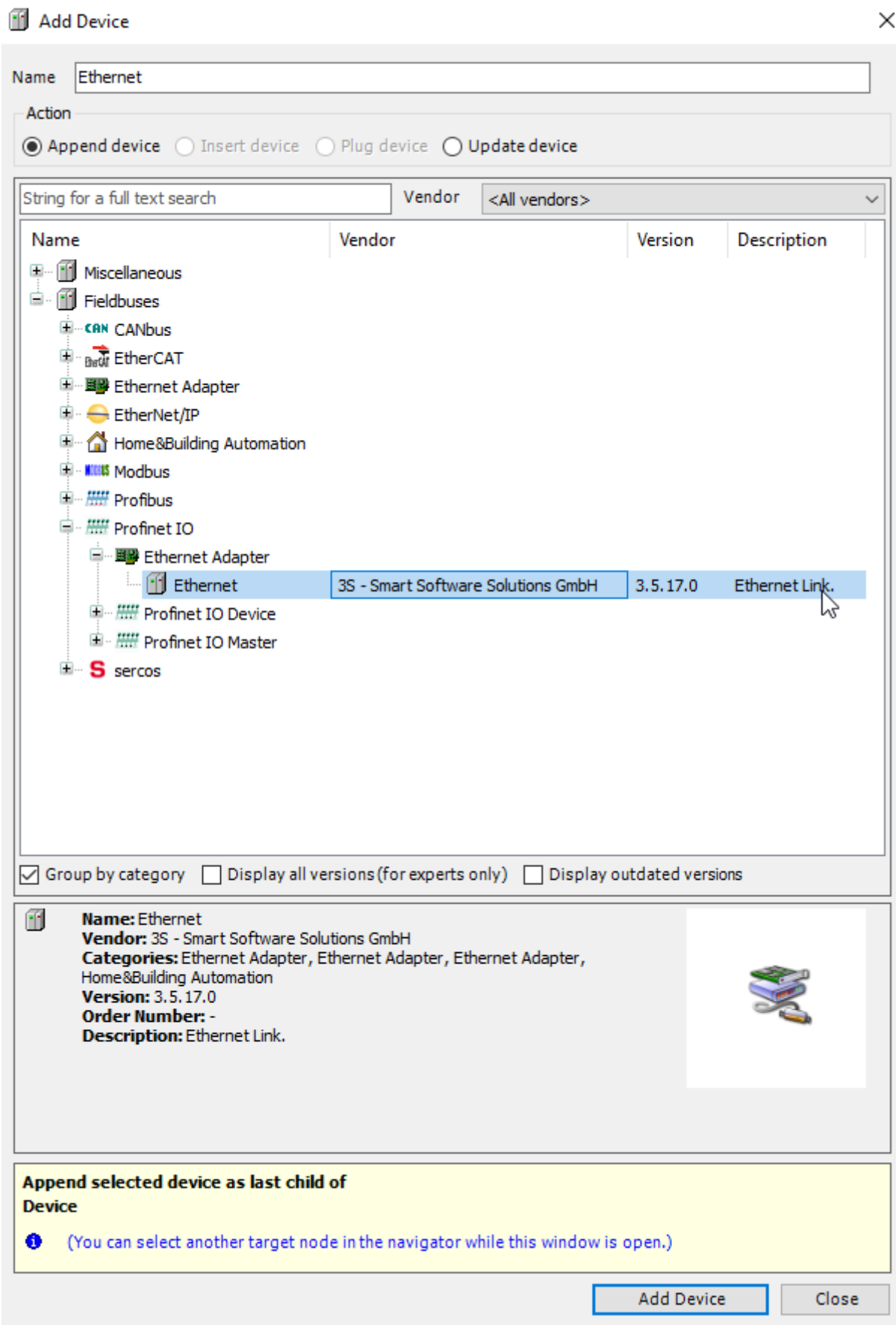
Faire un clic droit sur Device :

- Add Device



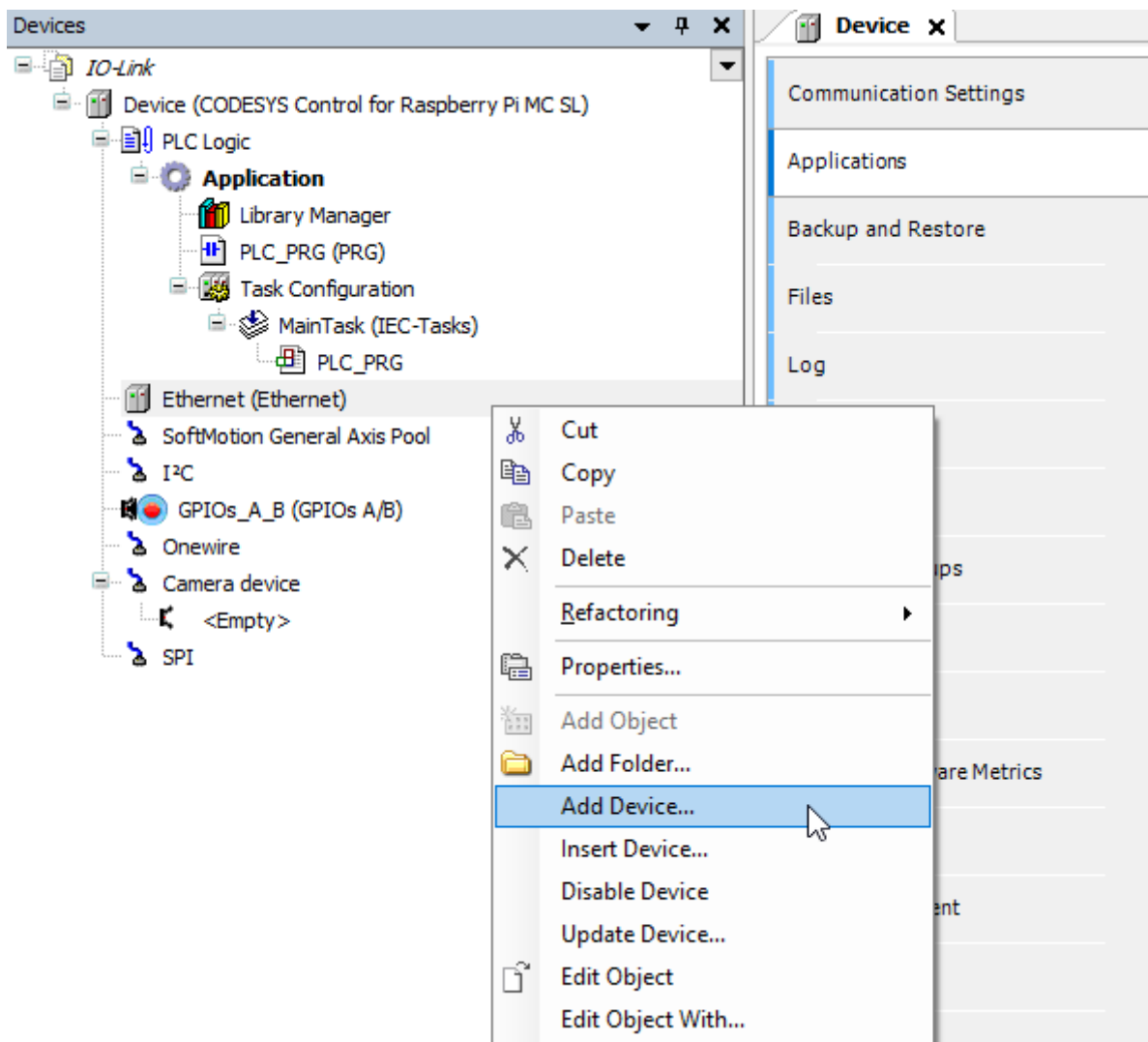
Dans l'arborescence Profinet IO :

- Choisir Ethernet
- et faire Add Device



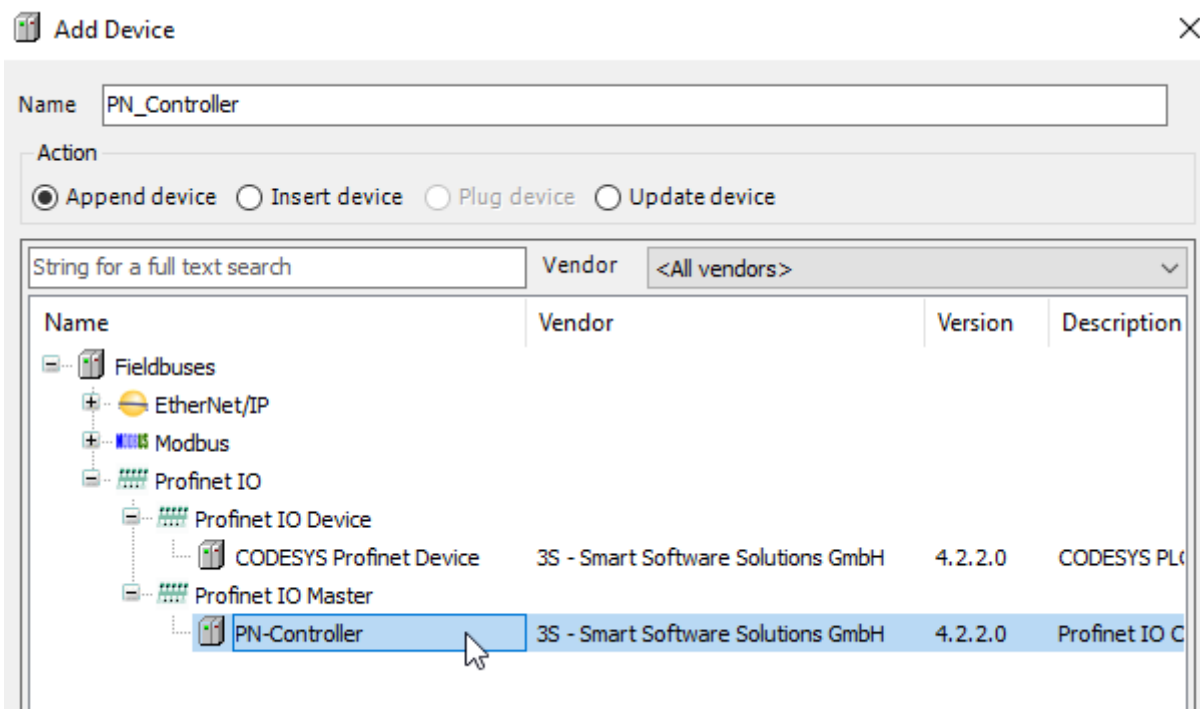
Sur Ethernet(Ethernet), faire un clic droit :

- Add Device



Dans l'arborescence Profinet IO Master :

- Choisir PN-Controller

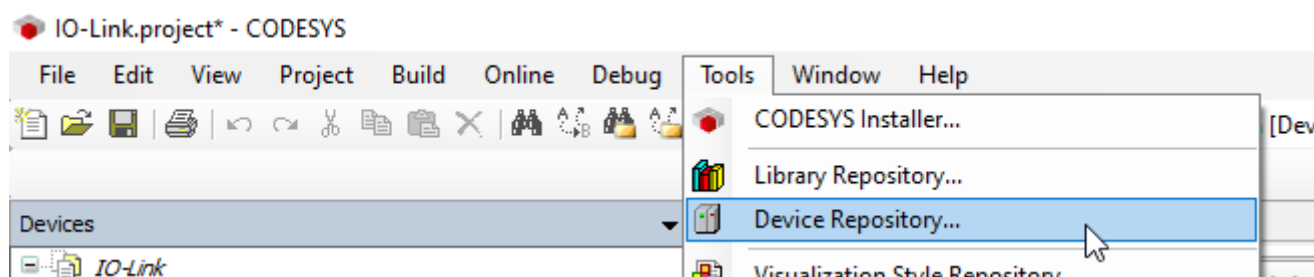


GSDML du Master IO-Link Profinet d'IFM

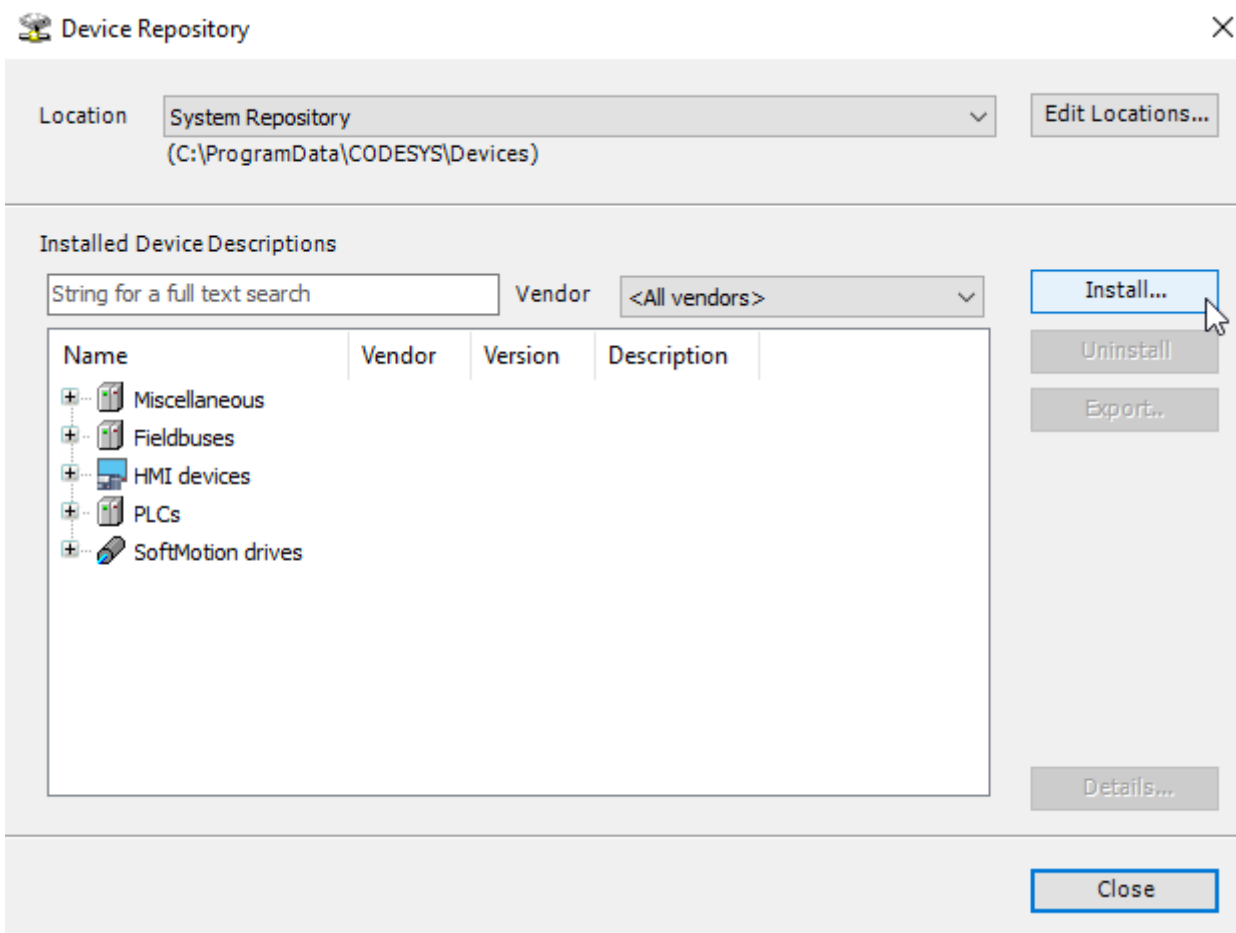
Comme pour TIA Portal, le Master IO-Link Profinet n'est pas installée de base dans Codesys. Il est nécessaire d'ajouter le fichier GSDML correspondant dans le Device Repository.

