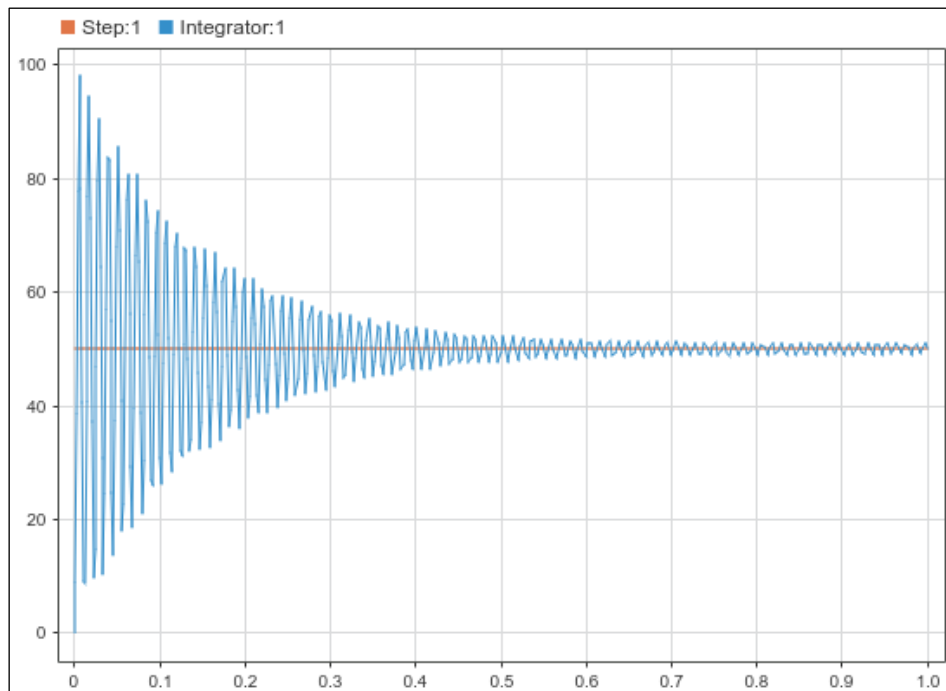
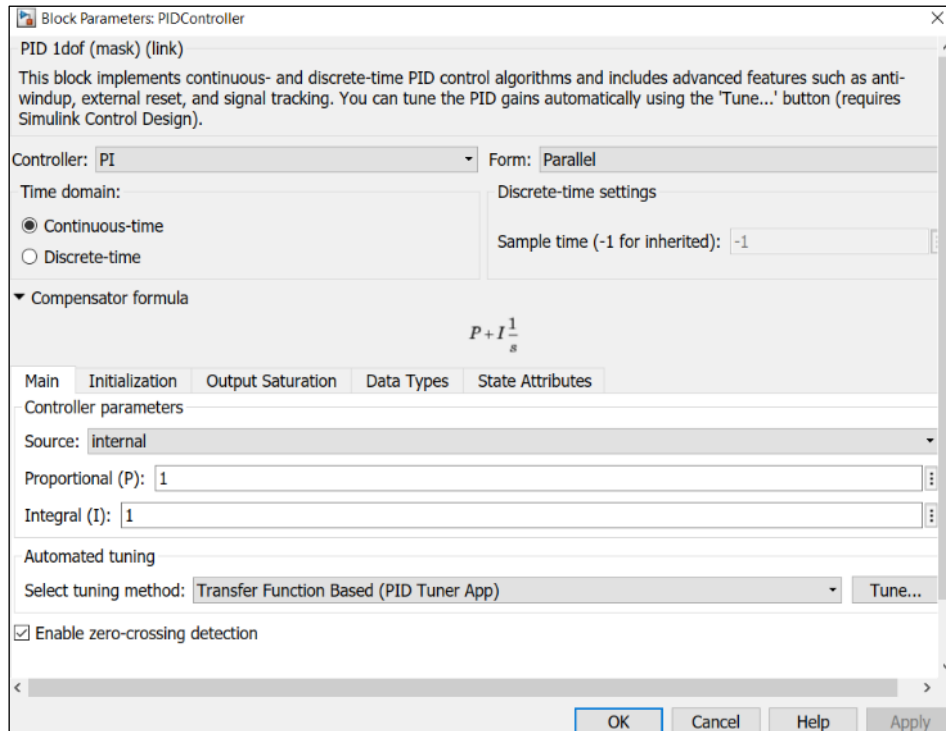


## 2. Gestion asservie de l'axe 1 du robot

### 2.2. Réglage du correcteur à l'aide d'un modèle virtuel

Q1.

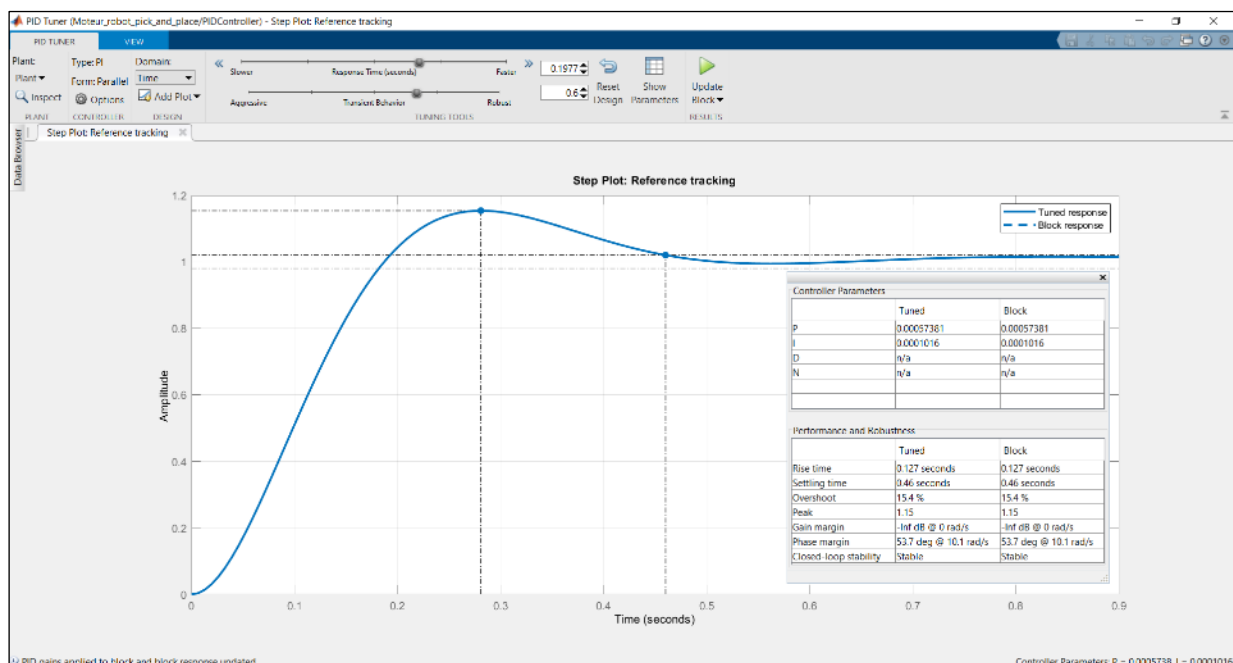
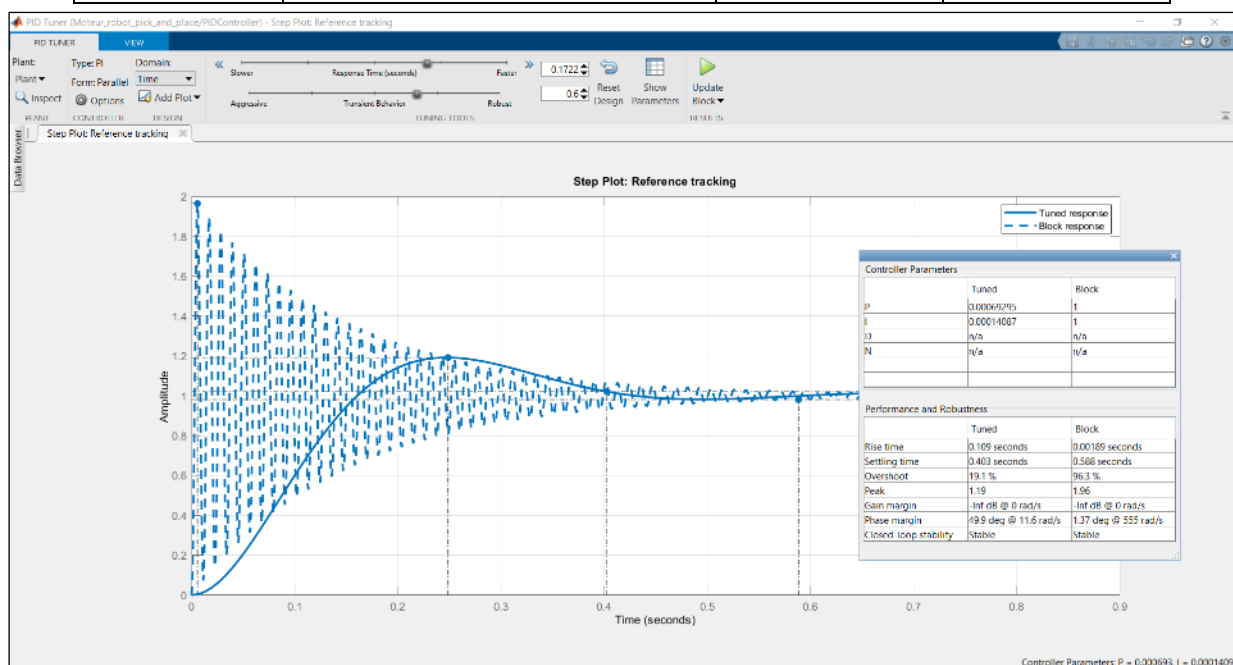


Une simulation du fonctionnement du modèle avec les paramètres par défaut du correcteur PI ( $P = 1$  et  $I = 1$ ) montre une réponse oscillante. Le système devient stable pour  $t \rightarrow +\infty$ . Les performances du système ne répondent pas aux exigences du cahier des charges.