Dans l'onglet Tools, faire :

- Device Repository

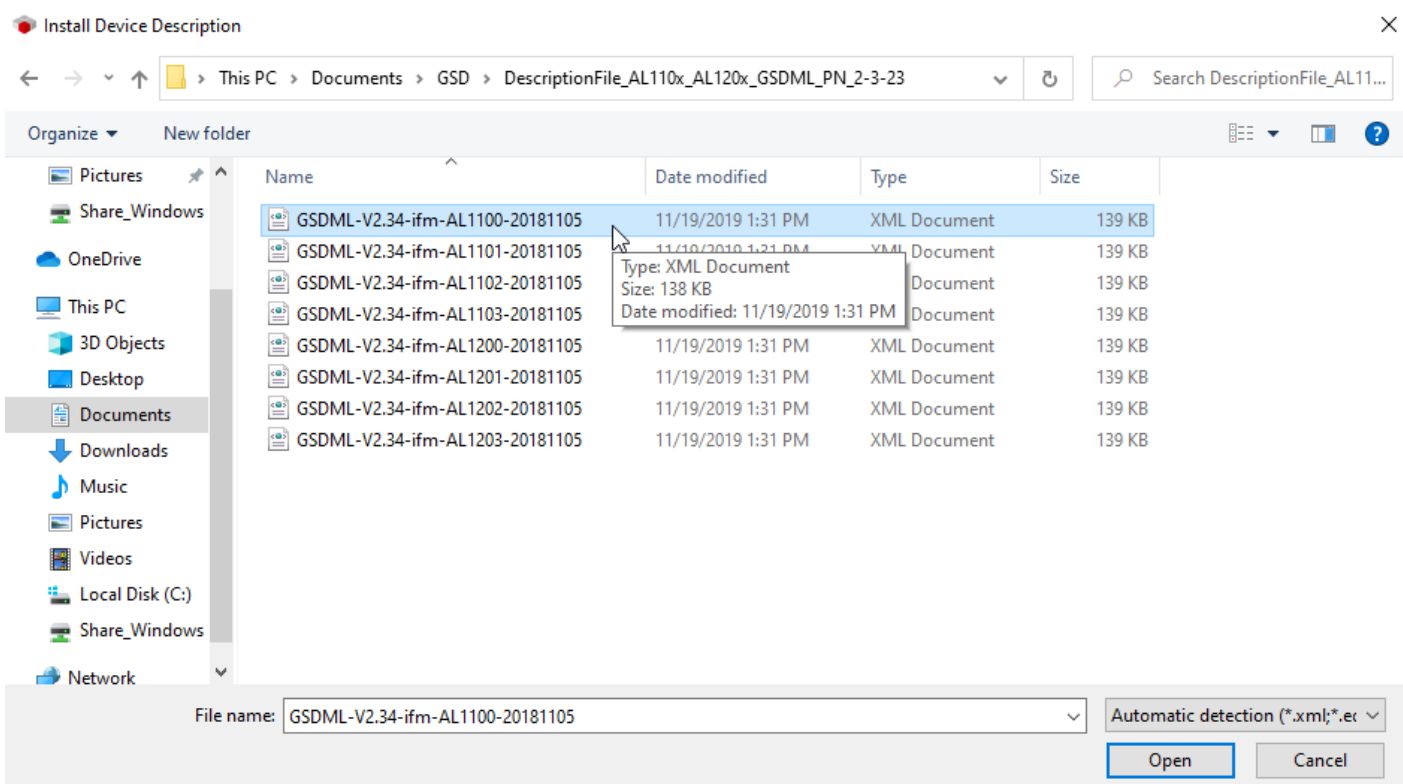


Cliquer sur Install



et sélectionner le GSDML correspondant à votre Master IO-Link. Pour rappel, le fichier GSDML du Master IO-Link Profinet AL1100 se télécharge directement chez IFM.

- après avoir sélectionné le fichier, faire open.



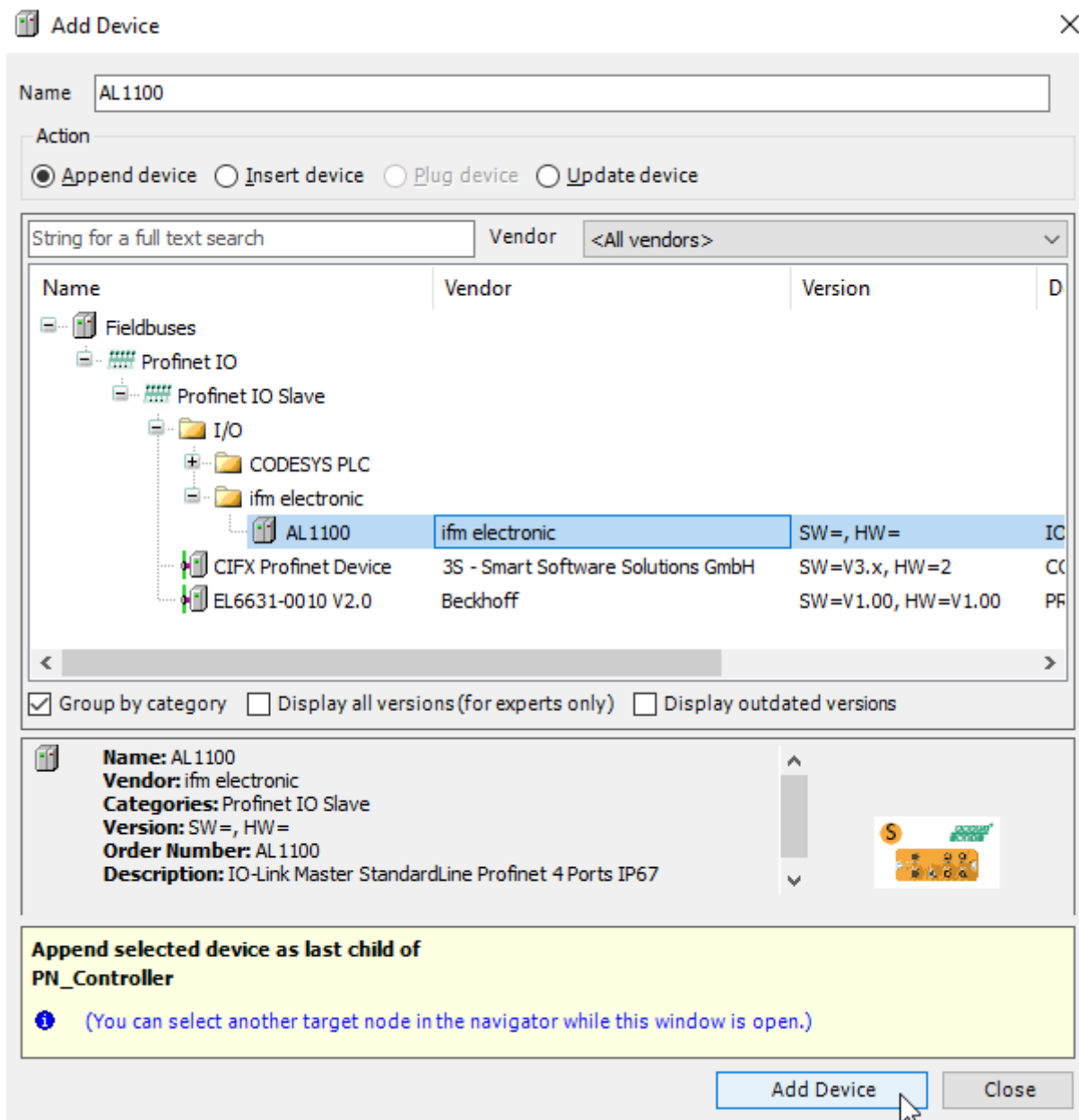
Ajout du Master IO-Link

En cliquant sur PN_Controller (PN-Controller), faire

- Add Device

Dans l'arborescence Profinet IO -> IO -> ifm electronic, choisir

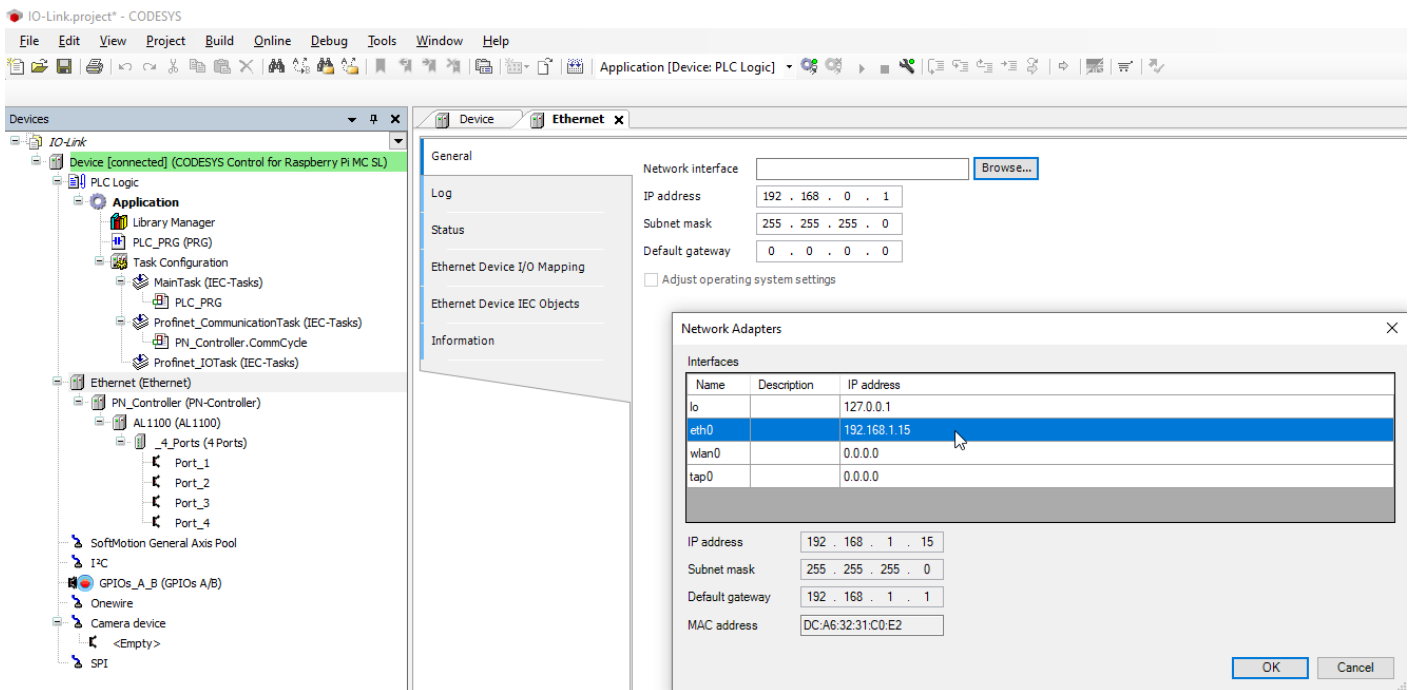
- AL1100, ifm electronic
- faire Add Device



Configuration Profinet et IO-Link

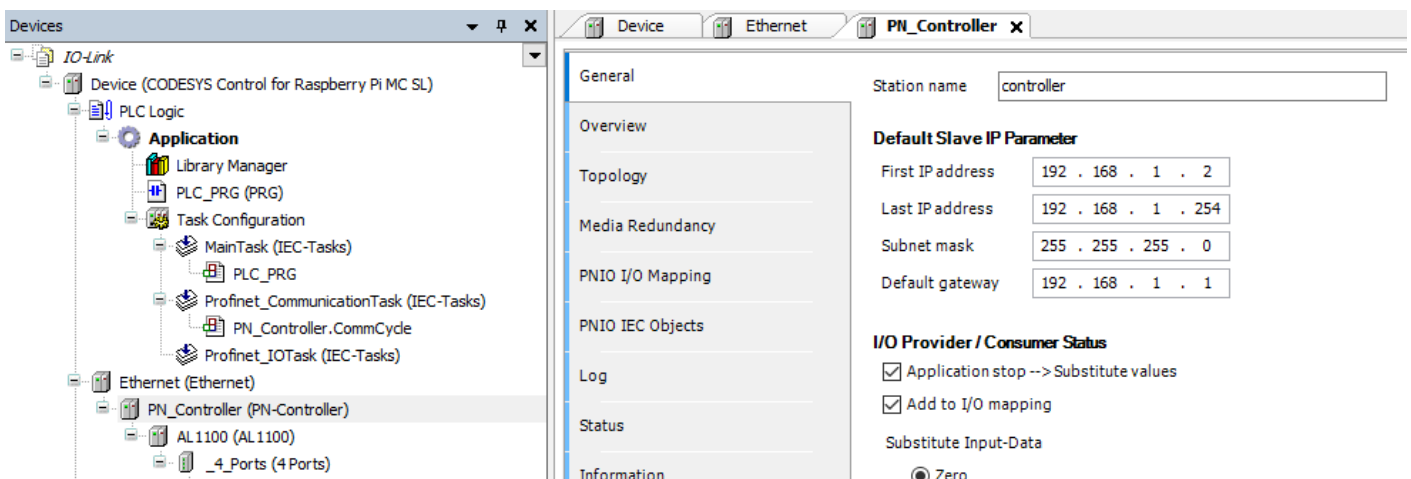
Double cliquer sur Ethernet (Ethernet)

- Dans Network interface, faire Browse
- une fenêtre Network Adapters apparaît
 - choisir l'interface `eth0` qui correspond à l'interface ethernet du Raspberry Pi



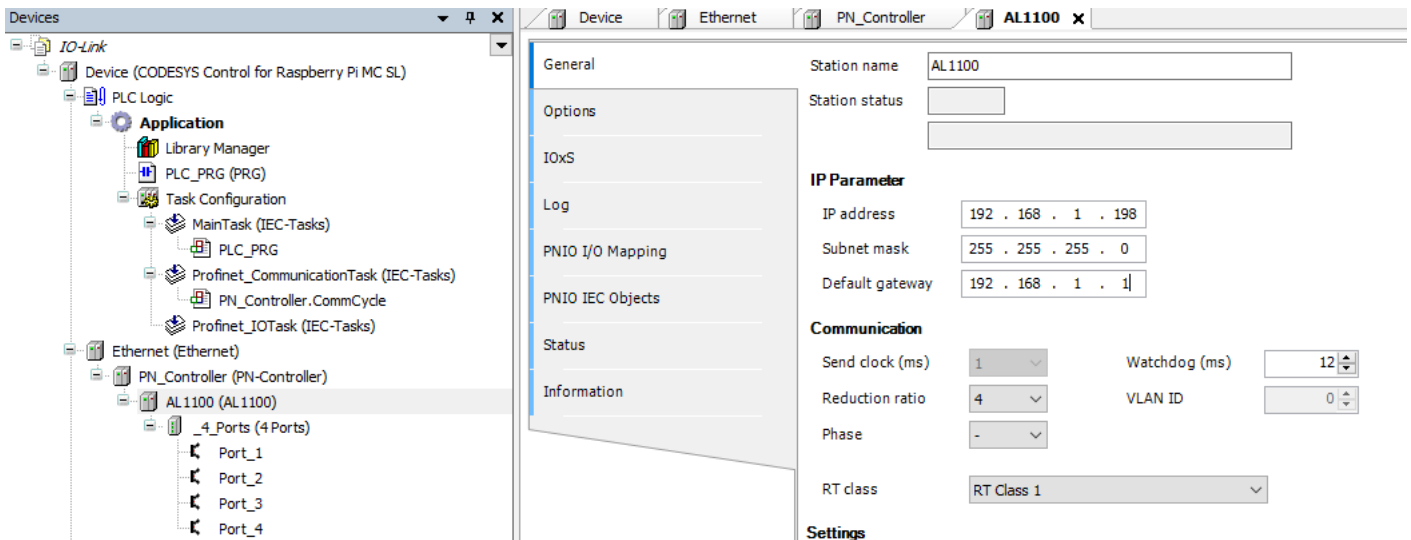
Double cliquer sur PN_Controller et modifier la plage d'adresses pour les Slave

- First IP Address : 192.168.1.2
- Last IP Address : 192.168.1.254
- Subnet Mask : 255.255.255.0
- Default Gateway : 192.168.1.1



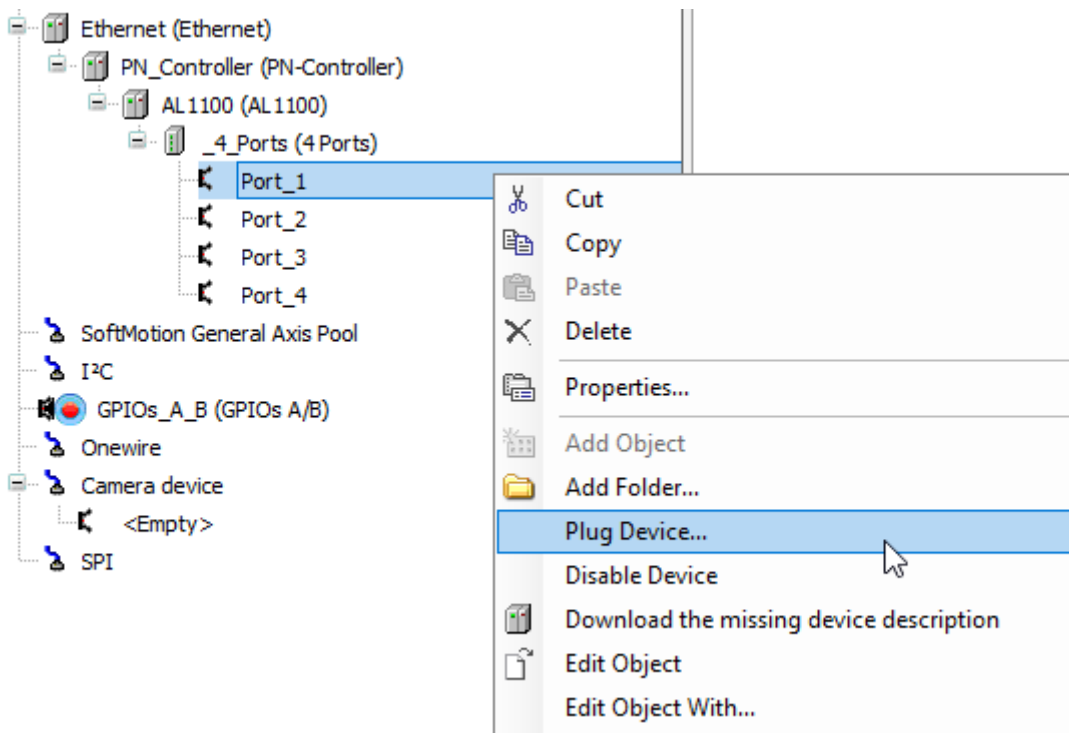
Double cliquer sur AL1100 (AL1100) et modifier les IP Parameter

- IP Address : 192.168.1.198
- Subnet Mask : 255.255.255.0
- Default Gateway : 192.168.1.1



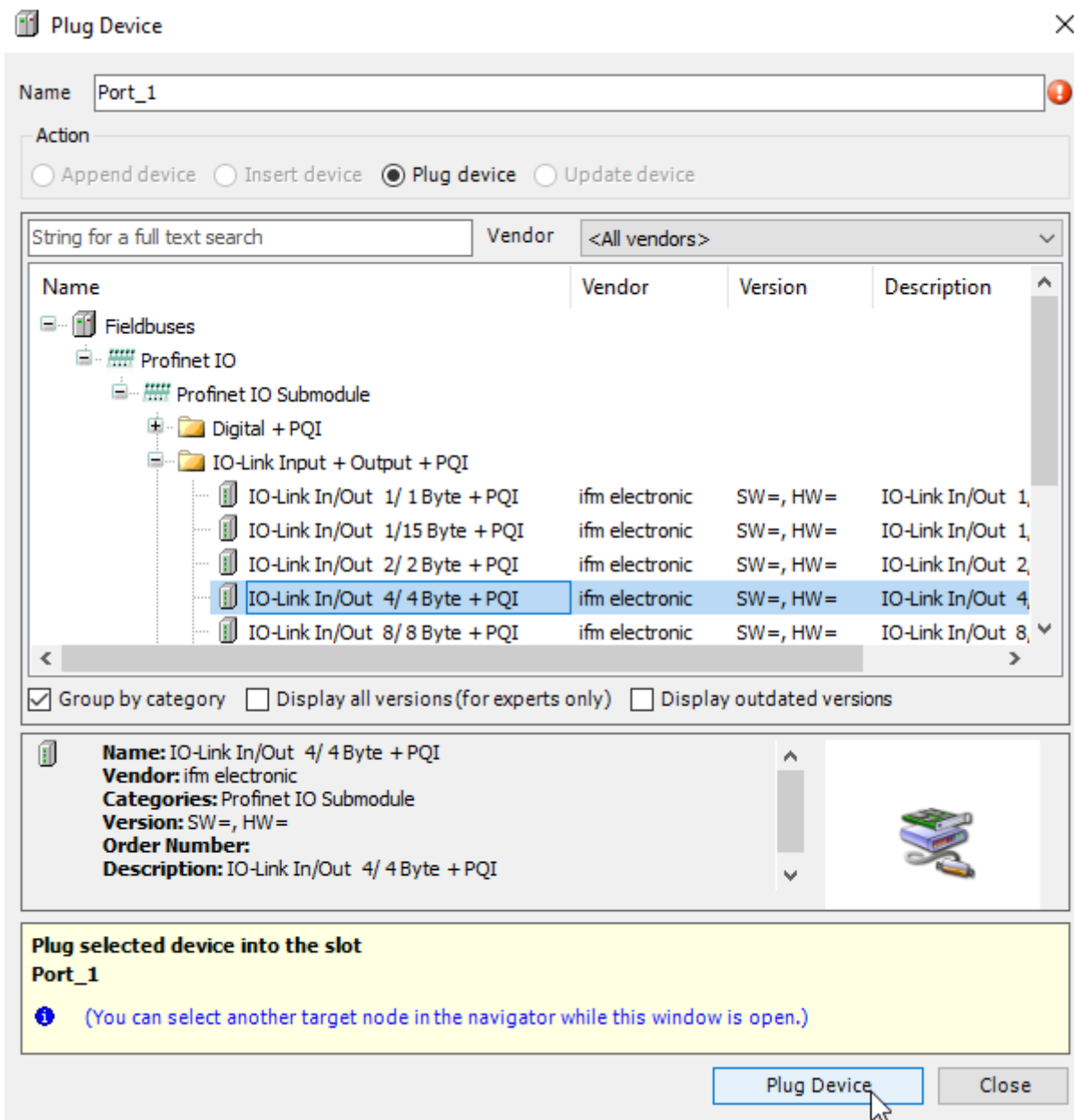
Dans _4_Ports (4 Ports) , sur le Port_1, faire

- Plug Device



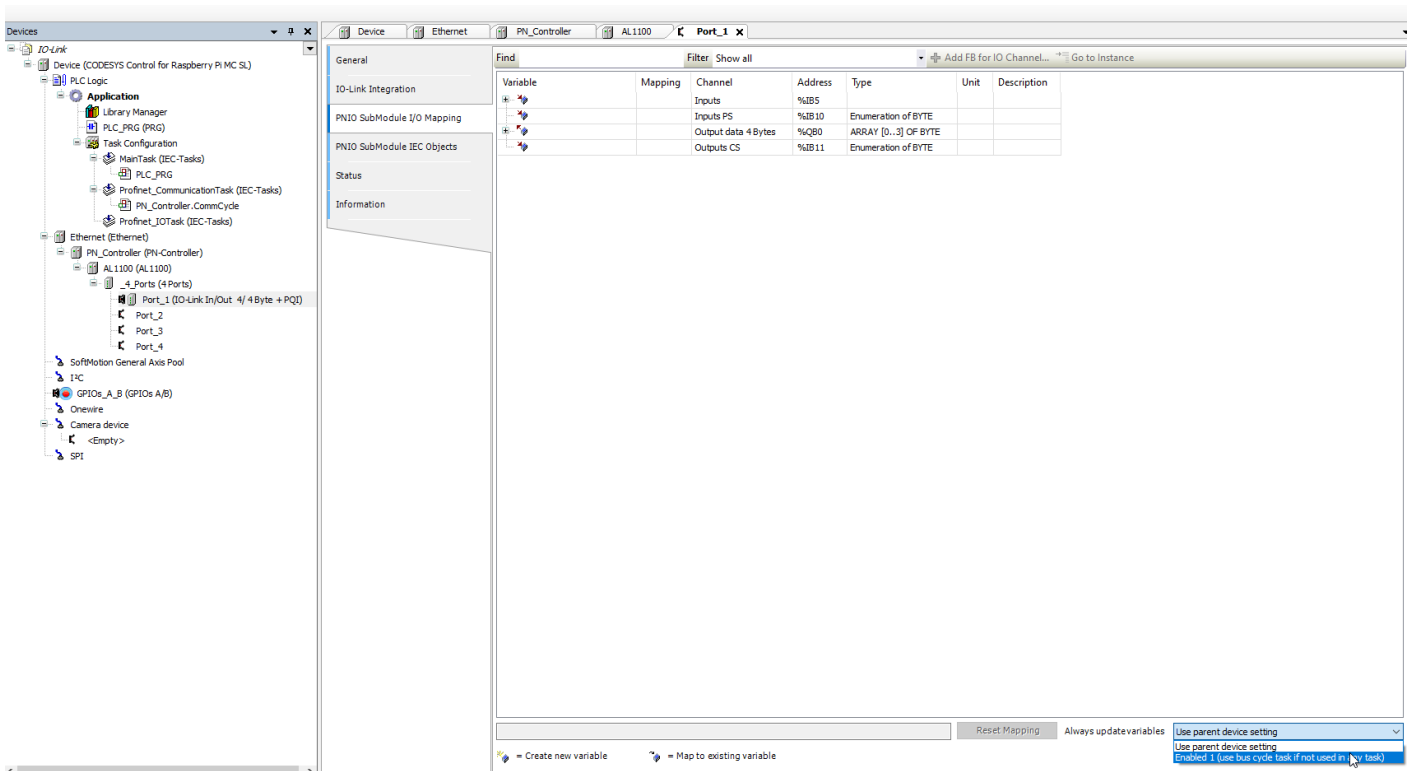
Comme nous avons branché le bouton capacitif KT6101 sur le port 1, il faut lui associer la taille de IO-Link Input + Output adapté au message. Dans notre cas, choisir :