## Q2.

Plusieurs réglages des paramètres P et I permettent de satisfaire les exigences du cahier des charges :

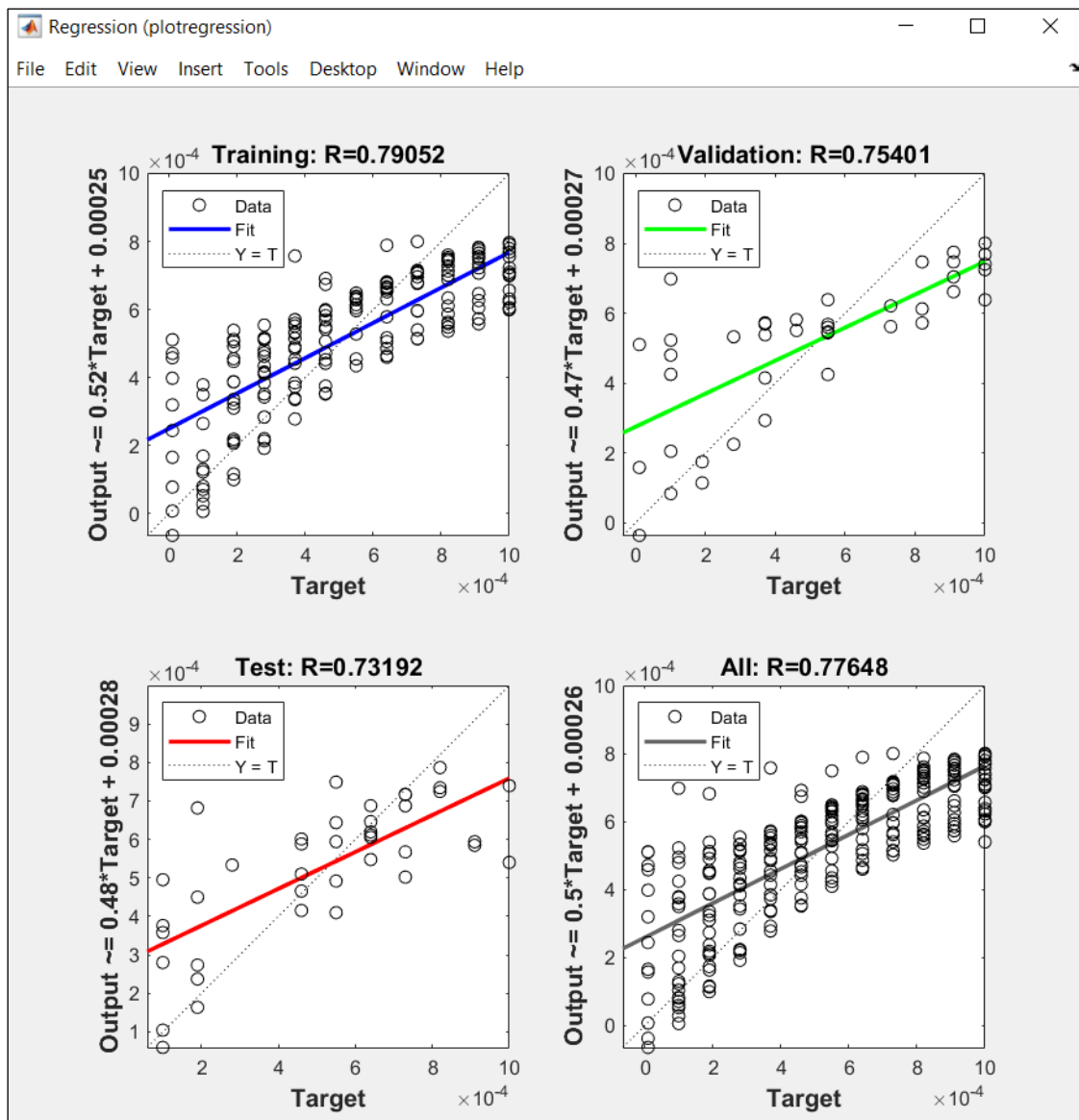
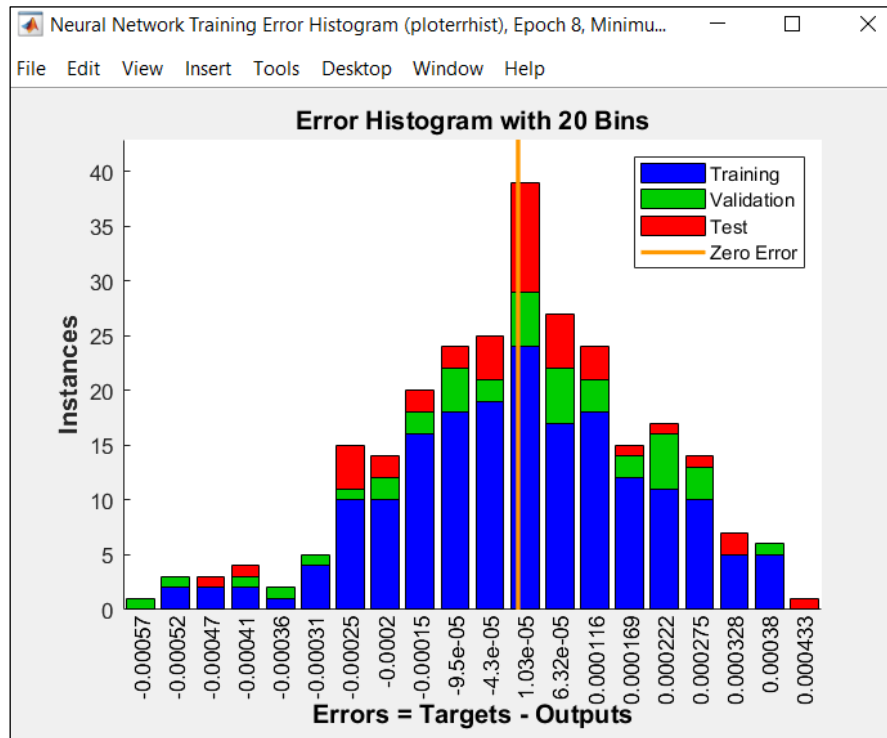
		Essai 1	Essai 2
Controller Parameters	P	0,00069295	0,00057381
	I	0,00014087	0,0001016
Performance and Robustness	Rise time 10 % - 90 % (s)	0,109	0,127
	Settling time 2 % (s)	0,403	0,46
	Overshoot (%)	19,1	15,4
	Peak	1,19	1,15
	Gain margin (dB @ rad/s)	Inf @ 0 rad/s	Inf @ 0 rad/s
	Phase margin (deg @ rad/s)	49,9 @ 11,6 rad/s	53,7 @ 10,1 rad/s
Close-loop stability		Stable	Stable

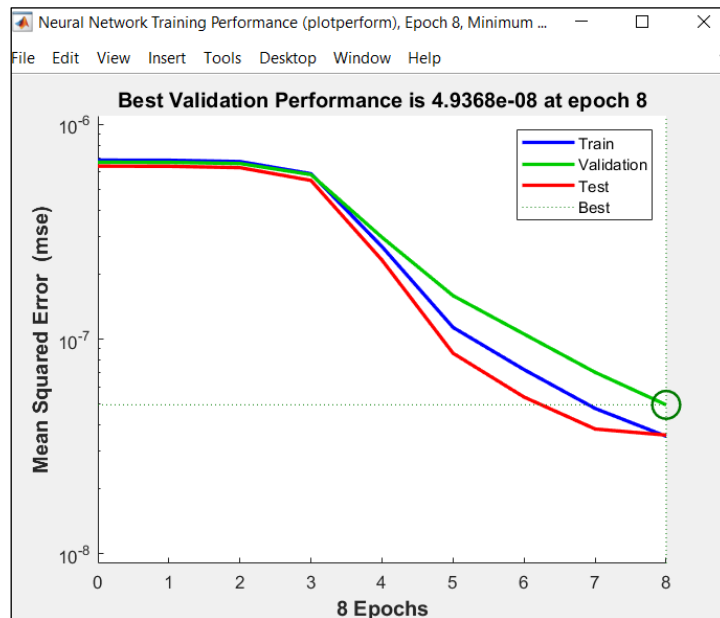


## 2.3. Réglage du correcteur à l'aide d'un réseau de neurones artificiels

Q3.

Relevés graphiques pour l'entraînement N°1 avec 10 neurones cachés :





Number of Hidden Neurons = 10					
Entraînement	N°1	N°2	N°3	N°4	N°5
Training (R = )	0,79052	0,73266	0,46501	0,061259	0,43328
Validation (R = )	0,75401	0,71898	0,37044	0,11777	0,56765
Test (R = )	0,73192	0,72638	0,33364	0,18783	0,53458
Plot Regression All (R = )	0,77648	0,73004	0,4191	0,081147	0,4465
MSE at epoch	4,9368e-8 8	3,5913e-8 7	7,6653e-8 5	9,2405e-8 5	6,2181e-8 5

Number of Hidden Neurons = 500					
Entraînement	N°1	N°2	N°3	N°4	N°5
Training (R = )	0,99903	0,99601	0,99919	0,91803	0,99878
Validation (R = )	0,94733	0,98031	0,89287	0,82998	0,96803
Test (R = )	0,96879	0,95163	0,95676	0,59836	0,14794
Plot Regression All (R = )	0,98559	0,98629	0,97764	0,85297	0,65513
MSE at epoch	1,0559e-8 9	3,8658e-9 8	1,801e-8 9	3,2908e-8 6	5,2438e-9 9

Number of Hidden Neurons = 800					
Entraînement	N°1	N°2	N°3	N°4	N°5
Training (R = )	0,99968	0,98964	0,76025	0,99919	0,99679
Validation (R = )	0,98111	0,41039	0,59109	0,99169	0,93019
Test (R = )	0,9825	0,53517	0,22122	0,98237	0,96601
Plot Regression All (R = )	0,99376	0,61987	0,45191	0,99587	0,98012
MSE at epoch	3,891e-9 10	7,83e-7 7	4,4406e-7 5	1,6899e-9 9	1,5299e-8 8

Number of Hidden Neurons = 1000					
Entraînement	N°1	N°2	N°3	N°4	N°5
Training (R = )	0,9934	0,93978	0,9995	0,99986	0,98891
Validation (R = )	0,75638	0,87519	0,84999	0,8206	0,86648
Test (R = )	0,68501	0,51968	0,70575	0,96227	0,94926
Plot Regression All (R = )	0,80453	0,63767	0,85318	0,96316	0,9528
MSE at epoch	5,4174e-8 7	2,7557e-8 6	2,514e-8 9	3,8794e-8 10	4,0747e-8 7

Number of Hidden Neurons = 3000					
Entraînement	N°1	N°2	N°3	N°4	N°5
Training (R = )	0,99995	0,96083	0,94983	0,99432	0,99995
Validation (R = )	0,9062	0,73861	0,56997	0,045892	0,66129
Test (R = )	0,98564	0,72949	0,4778	0,90944	0,56284
Plot Regression All (R = )	0,98375	0,88178	0,67061	0,45403	0,48573
MSE at epoch	1,7306e-8 10	6,3439e-8 6	5,4889e-7 6	1,6251e-6 7	9,6548e-8 10