- IO-Link In/Out 4/4 Byte + PQI
- et faire Plug Device



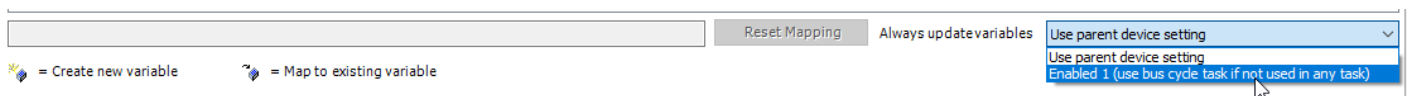
Avant d'aller plus loin, nous allons tout de suite configurer le rafraichissement automatique des données :

En double cliquant sur Port 1, en bas à droite, dans le champs Always Update Variables :



Faire :

- Enabled 1 (uses bus cycle task if not used in any task)

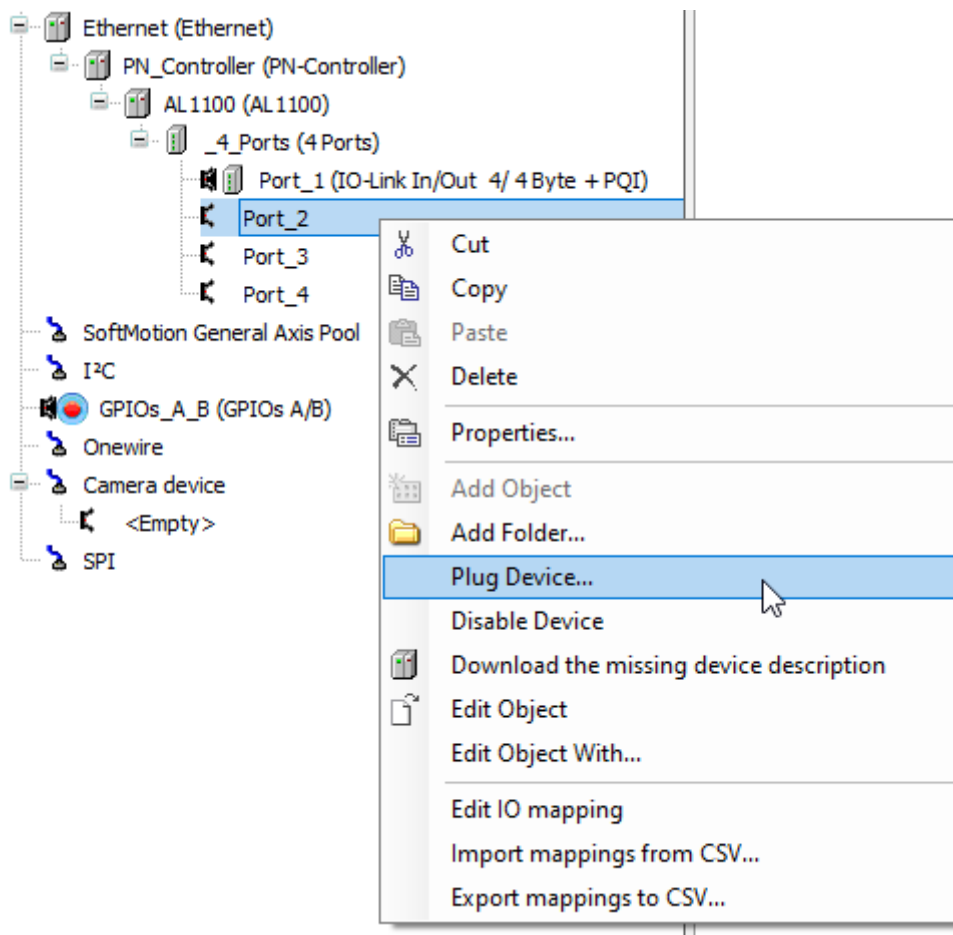


Vérifier que cela soit bien pris en compte sinon les valeurs des capteurs n'apparaîtrons pas !



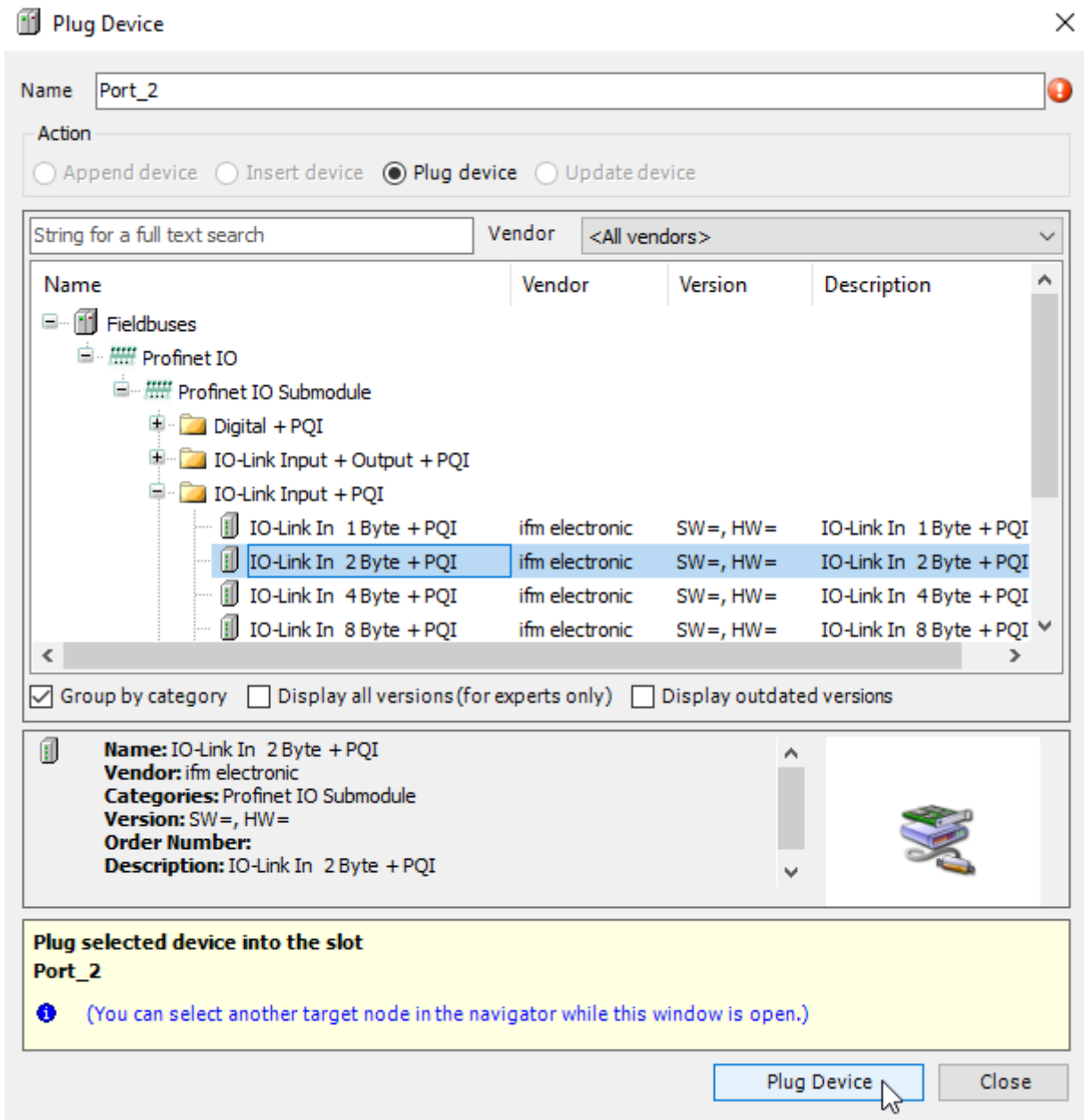
On va procéder de manière analogue pour Port_2 :

- on clic sur Plug Device



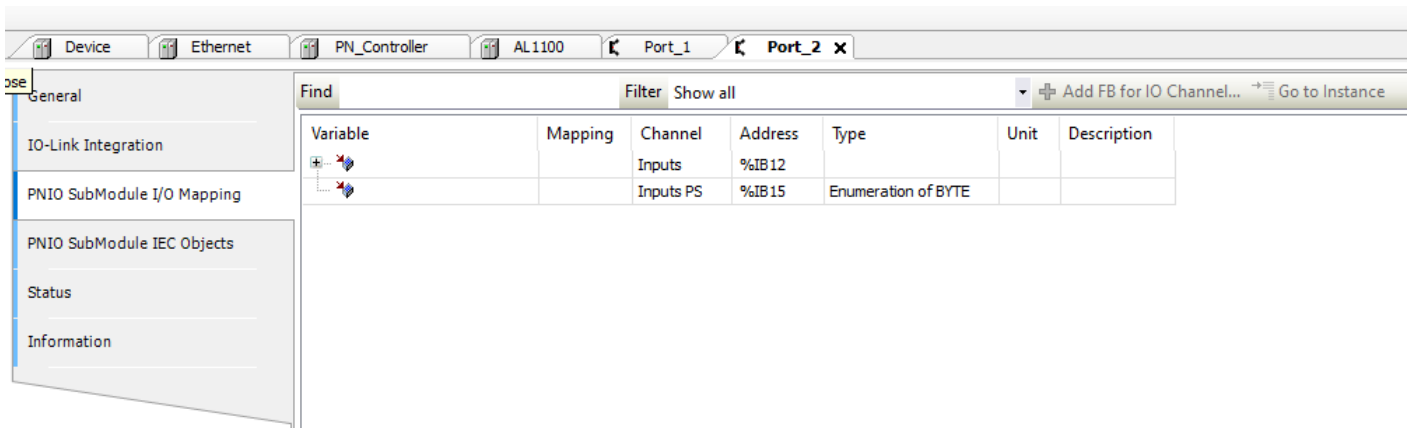
Il s'agit du détecteur de distance O5D150 qui est branché sur Port_2, celui ci nécessite 2 Bytes d'Input pour le message :

- IO-Link 2 Bytes + PQI
- et Plug Device



Pareil que précédemment, on fait attention à autoriser Always update variables avec l'option :

- Enabled 1 (use bus cycle task if not used in any task)



Reset Mapping
Always update variables
Enabled 1 (use bus cycle task if not used in any task) ▾

= Create new variable
 = Map to existing variable

Pour les Port_3 et Port_4, comme aucun capteur n'est branché dessus, nous placerons Disabled

Plug Device
 ✕

Name !

Action

☐ Append device
 ☐ Insert device
 ☒ Plug device
 ☐ Update device

String for a full text search
Vendor <All vendors> ▾

Name	Vendor	Version	Description
Fieldbuses			
Profinet IO			
Profinet IO Submodule			
Digital + PQI			
IO-Link Input + Output + PQI			
IO-Link Input + PQI			
IO-Link Output + PQI			
Disabled	ifm electronic	SW =, HW =	Disabled

☒ Group by category
 ☐ Display all versions (for experts only)
 ☐ Display outdated versions

Name: Disabled
Vendor: ifm electronic
Categories: Profinet IO Submodule
Version: SW =, HW =
Order Number:
Description: Disabled

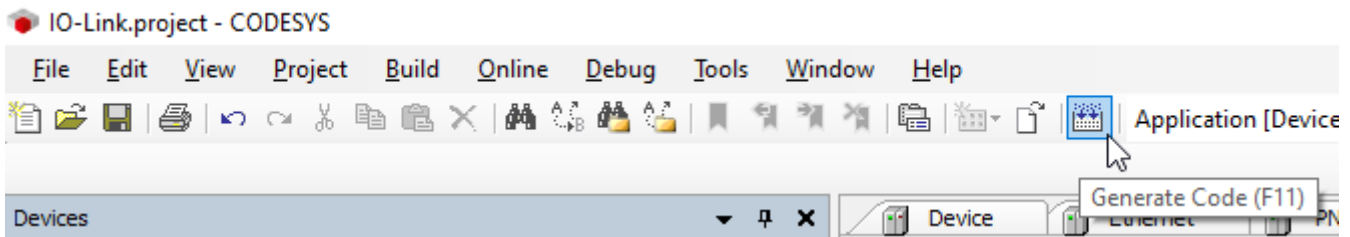
Plug selected device into the slot
Port_3
! (You can select another target node in the navigator while this window is open.)