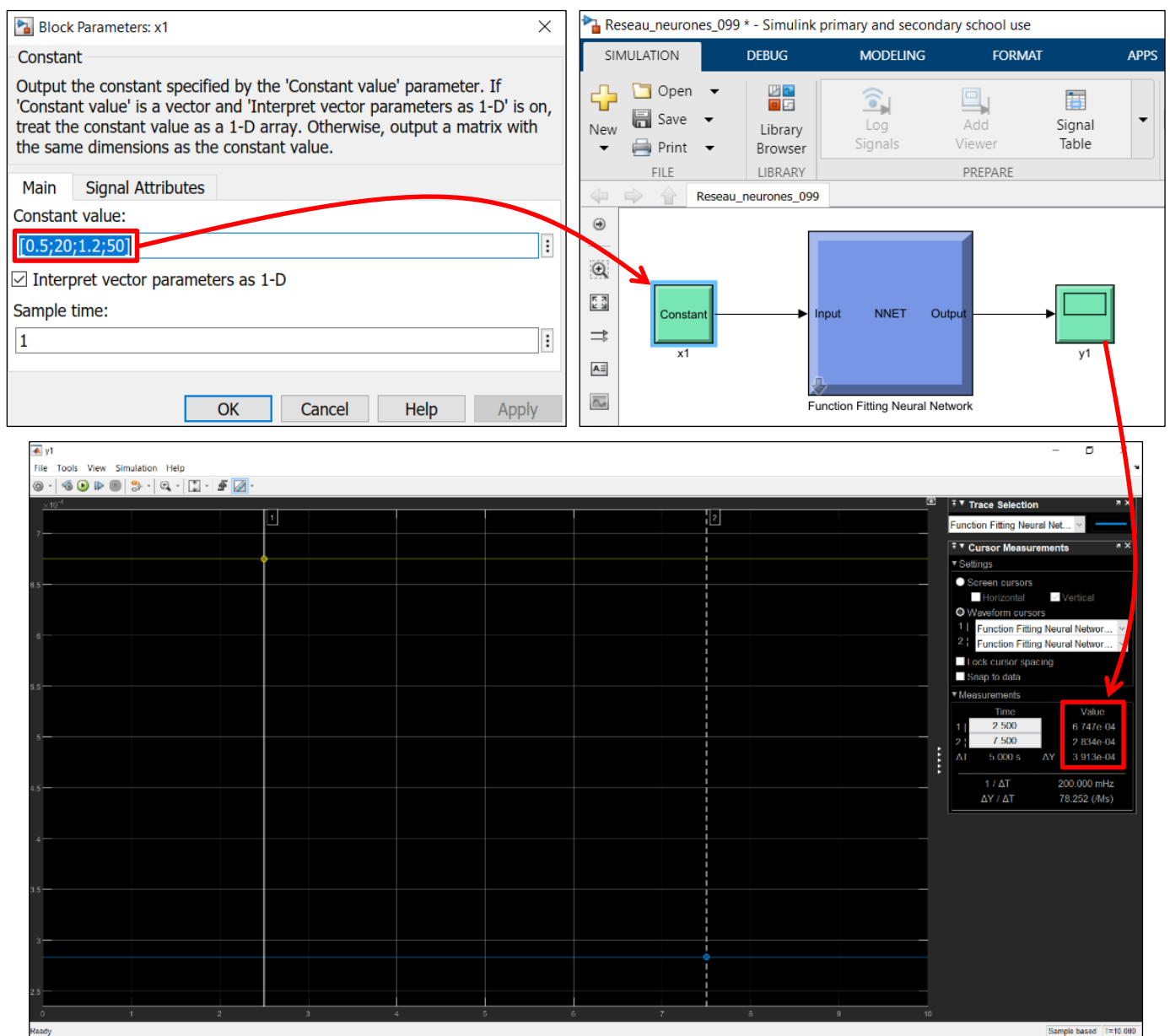
La qualité du réseau d'apprentissage dépend du nombre de neurones et varie en fonction des entraînements.

#### Q4.

Après de nombreux entraînements, il semblerait qu'un nombre de neurones cachés proche de 800 apporte une valeur de régression la plus satisfaisante (proche de 1). Les performances du réseau devrait être satisfaisantes.

Un réseau entraîné est disponible dans le corrigé : *Reseau\_neurones\_099.slx*.

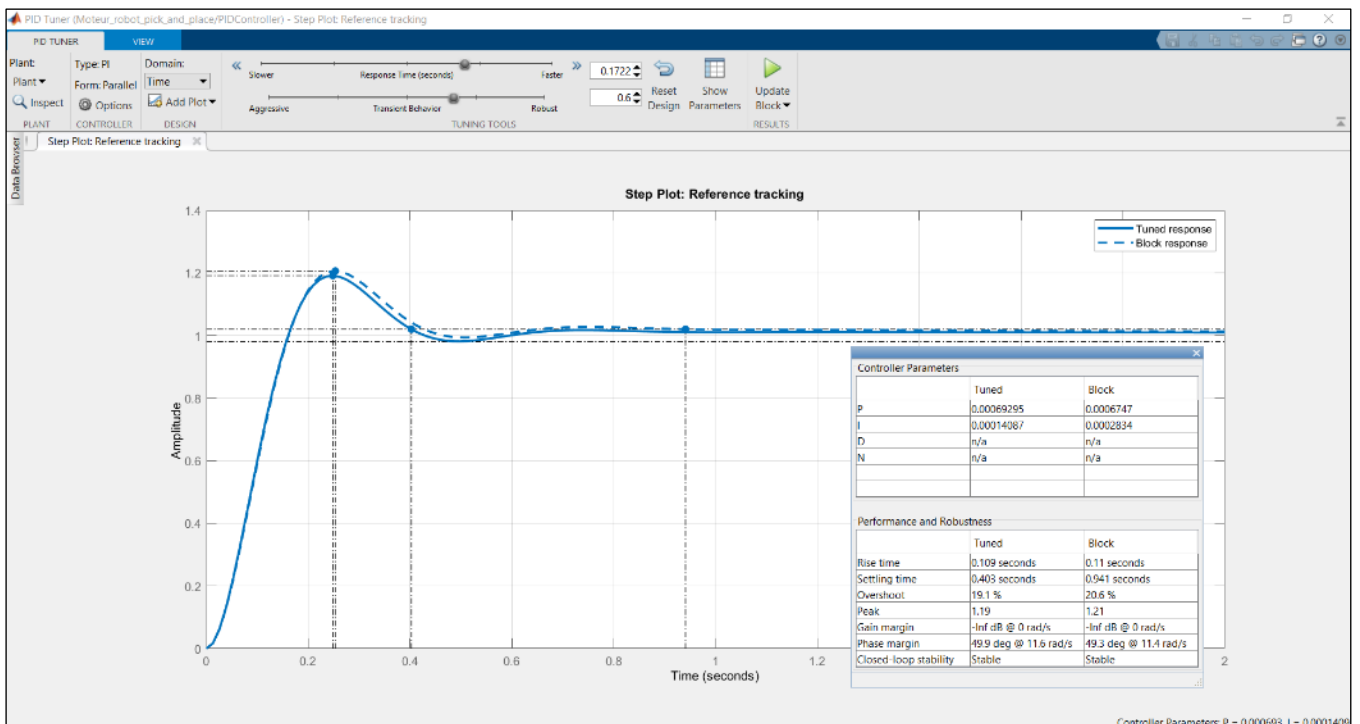
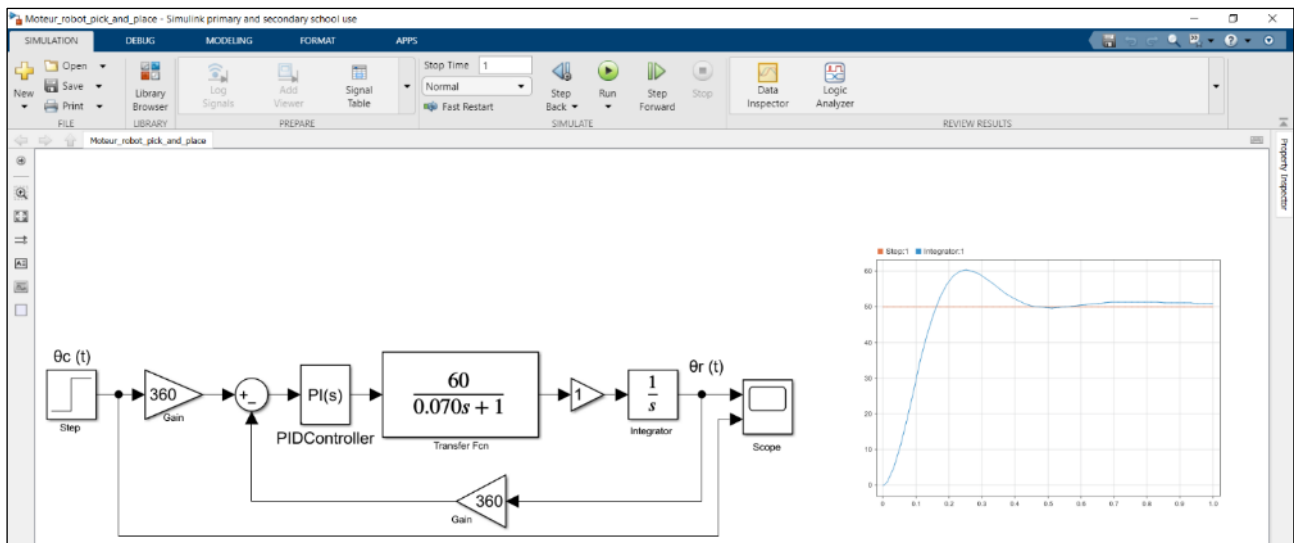
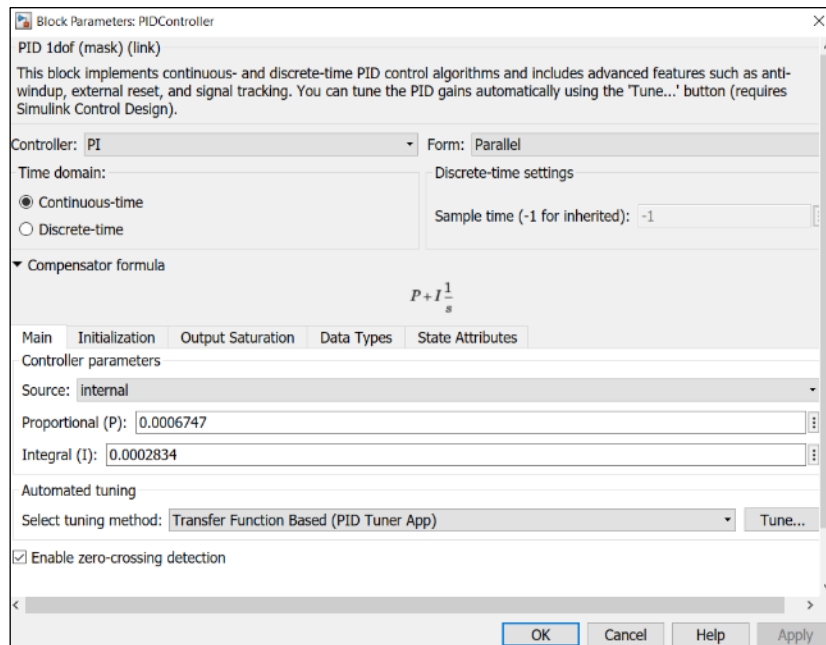
#### Q5.



Résultats de la simulation par réseaux de neurones :

Paramètres du correcteur	P = 0,0006747	I = 0,0002834
--------------------------	---------------	---------------

Q6.



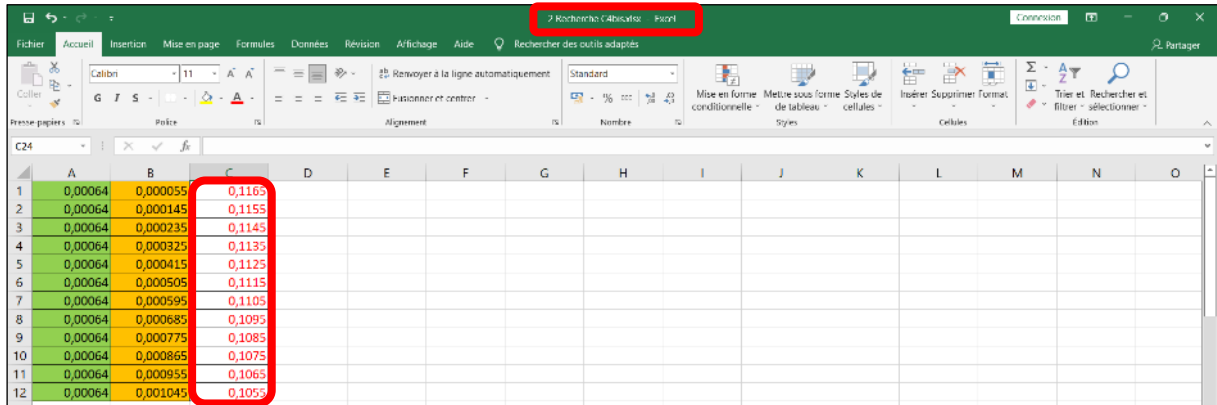
Avec les paramètres  $P$  et  $I$  du correcteur déterminés à l'aide du réseau de neurones, la simulation du système est très proche des performances du système exigées par le cahier des charges. Avec une base de données plus étoffée, le résultat serait plus satisfaisant.

### 3. Enrichissement de la base de données

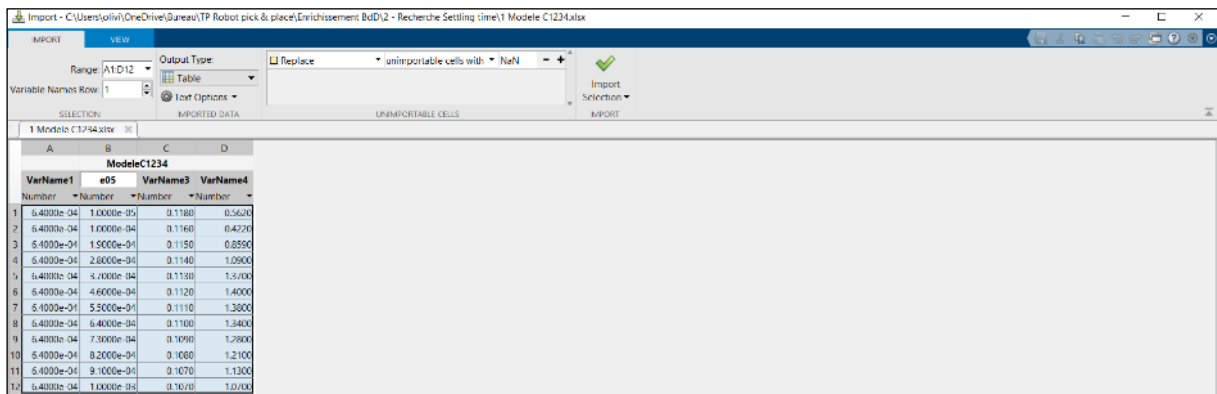
#### 3.1. Régression linéaire

Q7.

#### 2 – Recherche Settling time



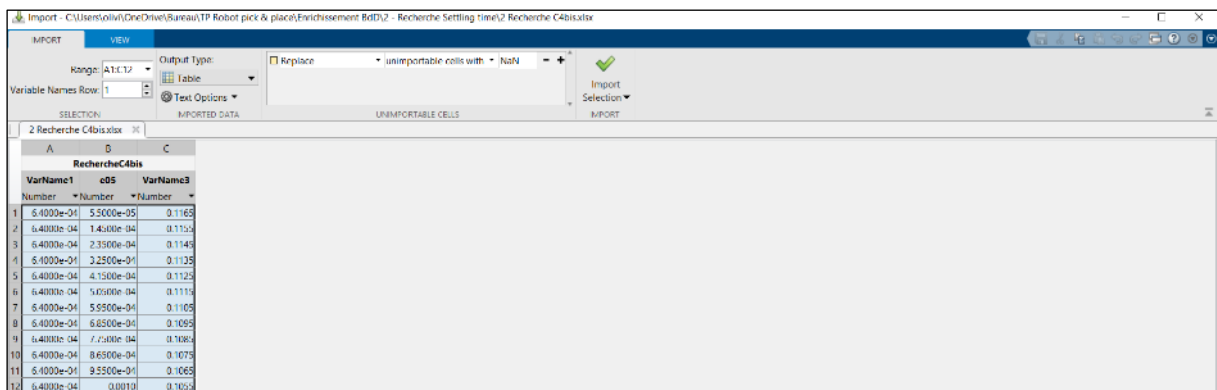
	A	B	C
1	0,00064	0,00055	0,1163
2	0,00064	0,000145	0,1153
3	0,00064	0,000235	0,1143
4	0,00064	0,000325	0,1133
5	0,00064	0,000415	0,1123
6	0,00064	0,000505	0,1113
7	0,00064	0,000595	0,1103
8	0,00064	0,000685	0,1093
9	0,00064	0,000775	0,1083
10	0,00064	0,000865	0,1073
11	0,00064	0,000955	0,1063
12	0,00064	0,001045	0,1053



Import - C:\Users\oliv\OneDrive\Bureau\TP Robot pick & place\Enrichissement BdD\2 - Recherche Settling time\1 Modele C1234.xlsx

Range: A1:D12  
Output Type: Table  
Variable Names Row: 1  
Import Selection

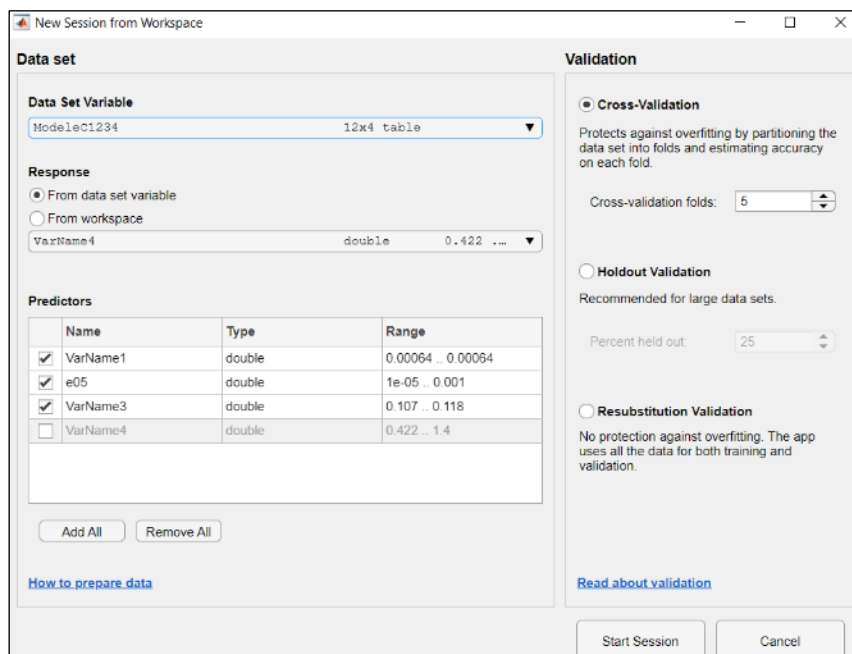
VarName1	e05	VarName3	VarName4
6.4000e-04	1.0000e-05	0.1160	0.5670
6.4000e-04	1.0000e-04	0.1160	0.4270
6.4000e-04	1.5000e-04	0.1150	0.8550
6.4000e-04	2.0000e-04	0.1140	1.0900
6.4000e-04	2.5000e-04	0.1130	1.5100
6.4000e-04	3.0000e-04	0.1120	1.4000
6.4000e-04	3.5000e-04	0.1110	1.3000
6.4000e-04	4.0000e-04	0.1100	1.3400
6.4000e-04	4.5000e-04	0.1090	1.2800
6.4000e-04	5.0000e-04	0.1080	1.2100
6.4000e-04	5.5000e-04	0.1070	1.1300
6.4000e-04	6.0000e-04	0.1060	1.0100



Import - C:\Users\oliv\OneDrive\Bureau\TP Robot pick & place\Enrichissement BdD\2 - Recherche Settling time\2 Recherche C4bis.xlsx

Range: A1:C12  
Output Type: Table  
Variable Names Row: 1  
Import Selection

VarName1	e05	VarName3
6.4000e-04	5.5000e-05	0.1163
6.4000e-04	1.4300e-04	0.1153
6.4000e-04	2.3300e-04	0.1143
6.4000e-04	3.2300e-04	0.1133
6.4000e-04	4.1300e-04	0.1123
6.4000e-04	5.0300e-04	0.1113
6.4000e-04	5.9300e-04	0.1103
6.4000e-04	6.8300e-04	0.1093
6.4000e-04	7.7300e-04	0.1083
6.4000e-04	8.6300e-04	0.1073
6.4000e-04	9.5300e-04	0.1063
6.4000e-04	0.00104	0.1053



New Session from Workspace

**Data set**

Data Set Variable: ModelC1234 (12x4 table)

Response: From data set variable (VarName4, double, 0.422 ...)

**Predictors**

Name	Type	Range
<input checked="" type="checkbox"/> VarName1	double	0.00064 .. 0.00064
<input checked="" type="checkbox"/> e05	double	1e-05 .. 0.001
<input checked="" type="checkbox"/> VarName3	double	0.107 .. 0.118
<input type="checkbox"/> VarName4	double	0.422 .. 1.4

Add All Remove All

[How to prepare data](#)

**Validation**

☒ Cross-Validation  
Protects against overfitting by partitioning the data set into folds and estimating accuracy on each fold.  
Cross-validation folds: 5