Plug Device Close

Test rapide du fonctionnement du Master IO-Link

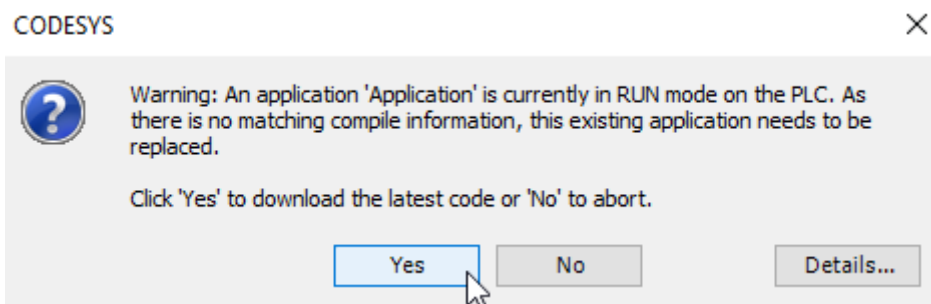
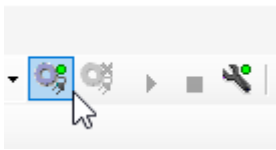
Sans oublier de faire Save, cliquer sur

- Generate Code (F11)



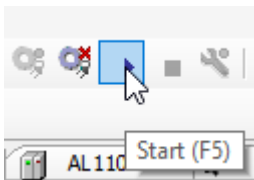
Pour se connecter sur le Raspberry Pi et y transférer le code Automate, cliquer sur la petite prise de courant (Login)

- Codesys peut indiquer ce message en indiquant qu'une application est déjà en Run sur le Raspberry Pi, confirmer avec Yes le transfert.

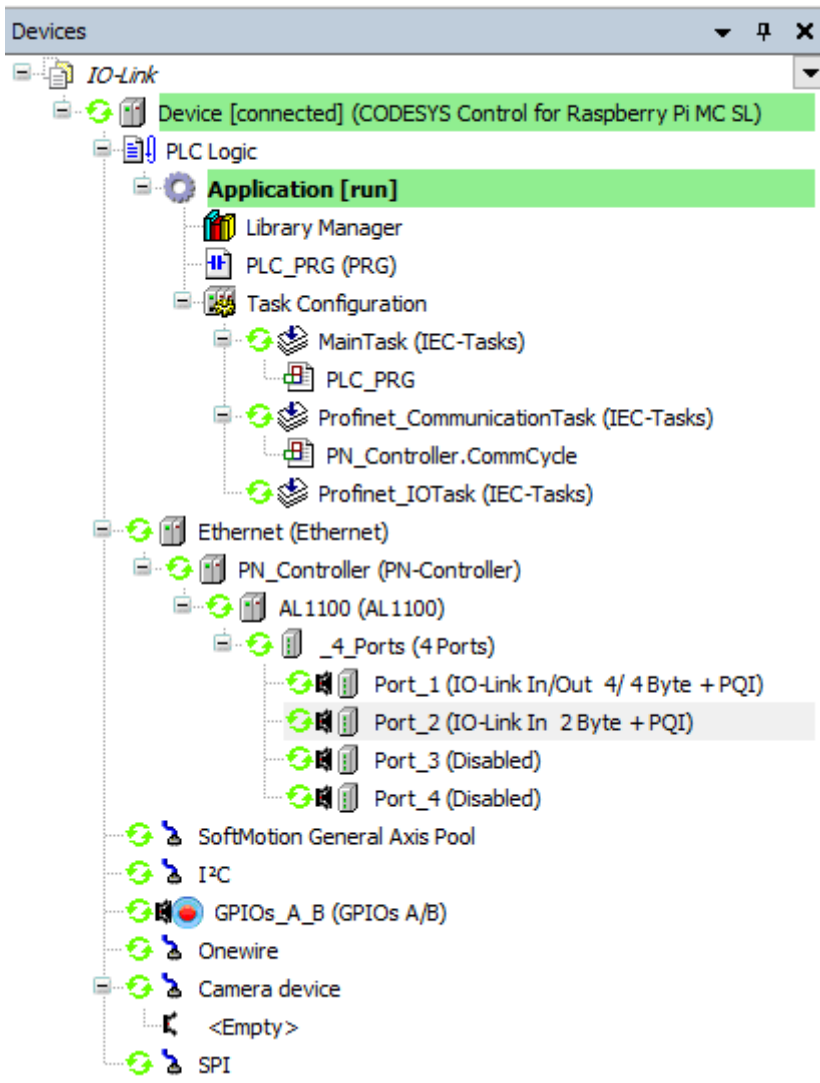


On clique sur :

- Start (F5)



Normalement, tous les éléments passent au vert.



En cliquant sur le Port_2, dans

- PN/IO SubModule I/O Mapping, en développant l'arborescence, on peut voir les données de distance dans :
 - Input data 2 Bytes[0] %IB12
 - Input data 2 Bytes[0] %IB13

Ces données varient avec la distance mesurée. Comme pour TwinCAT, il faudra mapper ces données aux variables du programme Automate.

Variable	Mapping	Channel	Address	Type	Current Value
		Inputs	%IB12	ARRAY [0..1] OF BYTE	Only subelements up...
		Input data 2 Bytes	%IB12	BYTE	1
		Input data 2 Bytes[0]	%IB12	BYTE	97
		Input data 2 Bytes[1]	%IB13	BYTE	160
		Port Status	%IB14	USINT	GOOD
		Inputs PS	%IB15	Enumeration of BYTE	

En cliquant sur le Port_1, dans

- PN/IO SubModule I/O Mapping, en développant l'arborescence, on peut voir les données de distance dans :
 - Input datat 4 Bytes[0] %IB5
 - Input datat 4 Bytes[1] %IB6
 - ... Ces données varient avec l'appui sur le bouton capacitif. Pareillement, nous devrons mapper ces variables capteur au programme automate.

Variable	Mapping	Channel	Address	Type	Current Value
Inputs			%IB5		Only subelements up...
Input data 4 Bytes			%IB5	ARRAY [0..3] OF BYTE	Only subelements up...
Input data 4 Bytes[0]			%IB5	BYTE	11
Input data 4 Bytes[1]			%IB6	BYTE	184
Input data 4 Bytes[2]			%IB7	BYTE	0
Input data 4 Bytes[3]			%IB8	BYTE	1
Port Status			%IB9	USINT	160
Inputs PS			%IB10	Enumeration of BYTE	GOOD
Output data 4 Bytes			%QB0	ARRAY [0..3] OF BYTE	Only subelements up...
Output data 4 Bytes[0]			%QB0	BYTE	0
Output data 4 Bytes[1]			%QB1	BYTE	0
Output data 4 Bytes[2]			%QB2	BYTE	0
Output data 4 Bytes[3]			%QB3	BYTE	0
Outputs CS			%IB11	Enumeration of BYTE	GOOD

Pour se déconnecter, on clique sur Stop pour Logout.

Bilan

Cette première étape nous a permis de valider la bonne communication avec le Master IO-Link. Les prochaines étapes seront:

- création des fonctions de décodage pour les capteurs
- mapping des variables automate avec les variables IO-Link
- création d'une IHM permettant d'afficher ces résultats
- test de l'IHM sur une tablette

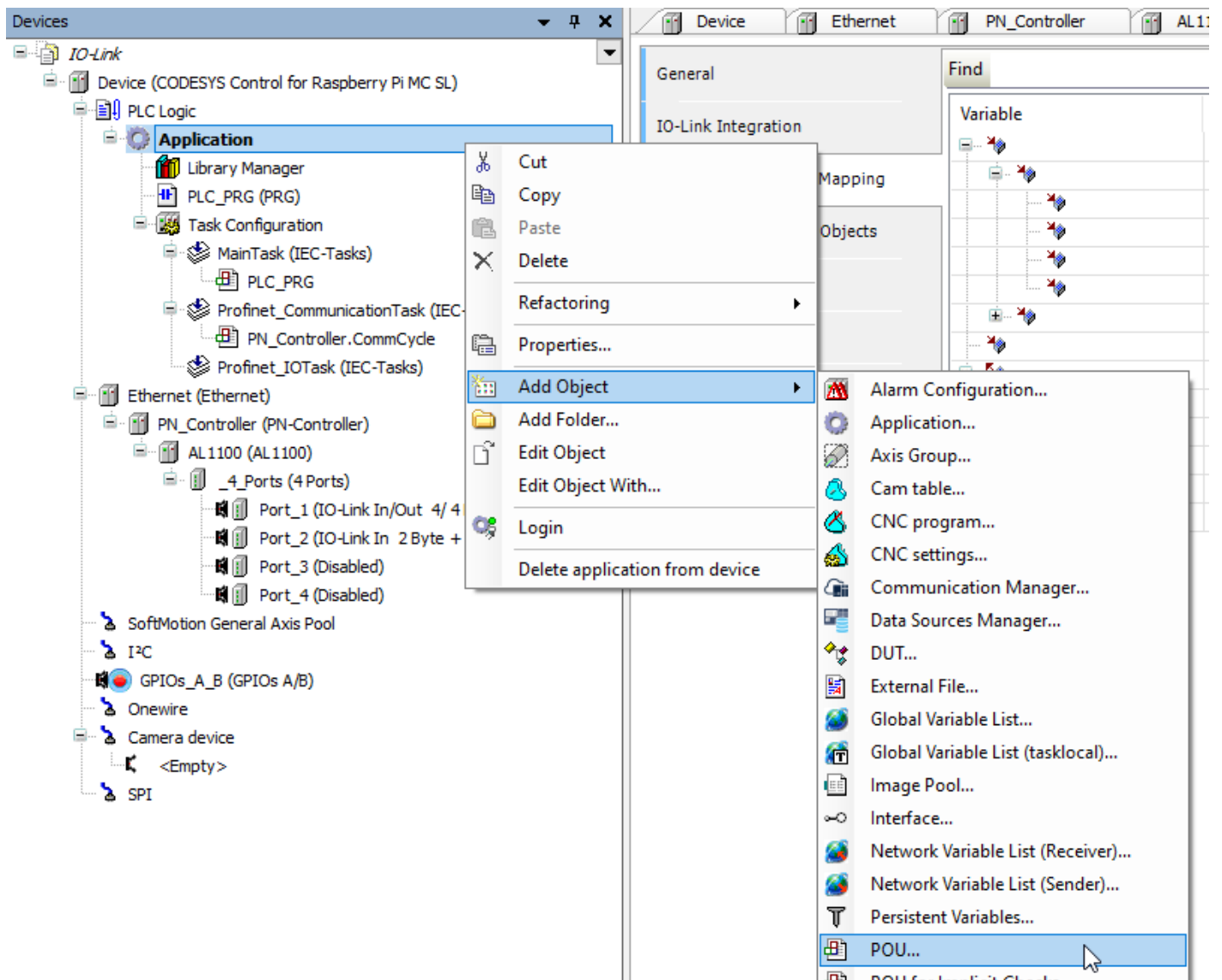
Programme Automate et fonctions capteurs

Les différentes étapes présentées ci-dessous seront très similaires à celles présentées pour l'association d'un Master IO-Link à TwinCAT.

Fonction capteur O5D150

Dans Application faire :

- Add Object -> POU...



Dans Add POU :

- Name : FB_O5D150
- Type : Function block
- Implementation Language : ST



Create a new POU (Program Organization Unit)

Name
FB_O5D150

Type

☐ Program

☒ **Function block**

☐ Extends ...

☐ Implements ...

☐ Final ☐ Abstract

Access specifier
 ▾

Method implementation language
Continuous Function Chart (CFC) ▾

☐ **Function**

Return type ...

Implementation language
Structured Text (ST) ▾

Add Cancel

Le programme de la fonction FB_O5D150 est identique à celui présenté dans TwinCAT :

The screenshot shows the CODESYS IDE interface. On the left, the 'Devices' tree is expanded to show the 'Application' folder, which contains 'Library Manager', 'FB_O5D150 (FB)', 'PLC_PRG (PRG)', 'Task Configuration', 'MainTask (IEC-Tasks)', 'Profinet_CommunicationTask (IEC-Tasks)', and 'Profinet_IOTask (IEC-Tasks)'. The 'Ethernet (Ethernet)' folder is also expanded, showing 'PN_Controller (PN-Controller)' and 'AL1100 (AL1100)'. The 'AL1100' folder is further expanded to show four ports: 'Port_1 (IO-Link In/Out 4/ 4 Byte + PQI)', 'Port_2 (IO-Link In 2 Byte + PQI)', 'Port_3 (Disabled)', and 'Port_4 (Disabled)'. On the right, the ladder logic editor is open, showing the 'FUNCTION_BLOCK FB_O5D150' definition. The code is as follows:

```

1 FUNCTION_BLOCK FB_O5D150
2 VAR_INPUT
3 END_VAR
4 VAR_OUTPUT
5     nCurrentDistance : INT;
6     bSwitchState : BOOL;
7 END_VAR
8 VAR
9     aInputBytes : ARRAY[0..1] OF BYTE;
10    nWord0 : WORD;
11    nWord_temp0 : WORD;
12    nWord_temp1 : WORD;
13 END_VAR
14
15 nWord_temp0 := TO_WORD(aInputBytes[0]);
16 nWord_temp1 := TO_WORD(aInputBytes[1]);
17
18 nWord_temp0 := SHL(nWord_temp0,8);
19
20 nWord0 := nWord_temp0 OR nWord_temp1;
21
22 bSwitchState := nWord0.0;
23
24 nWord_temp0 := SHR(nWord0,4);
25 nCurrentDistance := TO_INT(nWord_temp0);
26

```

De même pour l'instanciation et l'appel de fonction, seule variante, le PLC_PRG est dans notre cas écrit en Ladder, ce qui signifie qu'il est nécessaire d'ajouter un bloc à nommer fbO5D150 pour réaliser l'appel de fonction.

The screenshot shows the CODESYS IDE interface. On the left, the 'Devices' tree is expanded to show the 'Application' folder, which contains 'Library Manager', 'FB_O5D150 (FB)', 'PLC_PRG (PRG)', 'Task Configuration', 'MainTask (IEC-Tasks)', 'Profinet_CommunicationTask (IEC-Tasks)', and 'Profinet_IOTask (IEC-Tasks)'. The 'Ethernet (Ethernet)' folder is also expanded, showing 'PN_Controller (PN-Controller)' and 'AL1100 (AL1100)'. The 'AL1100' folder is further expanded to show four ports: 'Port_1 (IO-Link In/Out 4/ 4 Byte + PQI)', 'Port_2 (IO-Link In 2 Byte + PQI)', 'Port_3 (Disabled)', and 'Port_4 (Disabled)'. On the right, the ladder logic editor is open, showing the 'PROGRAM PLC_PRG' definition. The code is as follows:

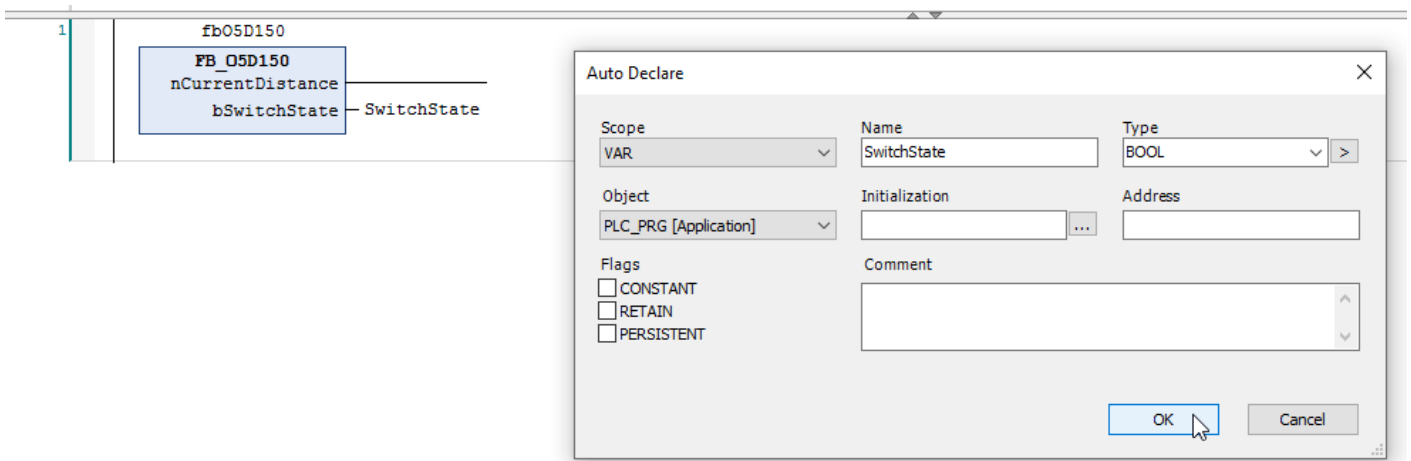
```

1 PROGRAM PLC_PRG
2 VAR
3     fbO5D150 : FB_O5D150;
4 END_VAR

```

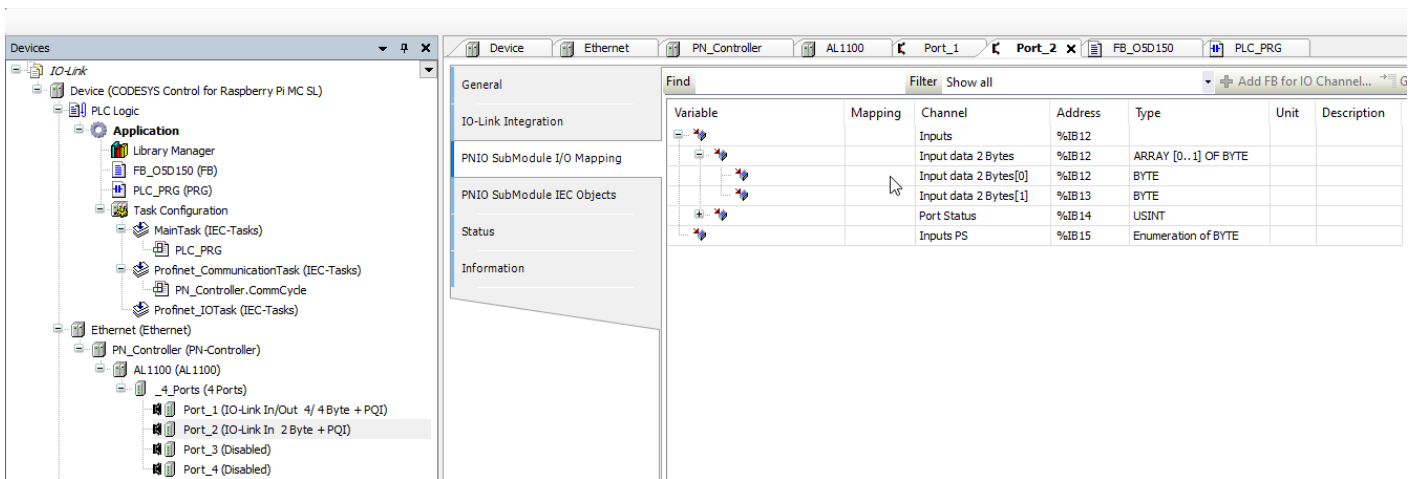
Below the code, a ladder logic diagram is shown. It consists of a single step (1) containing a function block call for 'fbO5D150'. The function block is labeled 'FB_O5D150' and has two outputs: 'nCurrentDistance' and 'bSwitchState'. The output 'bSwitchState' is connected to a red '???' symbol, indicating a missing or undefined output.

On peut ajouter une variable SwitchState de type dans le PLC_PRG simplement en écrivant SwitchState en sortie du bloc.



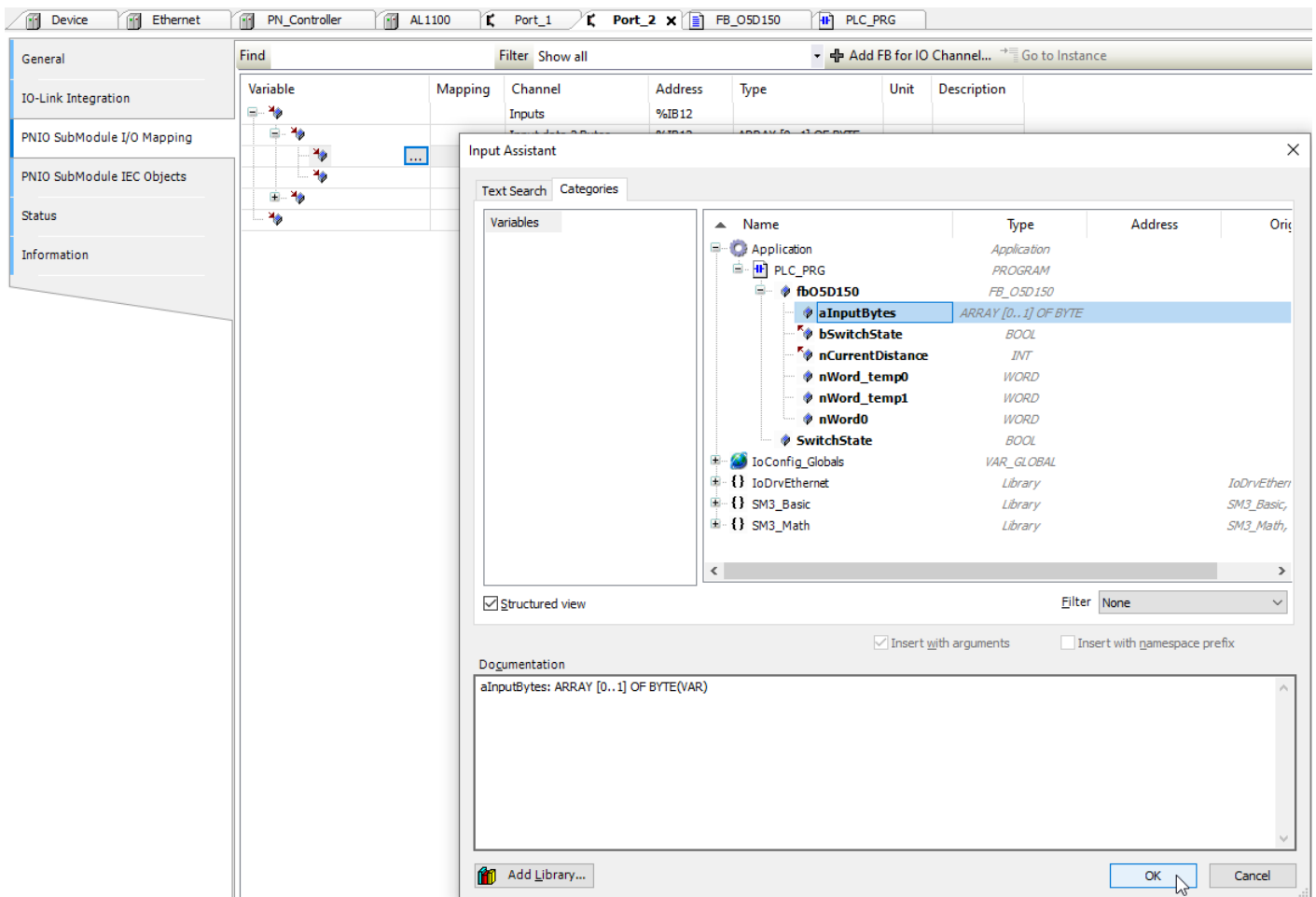
Nous allons mapper les variables de la fonction O5D150 aux variables IO-Link :

- dans Port_2 -> PN I/O SubModule Mapping
- cliquer à côté de la petite boîte bleue dans variable au niveau de la ligne %IB12 BYTE

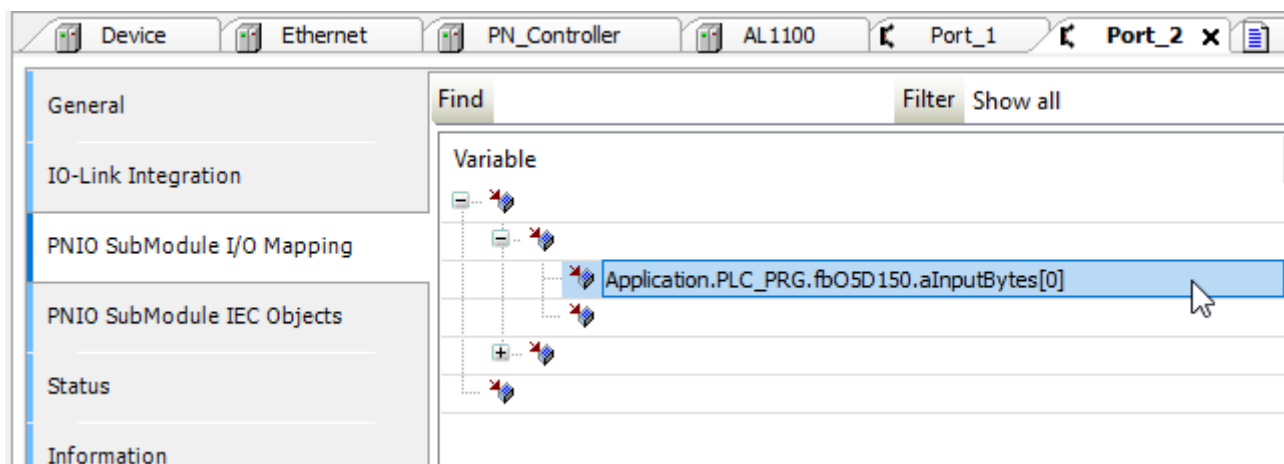


Trois petits points doivent apparaître et lancer l'Input Assistant:

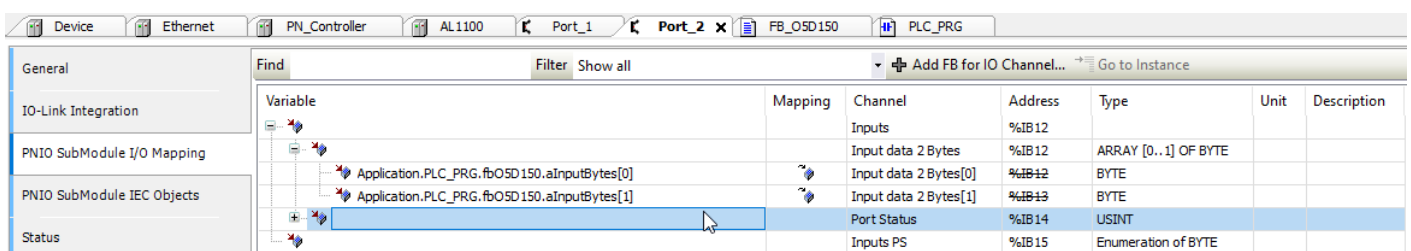
- choisir dan PLC_PRG -> fbO5D150 -> alnputBytes



Placer à la fin de la variable [0] pour indiquer qu'il s'agit de l'élément 0 de l'array of Byte.