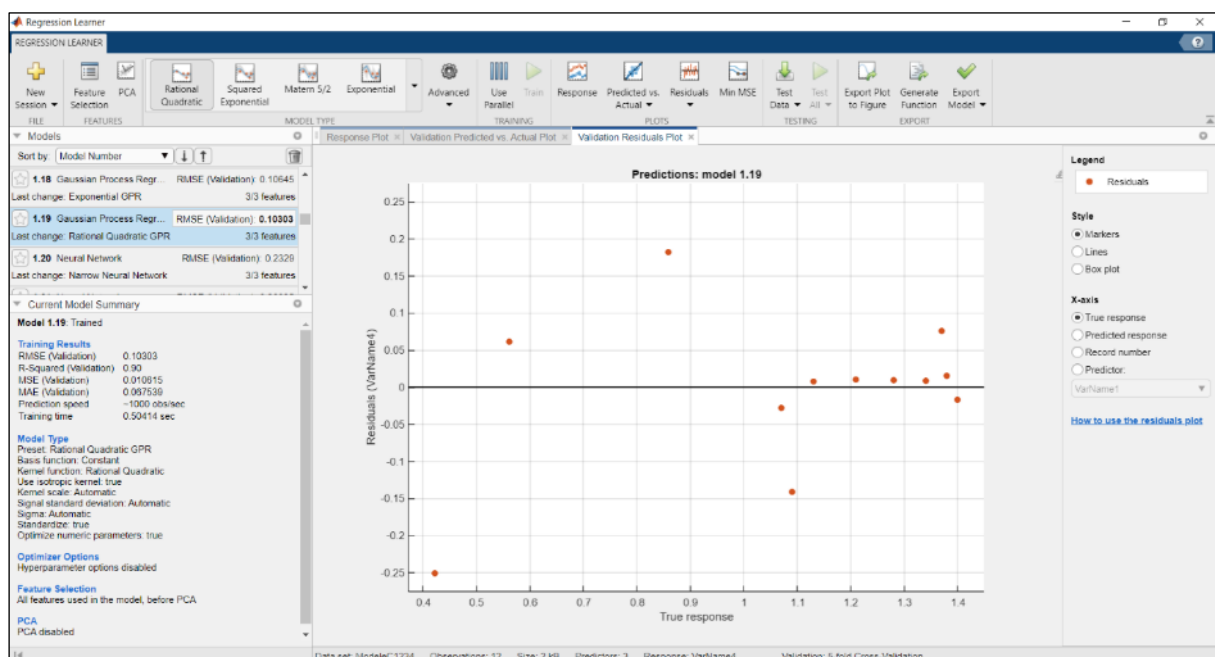
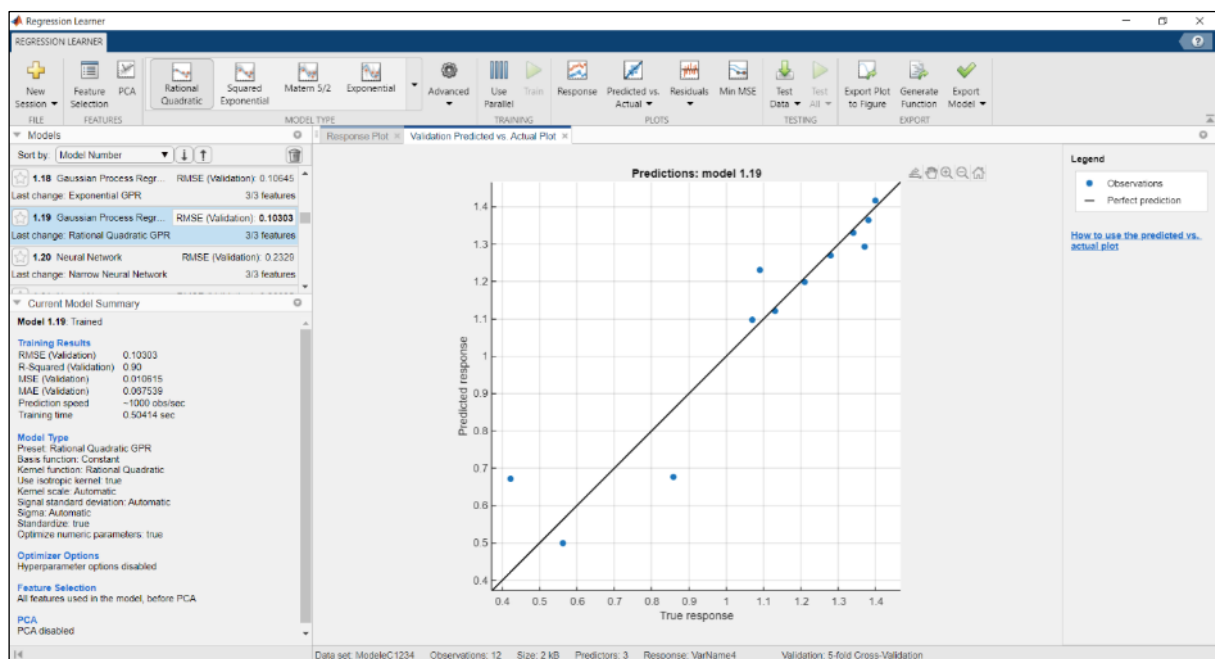
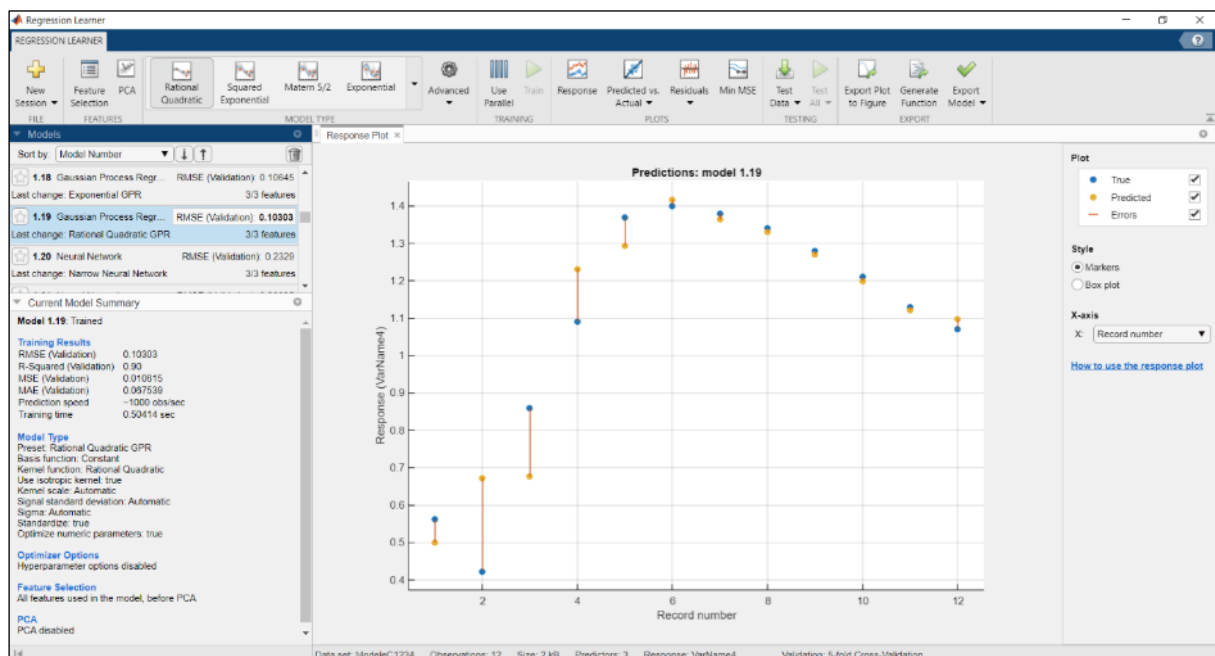
☐ Holdout Validation  
Recommended for large data sets.  
Percent held out: 25

☐ Resubstitution Validation  
No protection against overfitting. The app uses all the data for both training and validation.

[Read about validation](#)

Start Session Cancel







	A	B	C	D	E
1	0,00064	0,00001	0,118	0,562	
2	0,00064	0,000055	0,1165	0,4358	
3	0,00064	0,0001	0,116	0,422	
4	0,00064	0,000145	0,1155	0,6243	
5	0,00064	0,00019	0,115	0,859	
6	0,00064	0,000235	0,1145	0,961	
7	0,00064	0,00028	0,114	1,090	
8	0,00064	0,000325	0,1135	1,2549	
9	0,00064	0,00037	0,113	1,370	
10	0,00064	0,000415	0,1125	1,3933	
11	0,00064	0,00046	0,112	1,400	
12	0,00064	0,000505	0,1115	1,4013	
13	0,00064	0,00055	0,111	1,380	
14	0,00064	0,000595	0,1105	1,3586	
15	0,00064	0,00064	0,11	1,340	
16	0,00064	0,000685	0,1095	1,3079	
17	0,00064	0,00073	0,109	1,280	
18	0,00064	0,000775	0,1085	1,2465	
19	0,00064	0,00082	0,108	1,210	
20	0,00064	0,000865	0,1075	1,1679	
21	0,00064	0,00091	0,107	1,130	
22	0,00064	0,000955	0,1065	1,0873	
23	0,00064	0,001	0,107	1,070	
24	0,00064	0,001045	0,1055	1,0288	

Q8.

### 3 - Recherche Overshoot

Import - C:\Users\olivi\OneDrive\Bureau\TP Robot pick & place\Enrichissement BdD\3 - Recherche Overshoot\1 Modele C12345.xlsx

IMPORTVIEW

Range: A1:E12

Variable Names Row: 1

Output Type:Table

Text Options

Replaceunimportable cells withNaN

Import SelectionIMPORT

SELECTIONIMPORTED DATAUNIMPORTABLE CELLS

1 Modele C12345.xlsx

	A	B	C	D	E
	ModeleC12345				
	VarName1	e05	VarName3	VarName4	VarName5
	Number	Number	Number	Number	Number
1	6.4000e-04	1.0000e-05	0.1180	0.5620	15.8000
2	6.4000e-04	1.0000e-04	0.1160	0.4220	17.2000
3	6.4000e-04	1.9000e-04	0.1150	0.8590	18.5000
4	6.4000e-04	2.8000e-04	0.1140	1.0900	19.8000
5	6.4000e-04	3.7000e-04	0.1130	1.3700	21.2000
6	6.4000e-04	4.6000e-04	0.1120	1.4000	22.4000
7	6.4000e-04	5.5000e-04	0.1110	1.3800	23.7000
8	6.4000e-04	6.4000e-04	0.1100	1.3400	25
9	6.4000e-04	7.3000e-04	0.1090	1.2800	26.3000
10	6.4000e-04	8.2000e-04	0.1080	1.2100	27.5000
11	6.4000e-04	9.1000e-04	0.1070	1.1300	28.7000
12	6.4000e-04	1.0000e-03	0.1070	1.0700	30

Import - C:\Users\olivi\OneDrive\Bureau\TP Robot pick & place\Enrichissement BdD\3 - Recherche Overshoot\2 Recherche C5bis.xlsx

IMPORT VIEW

Range: A1:D12

Variable Names Row: 1

Output Type: Table

Text Options

Replace unimportable cells with NaN

Import Selection

IMPORT

SELECTION IMPORTED DATA UNIMPORTABLE CELLS

2 Recherche C5bis.xlsx

	A	B	C	D
	RechercheC5bis			
	VarName1	e05	VarName3	VarName4
	Number	Number	Number	Number
1	6.4000e-04	5.5000e-05	0.1165	0.4358
2	6.4000e-04	1.4500e-04	0.1155	0.6243
3	6.4000e-04	2.3500e-04	0.1145	0.9610
4	6.4000e-04	3.2500e-04	0.1135	1.2549
5	6.4000e-04	4.1500e-04	0.1125	1.3933
6	6.4000e-04	5.0500e-04	0.1115	1.4013
7	6.4000e-04	5.9500e-04	0.1105	1.3586
8	6.4000e-04	6.8500e-04	0.1095	1.3079
9	6.4000e-04	7.7500e-04	0.1085	1.2465
10	6.4000e-04	8.6500e-04	0.1075	1.1679
11	6.4000e-04	9.5500e-04	0.1065	1.0873
12	6.4000e-04	0.0010	0.1055	1.0288

New Session from Workspace

Data set

Data Set Variable: ModeleC12345 12x5 table

Response

☒ From data set variable

☐ From workspace

VarName5 double 15.8 ...

Predictors

	Name	Type	Range
<input checked="" type="checkbox"/>	VarName1	double	0.00064 .. 0.00064
<input checked="" type="checkbox"/>	e05	double	1e-05 .. 0.001
<input checked="" type="checkbox"/>	VarName3	double	0.107 .. 0.118
<input checked="" type="checkbox"/>	VarName4	double	0.422 .. 1.4
<input type="checkbox"/>	VarName5	double	15.8 .. 30

Add All Remove All

[How to prepare data](#)

Validation

☒ Cross-Validation

Protects against overfitting by partitioning the data set into folds and estimating accuracy on each fold.

Cross-validation folds: 5

☐ Holdout Validation

Recommended for large data sets.