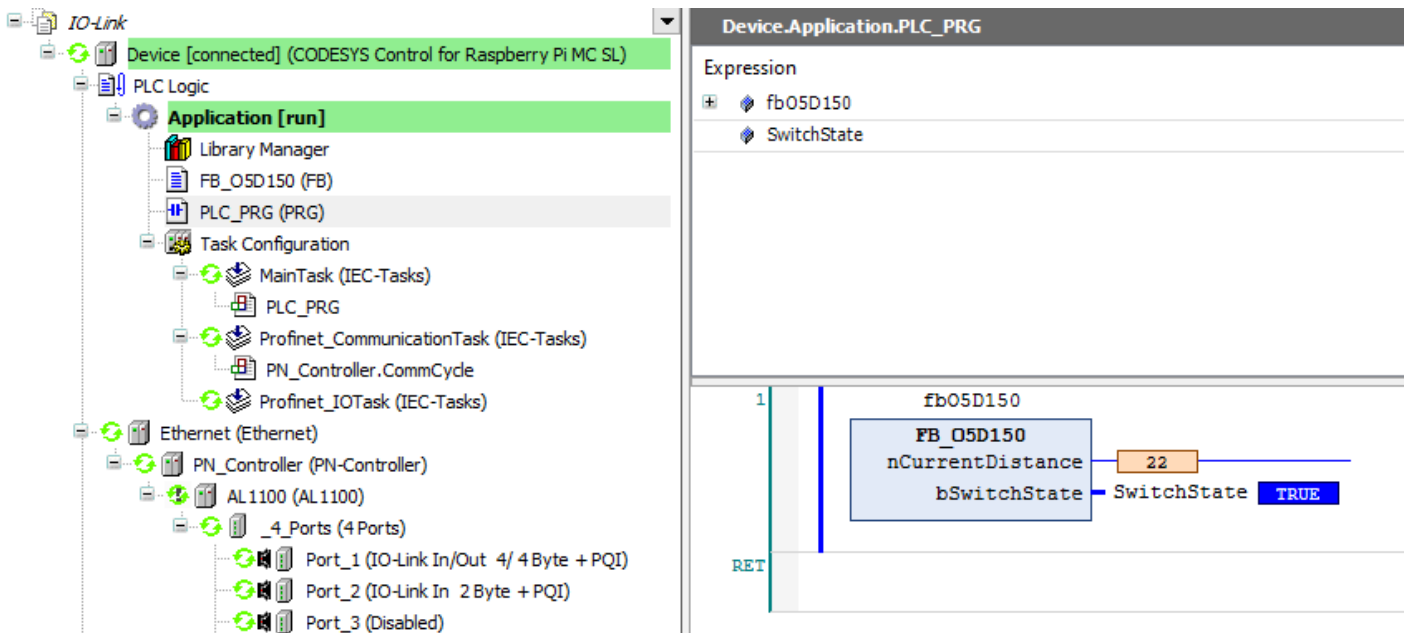


On fait de même pour la ligne %IB13. N'oubliez pas de placer à la fin de la variable [1] pour indiquer qu'il s'agit de l'élément 1 de l'array of Byte.



On effectue un Save, suivi d'un Generate, Login et Start

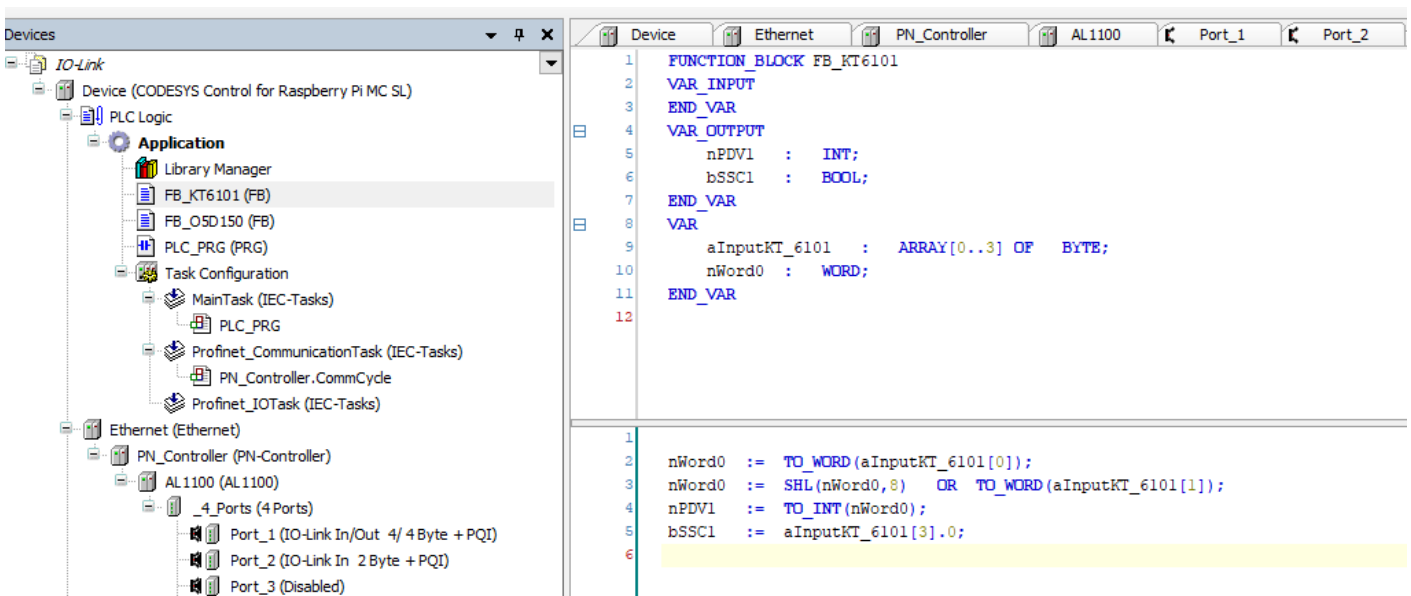
- et normalement le PLC_PRG indique la valeur de distance mesurée par le capteur O5D150.



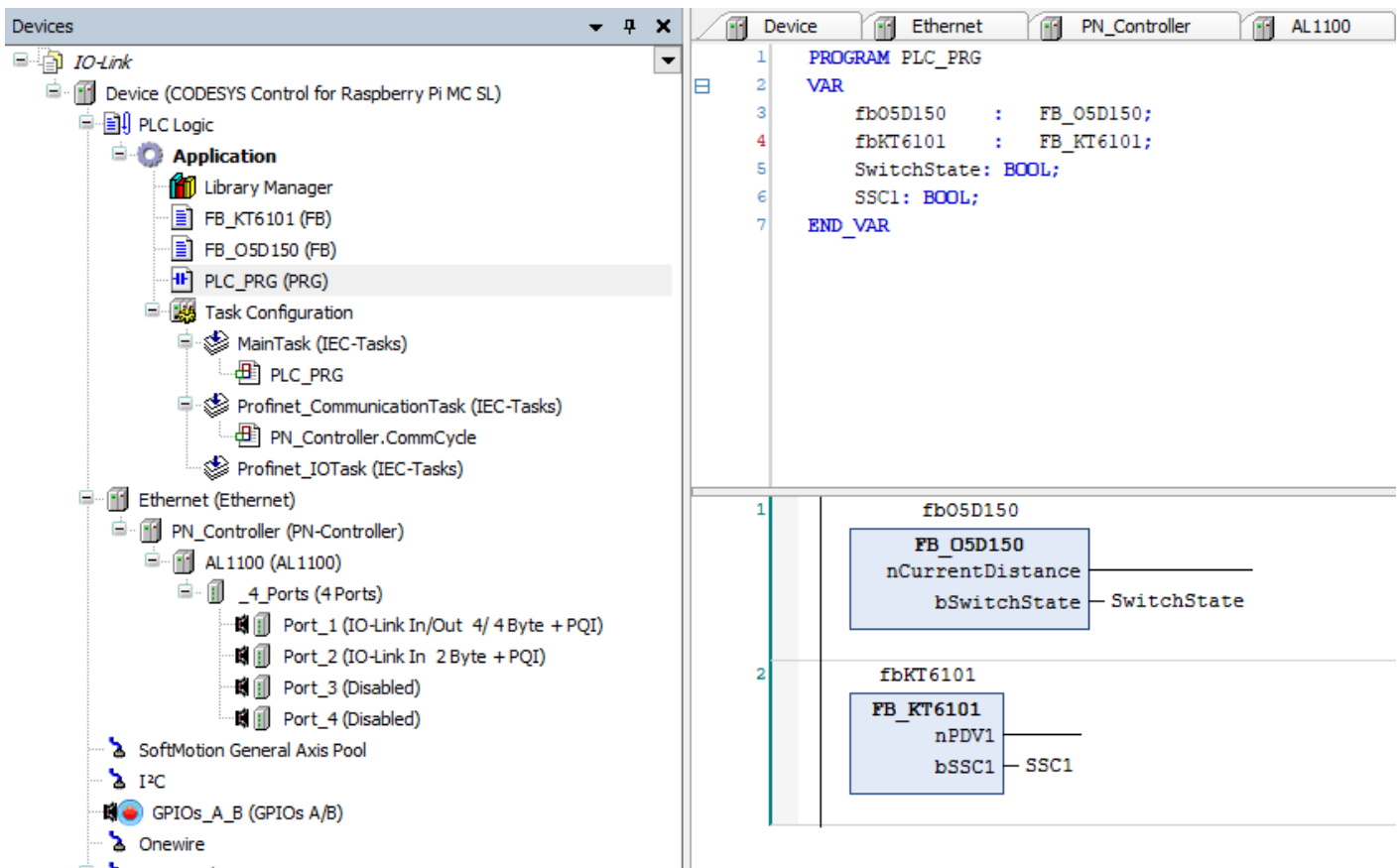
On n'oublie pas de faire Stop et Logout pour faire des modification du programme.

Fonction bouton capacitif KT6101

Comme pour le capteur O5D150, le code pour le bouton capacitif KT6101 est identique à celui développé pour TwinCAT.



On réalise l'instanciation et l'appel de la fonction fbKT6101 dans PLC_PRG

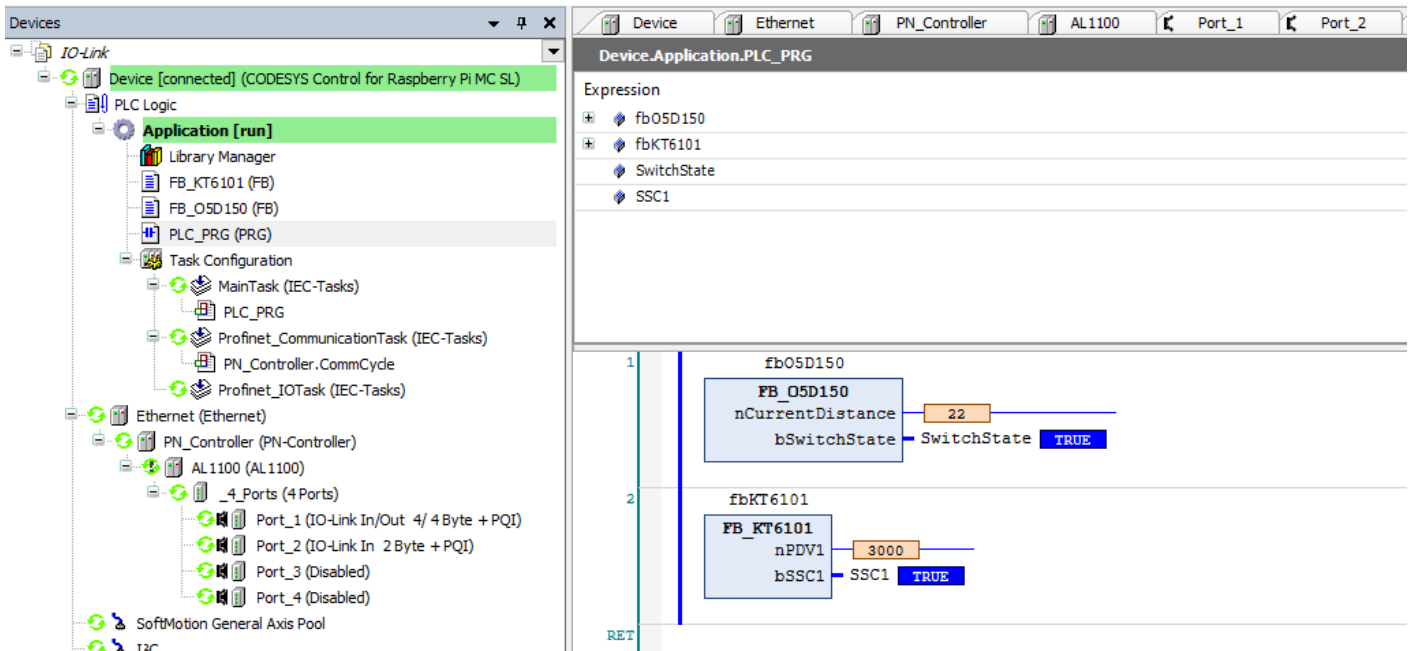


Pour le mapping des variables IO-Link, on procède de la même manière que le capteur O5D150

Variable	Mapping	Channel	Address	Type
Application.PLC_PRG.fbKT6101.aInputKT_6101[0]		Inputs	%IB5	ARRAY [0..3] OF BYTE
Application.PLC_PRG.fbKT6101.aInputKT_6101[1]		Input data 4 Bytes[0]	%IB5	BYTE
Application.PLC_PRG.fbKT6101.aInputKT_6101[2]		Input data 4 Bytes[1]	%IB6	BYTE
Application.PLC_PRG.fbKT6101.aInputKT_6101[3]		Input data 4 Bytes[2]	%IB7	BYTE
		Input data 4 Bytes[3]	%IB8	BYTE
		Port Status	%IB9	USINT
		Inputs PS	%IB10	Enumeration of BYTE
		Output data 4 Bytes	%QB0	ARRAY [0..3] OF BYTE
		Output data 4 Bytes[0]	%QB0	BYTE
		Output data 4 Bytes[1]	%QB1	BYTE
		Output data 4 Bytes[2]	%QB2	BYTE
		Output data 4 Bytes[3]	%QB3	BYTE
		Outputs CS	%IB11	Enumeration of BYTE

On fait Generate, Login et Start :

- Le capteur de distance est toujours fonctionnel
- Le bouton capacitif réagit en fonction de l'appui