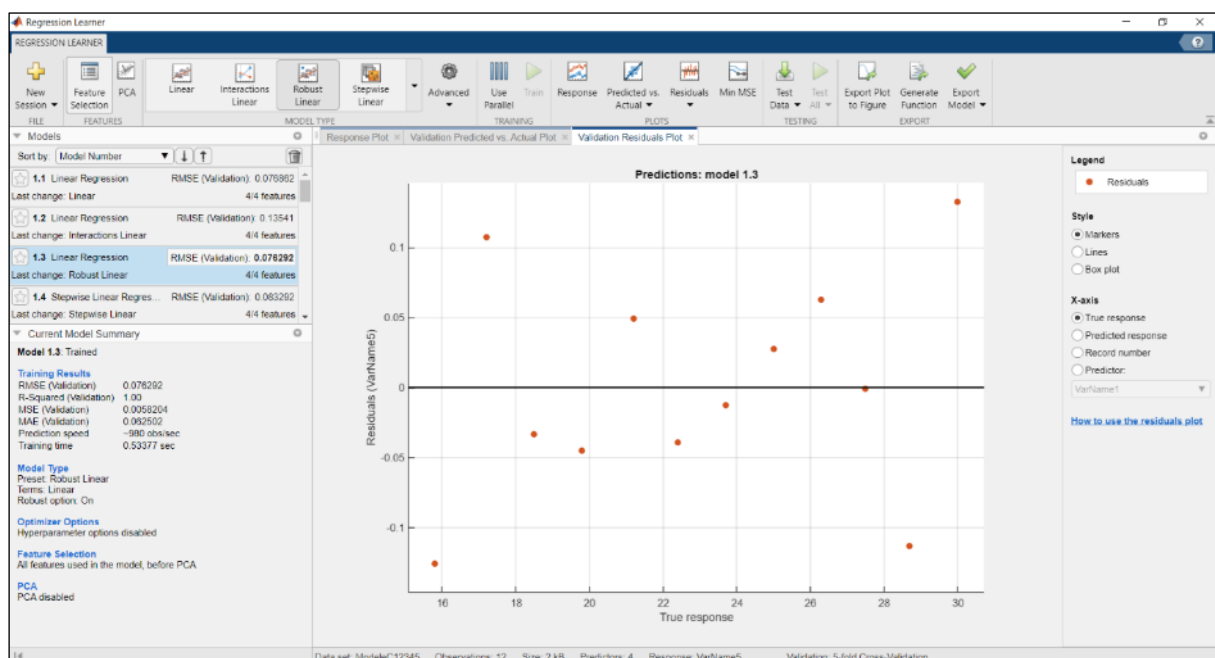
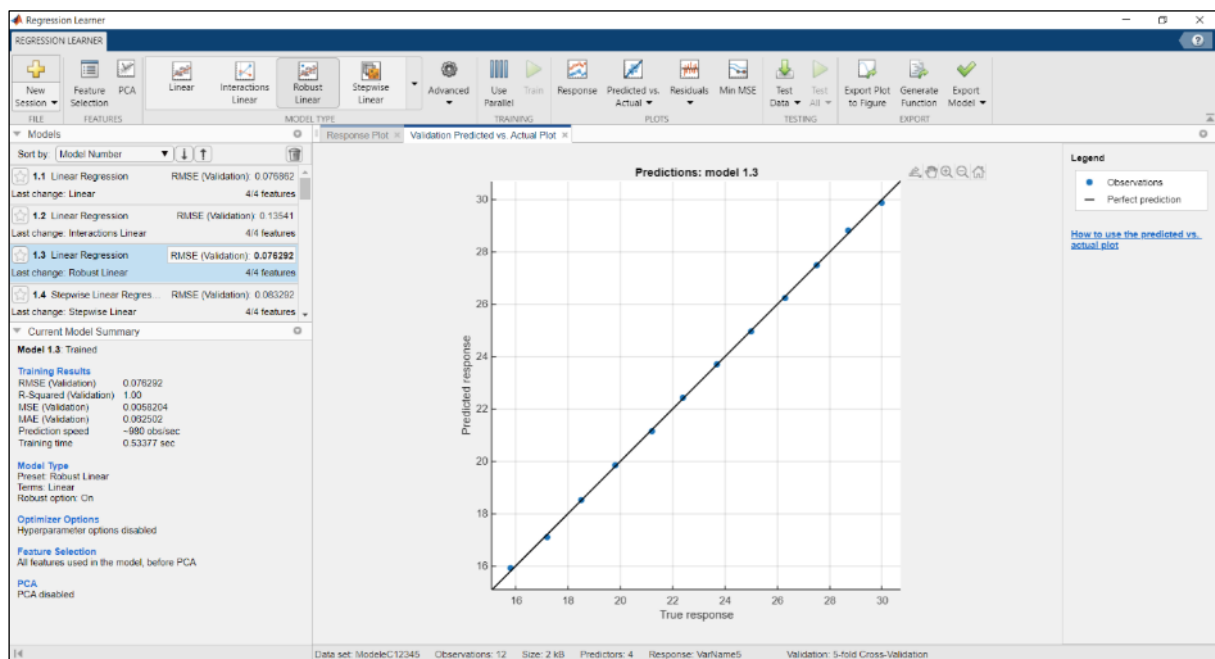
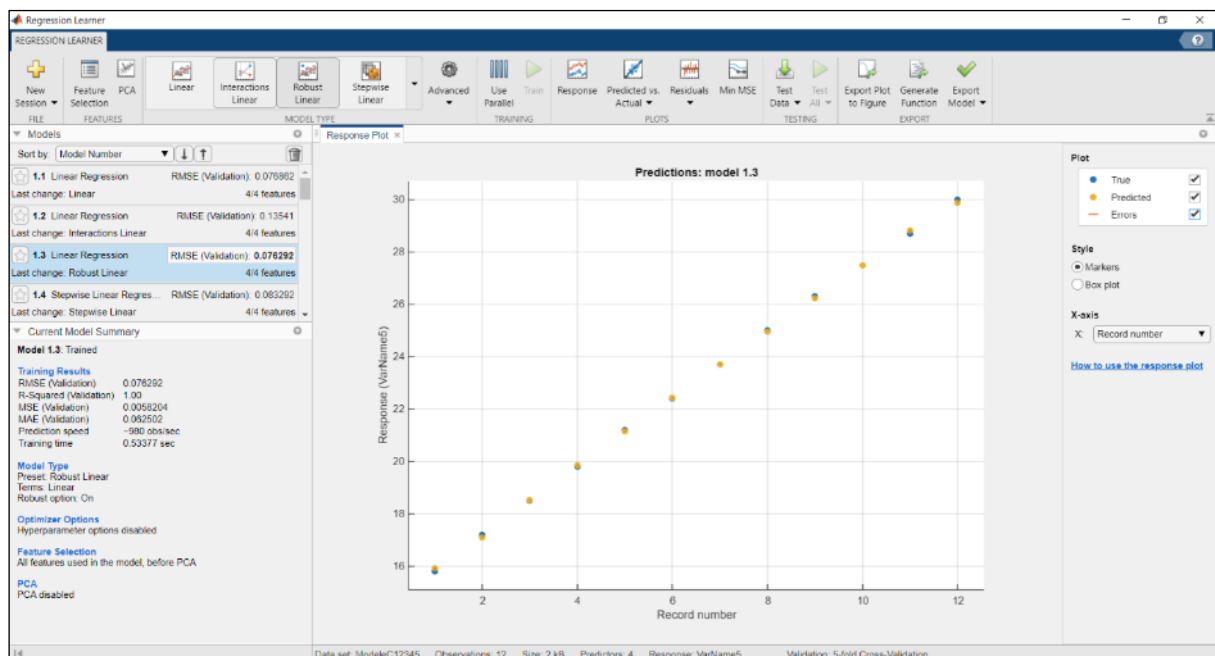
Percent held out: 25

☐ Resubstitution Validation

No protection against overfitting. The app uses all the data for both training and validation.

[Read about validation](#)

Start Session Cancel



Fichier Accueil Insertion Mise en page Formules Données Révision Affichage						
<div> <div>Calibri 11</div> <div> <div>Coller</div> <div> <div>Police</div> <div>Alignement</div> </div> </div> </div>						
E26						
	A	B	C	D	E	F
1	0,00064	0,00001	0,118	0,562	15,8	
2	0,00064	0,000055	0,1165	0,4358	16,5199	
3	0,00064	0,0001	0,116	0,422	17,2	
4	0,00064	0,000145	0,1155	0,6243	17,8299	
5	0,00064	0,00019	0,115	0,859	18,5	
6	0,00064	0,000235	0,1145	0,961	19,1657	
7	0,00064	0,00028	0,114	1,090	19,8	
8	0,00064	0,000325	0,1135	1,2549	20,4941	
9	0,00064	0,00037	0,113	1,370	21,2	
10	0,00064	0,000415	0,1125	1,3933	21,7954	
11	0,00064	0,00046	0,112	1,400	22,4	
12	0,00064	0,000505	0,1115	1,4013	23,0741	
13	0,00064	0,00055	0,111	1,380	23,7	
14	0,00064	0,000595	0,1105	1,3586	24,3441	
15	0,00064	0,00064	0,11	1,340	25	
16	0,00064	0,000685	0,1095	1,3079	25,6126	
17	0,00064	0,00073	0,109	1,280	26,3	
18	0,00064	0,000775	0,1085	1,2465	26,8793	
19	0,00064	0,00082	0,108	1,210	27,5	
20	0,00064	0,000865	0,1075	1,1679	28,1429	
21	0,00064	0,00091	0,107	1,130	28,7	
22	0,00064	0,000955	0,1065	1,0873	29,4063	
23	0,00064	0,001	0,107	1,070	30	
24	0,00064	0,001045	0,1055	1,0288	30,6735	
25						

#### 4 – Recherche Peak

Import - C:\Users\olivi\OneDrive\Bureau\TP Robot pick & place\Enrichissement BdD\4 - Recherche Peak\1 Modele C123456.xlsx

IMPORTVIEW

Range: A1:F12

Variable Names Row: 1

Output Type: Table

Text Options

Replace

unimportable cells with

NaN

-

+

Import Selection

IMPORT

SELECTIONIMPORTED DATAUNIMPORTABLE CELLS

1 Modele C123456.xlsx

	A	B	C	D	E	F
	ModeleC123456					
	VarName1	e05	VarName3	VarName4	VarName5	VarName6
	Number	Number	Number	Number	Number	Number
1	6.4000e-04	1.0000e-05	0.1180	0.5620	15.8000	1.1600
2	6.4000e-04	1.0000e-04	0.1160	0.4220	17.2000	1.1700
3	6.4000e-04	1.9000e-04	0.1150	0.8590	18.5000	1.1800
4	6.4000e-04	2.8000e-04	0.1140	1.0900	19.8000	1.2000
5	6.4000e-04	3.7000e-04	0.1130	1.3700	21.2000	1.2100
6	6.4000e-04	4.6000e-04	0.1120	1.4000	22.4000	1.2200
7	6.4000e-04	5.5000e-04	0.1110	1.3800	23.7000	1.2400
8	6.4000e-04	6.4000e-04	0.1100	1.3400	25	1.2500
9	6.4000e-04	7.3000e-04	0.1090	1.2800	26.3000	1.2600
10	6.4000e-04	8.2000e-04	0.1080	1.2100	27.5000	1.2800
11	6.4000e-04	9.1000e-04	0.1070	1.1300	28.7000	1.2900
12	6.4000e-04	1.0000e-03	0.1070	1.0700	30	1.3000

Import - C:\Users\olivi\OneDrive\Bureau\TP Robot pick & place\Enrichissement BdD\4 - Recherche Peak\2 Recherche C6bis.xlsx

IMPORT VIEW

Range: A1:E12

Variable Names Row: 1

Output Type: Table

Text Options

Replace unimportable cells with NaN

Import Selection

SELECTION IMPORTED DATA UNIMPORTABLE CELLS IMPORT

2 Recherche C6bis.xlsx

	A	B	C	D	E
	RechercheC6bis				
	VarName1	e05	VarName3	VarName4	VarName5
	Number	Number	Number	Number	Number
1	6.4000e-04	5.5000e-05	0.1165	0.4358	16.5199
2	6.4000e-04	1.4500e-04	0.1155	0.6243	17.8299
3	6.4000e-04	2.3500e-04	0.1145	0.9610	19.1657
4	6.4000e-04	3.2500e-04	0.1135	1.2549	20.4941
5	6.4000e-04	4.1500e-04	0.1125	1.3933	21.7954
6	6.4000e-04	5.0500e-04	0.1115	1.4013	23.0741
7	6.4000e-04	5.9500e-04	0.1105	1.3586	24.3441
8	6.4000e-04	6.8500e-04	0.1095	1.3079	25.6126
9	6.4000e-04	7.7500e-04	0.1085	1.2465	26.8793
10	6.4000e-04	8.6500e-04	0.1075	1.1679	28.1429
11	6.4000e-04	9.5500e-04	0.1065	1.0873	29.4063
12	6.4000e-04	0.0010	0.1055	1.0288	30.6735

New Session from Workspace

Data set

Data Set Variable: ModeleC123456 12x6 table

Response

From data set variable

From workspace

VarName6 double 1.16 ...

Predictors

	Name	Type	Range
<input checked="" type="checkbox"/>	VarName1	double	0.00064 .. 0.00064
<input checked="" type="checkbox"/>	e05	double	1e-05 .. 0.001
<input checked="" type="checkbox"/>	VarName3	double	0.107 .. 0.118
<input checked="" type="checkbox"/>	VarName4	double	0.422 .. 1.4
<input checked="" type="checkbox"/>	VarName5	double	15.8 .. 30
<input type="checkbox"/>	VarName6	double	1.16 .. 1.3

Add All Remove All

[How to prepare data](#)

Validation

Cross-Validation

Protects against overfitting by partitioning the data set into folds and estimating accuracy on each fold.

Cross-validation folds: 5

Holdout Validation

Recommended for large data sets.

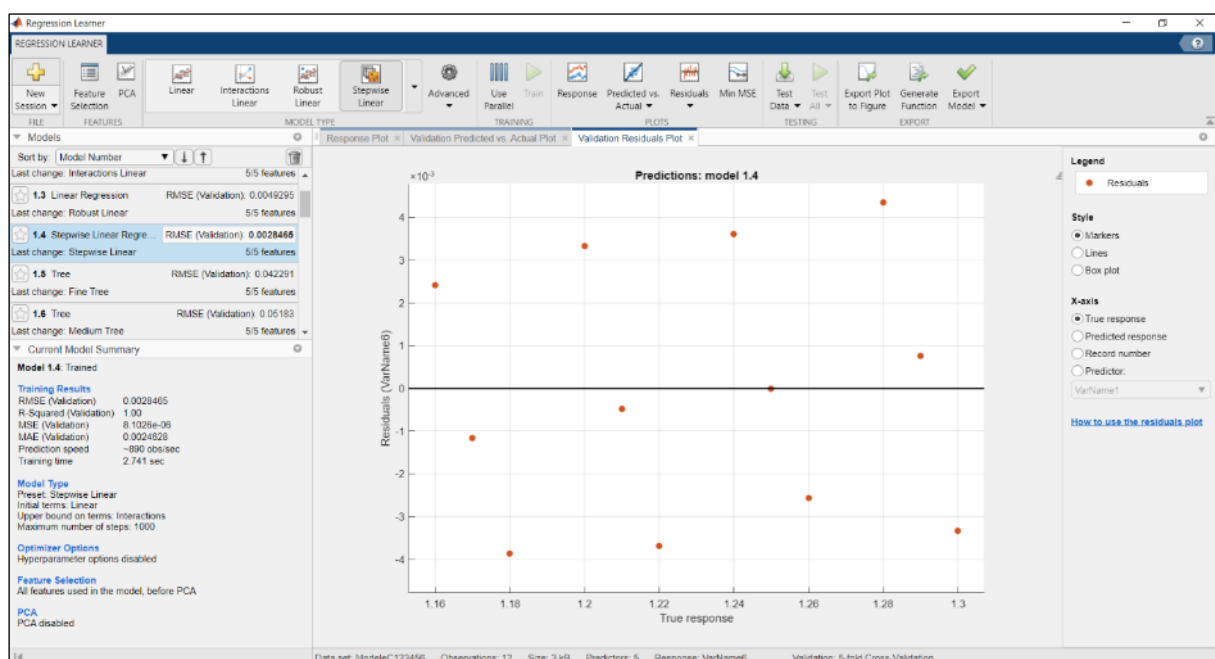
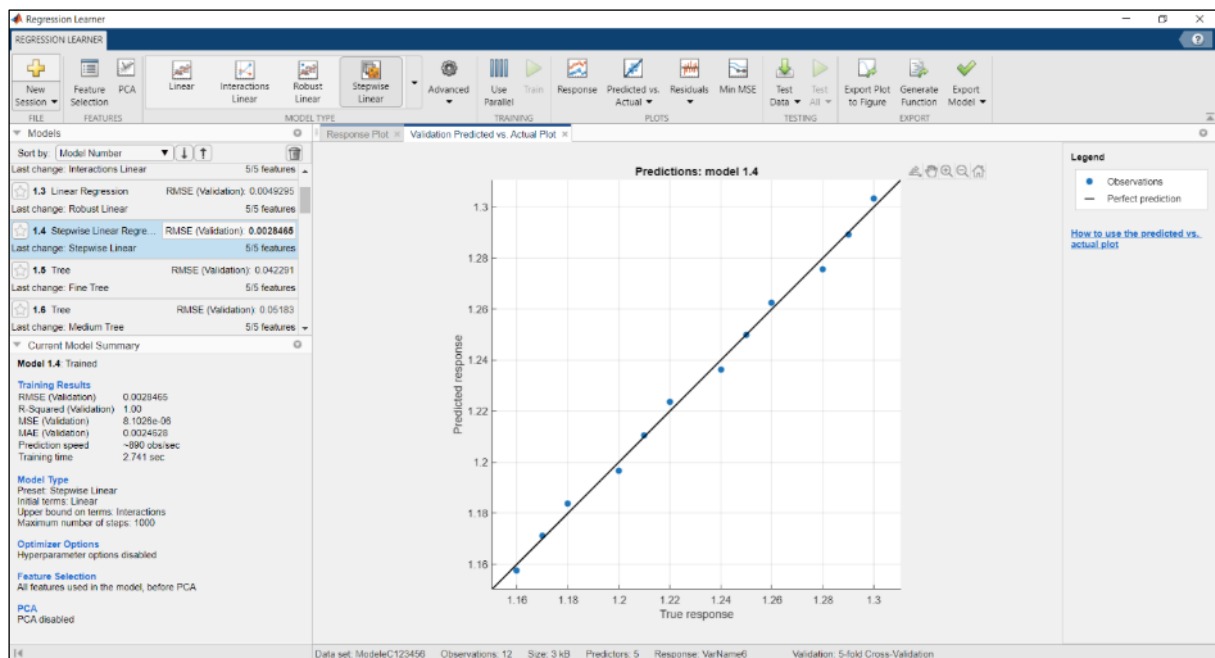
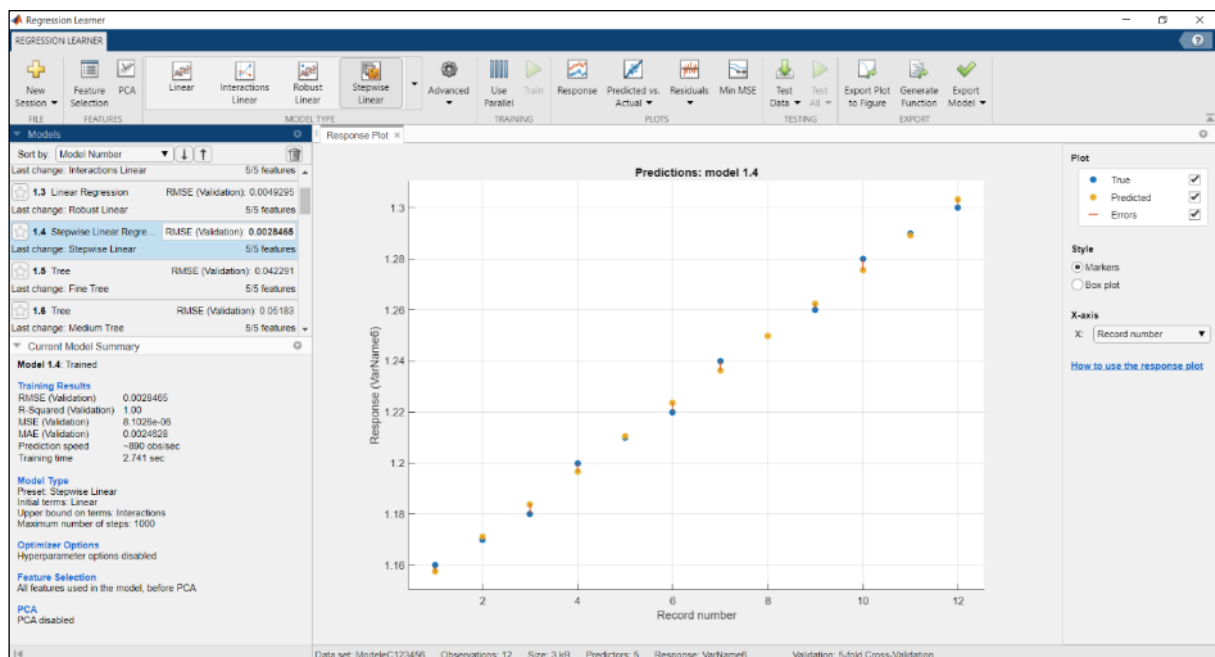
Percent held out: 25

Resubstitution Validation

No protection against overfitting. The app uses all the data for both training and validation.

[Read about validation](#)

Start Session Cancel



Fichier Accueil Insertion Mise en page Formules Données Révision Affichage Aide						
<div> <div>Calibri 11 A A</div> <div> <div>Coller</div> <div> <div>Police</div> <div>Alignement</div> </div> </div> </div>						
<div> <div>F26</div> <div> <div>X</div> <div>✓</div> <div>fx</div> </div> </div>						
	A	B	C	D	E	F
1	0,00064	0,00001	0,118	0,562	15,8	1,16
2	0,00064	0,000055	0,1165	0,4358	16,5199	1,1643
3	0,00064	0,0001	0,116	0,422	17,2	1,17
4	0,00064	0,000145	0,1155	0,6243	17,8299	1,1774
5	0,00064	0,00019	0,115	0,859	18,5	1,18
6	0,00064	0,000235	0,1145	0,961	19,1657	1,1906
7	0,00064	0,00028	0,114	1,090	19,8	1,2
8	0,00064	0,000325	0,1135	1,2549	20,4941	1,2037
9	0,00064	0,00037	0,113	1,370	21,2	1,21
10	0,00064	0,000415	0,1125	1,3933	21,7954	1,2169
11	0,00064	0,00046	0,112	1,400	22,4	1,22
12	0,00064	0,000505	0,1115	1,4013	23,0741	1,23
13	0,00064	0,00055	0,111	1,380	23,7	1,24
14	0,00064	0,000595	0,1105	1,3586	24,3441	1,2431
15	0,00064	0,00064	0,11	1,340	25	1,25
16	0,00064	0,000685	0,1095	1,3079	25,6126	1,2563
17	0,00064	0,00073	0,109	1,280	26,3	1,26
18	0,00064	0,000775	0,1085	1,2465	26,8793	1,2694
19	0,00064	0,00082	0,108	1,210	27,5	1,28
20	0,00064	0,000865	0,1075	1,1679	28,1429	1,2826
21	0,00064	0,00091	0,107	1,130	28,7	1,29
22	0,00064	0,000955	0,1065	1,0873	29,4063	1,2957
23	0,00064	0,001	0,107	1,070	30	1,3
24	0,00064	0,001045	0,1055	1,0288	30,6735	1,3089
25						