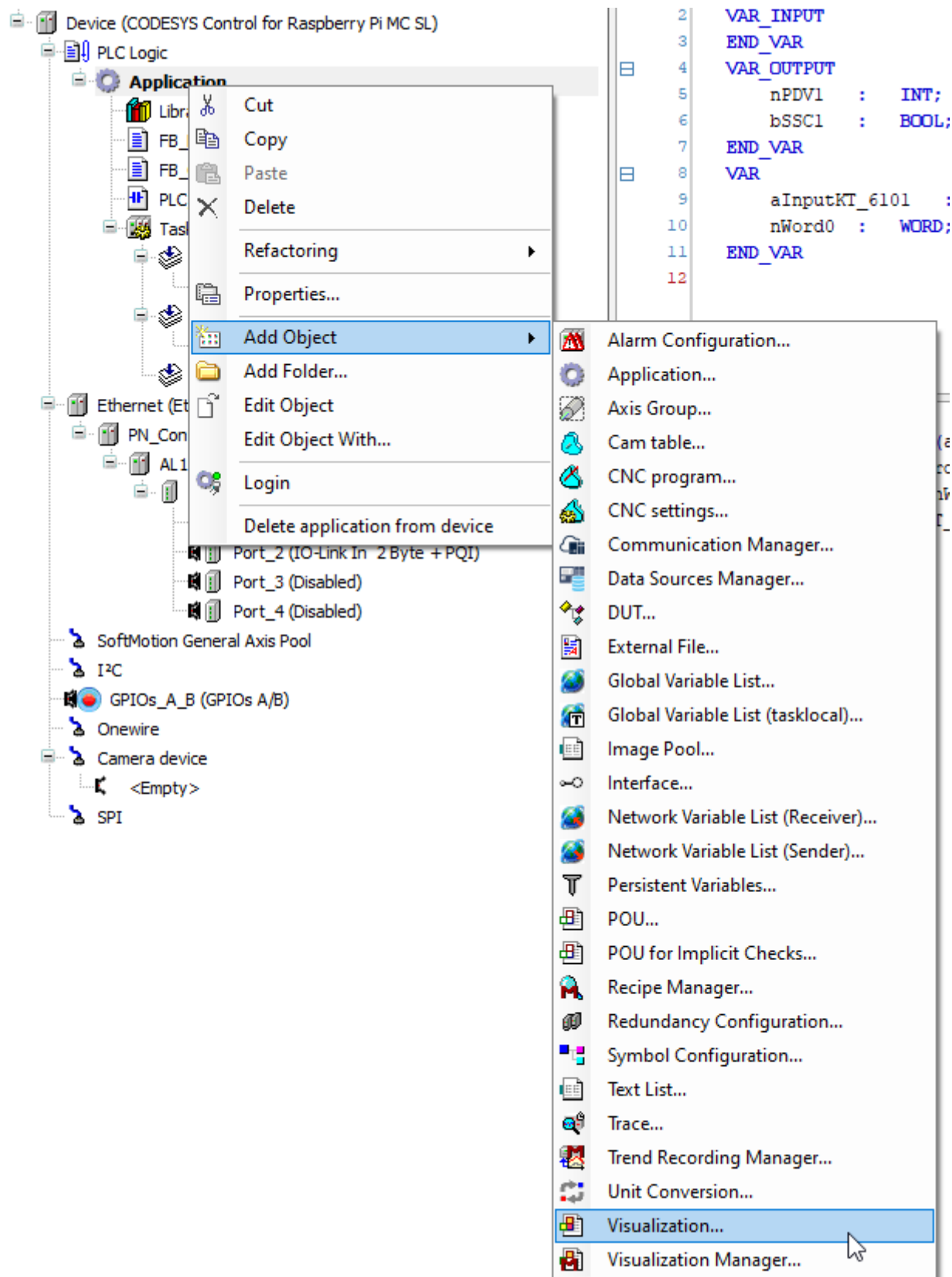


Pour finaliser cette démonstration, nous allons intégrer une IHM et réaliser une WebVisu sur tablette.

Visualisation IHM et WebVisu

Pour intégrer une visualisation :

- Clic droit sur Application -> Add Object -> Visualization...
- Dans la fenêtre Add Visualization, laisser le Name : Visualization et faire Add



Pour simuler les deux couleurs lumineuses Bleue et Verte, j'utilise une astuce sur la visualisation :

- Je crée un voyant Bleu que j'associe à la variable PLC_PRG.fbKT6101.bSSC1 que j'inverse avec NOT().
- ce voyant passera au premier plan avec la même variable dans Bring to foreground
- -> quand le voyant bleu est allumé, il passe au premier plan



Property	Value
Element name	GenElemInst_1
Type of element	Lamp
Position	
X	519
Y	133
Width	70
Height	70
Variable	NOT(PLC_PRG.fbKT6101.bSSC1)
Image settings	
Transparent	<input type="checkbox"/>
Transparent color	Black
Isotropic type	Isotropic
Horizontal align...	Left
Vertical alignment	Top
Texts	
Tooltip	
State variables	
Invisible	
Center	
X	554
Y	168
Absolute movement	
Movement	
X	
Y	
Rotation	
Scaling	
Interior rotation	
Animation duration	0
Bring to foreground	NOT(PLC_PRG.fbKT6101.bSSC1)
Background	
Image	Blue

Pour le voyant vert, je procède de la même manière sans inverser la variable PLC_PRG.fbKT6101.bSSC1



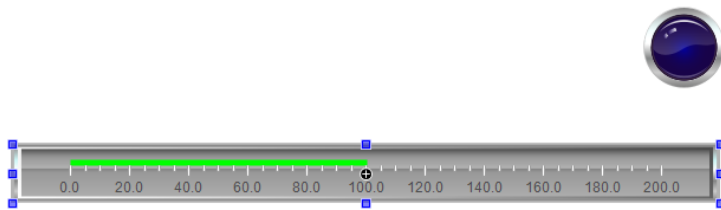
Element name	GenElemInst_2
Type of element	Lamp
Position	
X	614
Y	132
Width	70
Height	70
Variable	PLC_PRG.fbKT6101.bSSC1
Image settings	
Transparent	
Transparent color	Black
Isotropic type	Isotropic
Horizontal align...	Left
Vertical alignment	Top
Texts	
Tooltip	
State variables	
Invisible	
Center	
X	649
Y	167
Absolute movement	
Movement	
X	
Y	
Rotation	
Scaling	
Interior rotation	
Animation duration	0
Bring to foreground	PLC_PRG.fbKT6101.bSSC1
Background	
Image	Green

Je superpose les deux voyants sur l'IHM :

- si le voyant Bleu est actif, il passera au premier plan
- si le voyant Vert est actif, il passera au premier plan

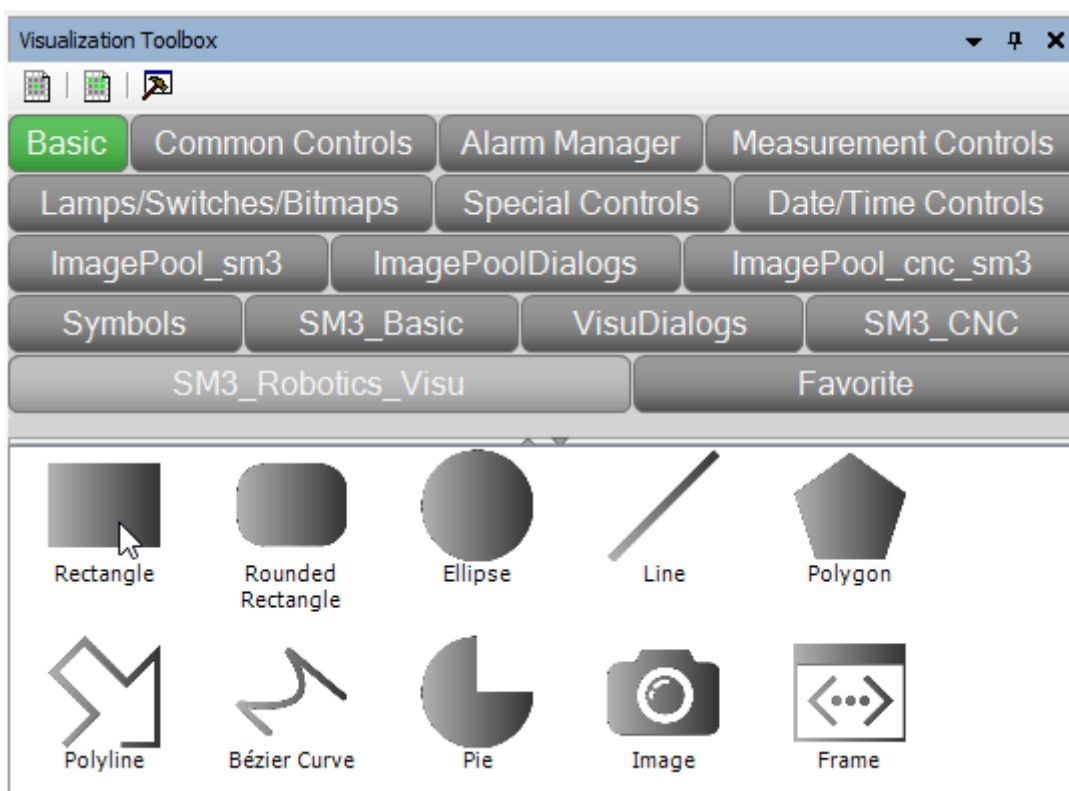
Une jauge de distance est également placée :

- la variable associée à la jauge est `PLC_PRG.fb05D150.nCurrentDistance`
- Scale End est configuré à 200 pour la distance max du capteur en cm
- Main Scale est placée à 20



Property	Value
Element name	GenElemInst_3
Type of element	Bar Display
Value	PLC_PRG.fbOSD150.nCurrentDistance
Center	
X	463
Y	274
Absolute movement	
Movement	
X	
Y	
Rotation	
Scaling	
Interior rotation	
Animation duration	0
Bring to foreground	
Position	
X	164
Y	249
Width	599
Height	50
Background	
Image color	Gray
Own image	
Bar	
Diagram type	Scale besides bar
Orientation	Horizontal
Running direction	Left to right
Optimum size f...	<input type="checkbox"/>
Scale	
Scale start	0
Scale end	200
Main scale	20
Subscale	5
Scale line width	1
Scale color	<input type="text"/> Scale color barelement
Scale in 3D	<input checked="" type="checkbox"/>
Element frame	<input type="checkbox"/>

On souhaite également afficher la distance dans un champ, nous placerons ainsi un rectangle qui servira de champ de visualisation :

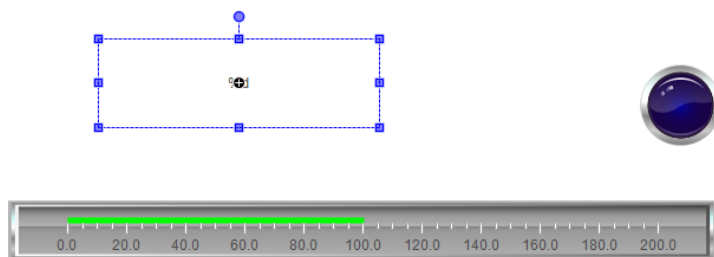


Dans le champ Text, nous mettrons :

- %d pour la valeur à afficher en Int

Dans le Champ Text variable, nous mettrons :

- PLC_PRG. fb05D150. nCurrentDistance

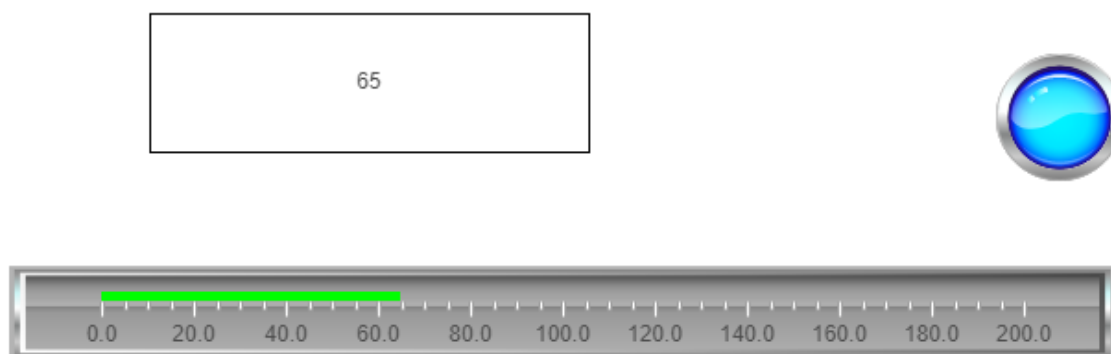


Property	Value
Element name	GenElemInst_4
Text ID	569
Type of element	Rectangle
Position	
X	239
Y	111
Width	238
Height	75
Angle	0
Center	
X	358
Y	148
Colors	
Use gradient color	<input type="checkbox"/>
Gradient setting	linear, Black, White
Appearance	
Texts	
Text	%d
Tooltip	
Text properties	
Absolute movement	
Movement	
X	
Y	
Rotation	
Scaling	
Interior rotation	
Use REAL values	<input type="checkbox"/>
Relative movement	
Text variables	
Text variable	PLC_PRG.fb05D150.nCurrentDistance
Tooltip variable	

Il reste à faire la connexion au Raspberry Pi et lancer le Runtime :

- Generate, Login, Start

Et l'IHM s'anime en fonction des mesures et appuis sur les capteurs.



WebVisu

Il est possible de récupérer cette IHM sur une page Web à travers la WebVisu.

- On place l'adresse IP du Raspberry Pi dans le navigateur de la tablette suivi du numéro de port 8080 et l'on charge la page webvisu.htm
- 192.168.1.15:8080/webvisu.htm
- On peut visualiser la mesure de distance faite par le capteur ainsi que les appuis sur le bouton capacitif

Revision #2

Created 4 July 2023 09:28:01 by Philippe Celka

Updated 4 July 2023 09:51:21 by Philippe Celka