## 5 – Recherche Phase margin

Import - C:\Users\olivi\OneDrive\Bureau\TP Robot pick & place\Enrichissement Bdd\5 - Recherche Phase margin\1 Modele C1234567.xlsx						
<div> <div>IMPORT VIEW</div> <div> <div>Range: A1:G12</div> <div>Variable Names Row: 1</div> </div> <div> <div>Output Type: Table</div> <div>Text Options</div> </div> <div> <div>Replace</div> <div>unimportable cells with NaN</div> </div> <div> <div>Import Selection</div> <div>IMPORT</div> </div> </div>						
1 Modele C1234567.xlsx						
A	B	C	D	E	F	G
ModeleC1234567						
VarName1	e05	VarName3	VarName4	VarName5	VarName6	VarName7
Number	Number	Number	Number	Number	Number	Number
1	6.4000e-04	1.0000e-05	0.1180	0.5620	15.8000	1.1600
2	6.4000e-04	1.0000e-04	0.1160	0.4220	17.2000	1.1700
3	6.4000e-04	1.9000e-04	0.1150	0.8590	18.5000	1.1800
4	6.4000e-04	2.8000e-04	0.1140	1.0900	19.8000	1.2000
5	6.4000e-04	3.7000e-04	0.1130	1.3700	21.2000	1.2100
6	6.4000e-04	4.6000e-04	0.1120	1.4000	22.4000	1.2200
7	6.4000e-04	5.5000e-04	0.1110	1.3800	23.7000	1.2400
8	6.4000e-04	6.4000e-04	0.1100	1.3400	25	48
9	6.4000e-04	7.3000e-04	0.1090	1.2800	26.3000	1.2600
10	6.4000e-04	8.2000e-04	0.1080	1.2100	27.5000	1.2800
11	6.4000e-04	9.1000e-04	0.1070	1.1300	28.7000	1.2900
12	6.4000e-04	1.0000e-03	0.1070	1.0700	30	44.2000



Import - C:\Users\olivi\OneDrive\Bureau\TP Robot pick & place\Enrichissement BdD\5 - Recherche Phase margin\2 Recherche C7bis.xlsx

IMPORT VIEW

Range: A1:F12

Variable Names Row: 1

Output Type: Table

Text Options

Replace unimportable cells with NaN

Import Selection

SELECTION IMPORTED DATA UNIMPORTABLE CELLS IMPORT

2 Recherche C7bis.xlsx

	A	B	C	D	E	F
	RechercheC7bis					
	VarName1	e05	VarName3	VarName4	VarName5	VarName6
	Number	Number	Number	Number	Number	Number
1	6.4000e-04	5.5000e-05	0.1165	0.4358	16.5199	1.1643
2	6.4000e-04	1.4500e-04	0.1155	0.6243	17.8299	1.1774
3	6.4000e-04	2.3500e-04	0.1145	0.9610	19.1657	1.1906
4	6.4000e-04	3.2500e-04	0.1135	1.2549	20.4941	1.2037
5	6.4000e-04	4.1500e-04	0.1125	1.3933	21.7954	1.2169
6	6.4000e-04	5.0500e-04	0.1115	1.4013	23.0741	1.2300
7	6.4000e-04	5.9500e-04	0.1105	1.3586	24.3441	1.2431
8	6.4000e-04	6.8500e-04	0.1095	1.3079	25.6126	1.2563
9	6.4000e-04	7.7500e-04	0.1085	1.2465	26.8793	1.2694
10	6.4000e-04	8.6500e-04	0.1075	1.1679	28.1429	1.2826
11	6.4000e-04	9.5500e-04	0.1065	1.0873	29.4063	1.2957
12	6.4000e-04	0.0010	0.1055	1.0288	30.6735	1.3089

New Session from Workspace

Data set

Data Set Variable: Modelec1234567 12x7 table

Response

From data set variable

From workspace

VarName7 double 44.2 ...

Predictors

	Name	Type	Range
<input checked="" type="checkbox"/>	VarName1	double	0.00064 .. 0.00064
<input checked="" type="checkbox"/>	e05	double	1e-05 .. 0.001
<input checked="" type="checkbox"/>	VarName3	double	0.107 .. 0.118
<input checked="" type="checkbox"/>	VarName4	double	0.422 .. 1.4
<input checked="" type="checkbox"/>	VarName5	double	15.8 .. 30
<input checked="" type="checkbox"/>	VarName6	double	1.16 .. 1.3
<input type="checkbox"/>	VarName7	double	44.2 .. 52.4

Add All Remove All

[How to prepare data](#)

Validation

☒ Cross-Validation

Protects against overfitting by partitioning the data set into folds and estimating accuracy on each fold.

Cross-validation folds: 5

☐ Holdout Validation

Recommended for large data sets.

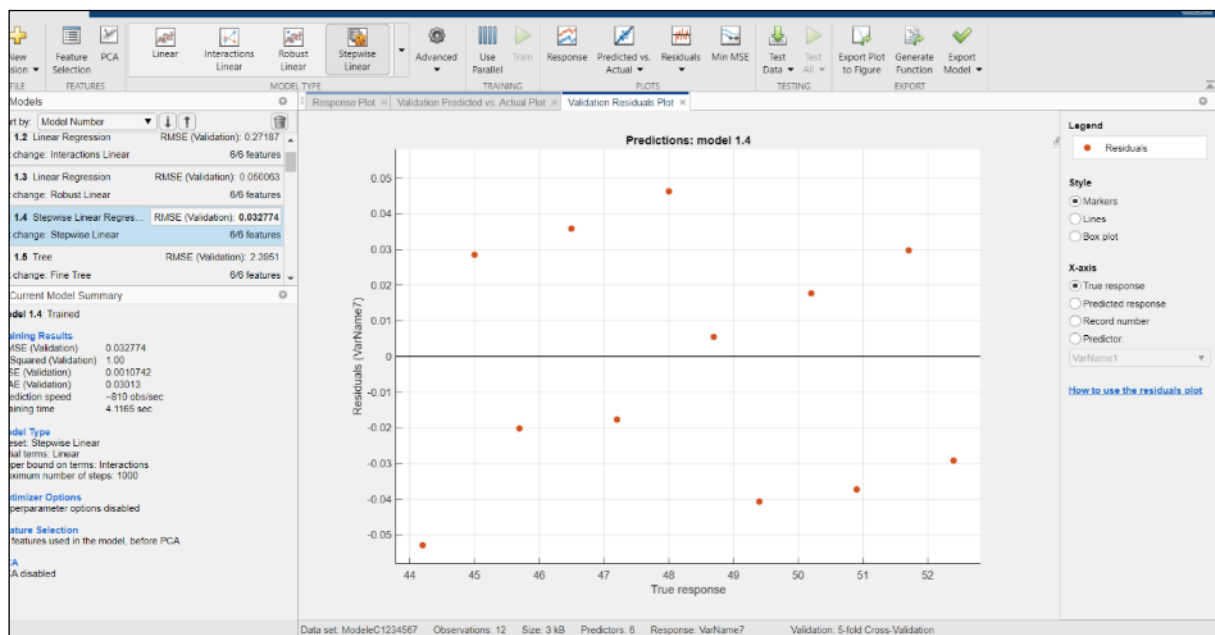
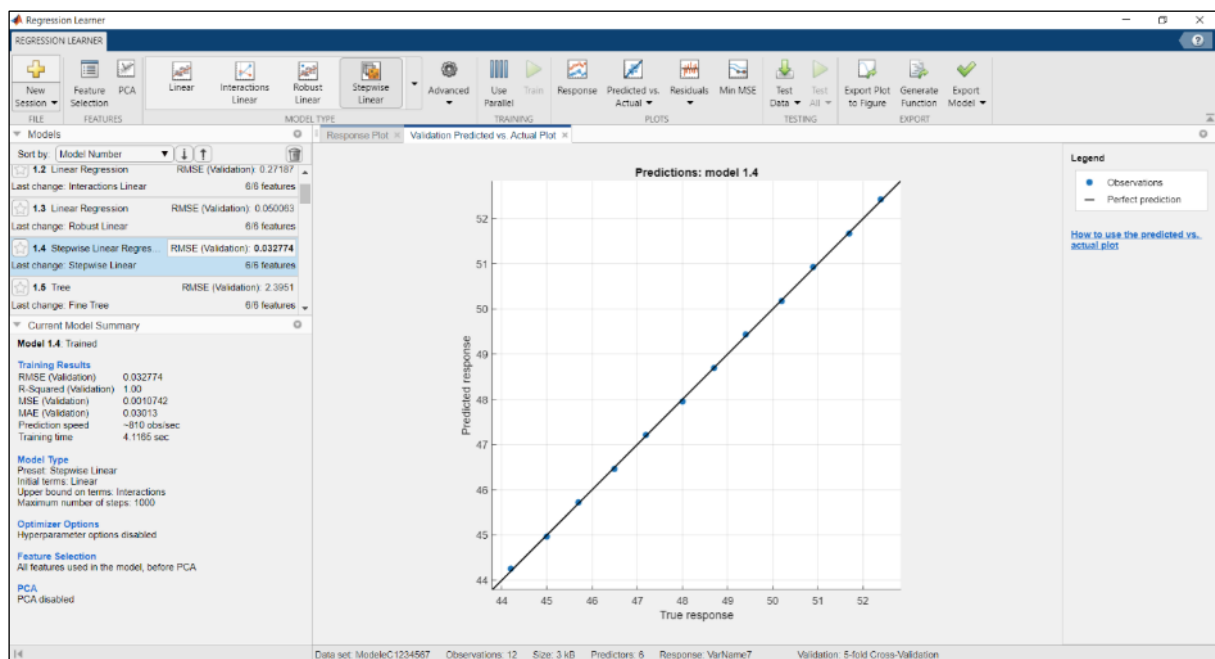
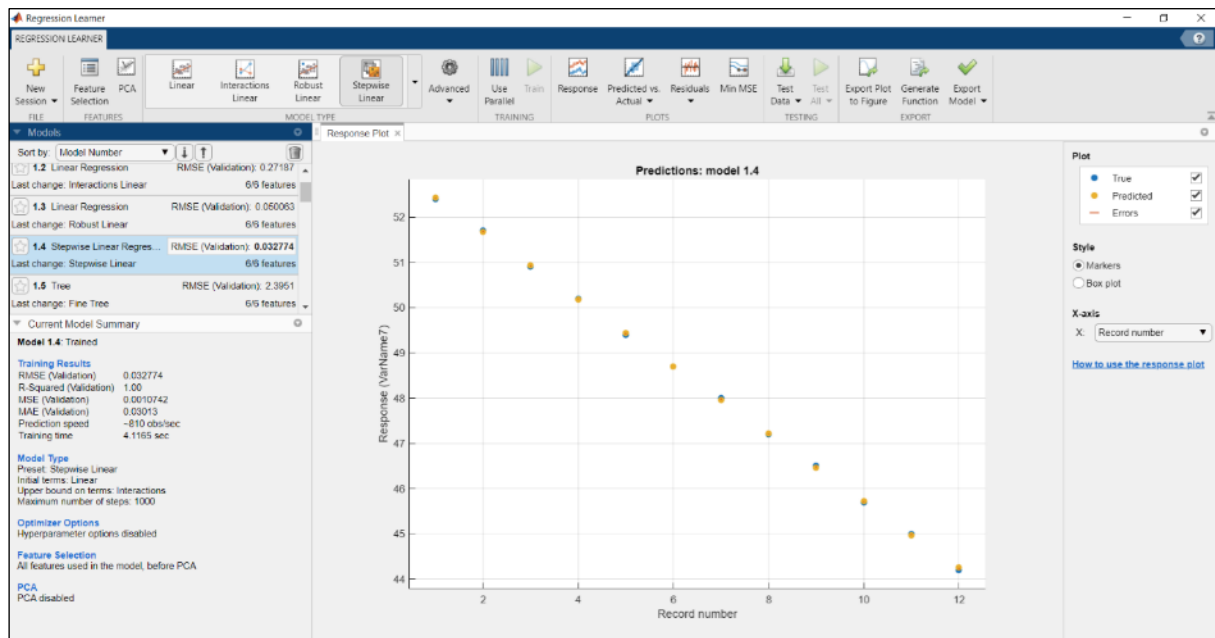
Percent held out: 25

☐ Resubstitution Validation

No protection against overfitting. The app uses all the data for both training and validation.

[Read about validation](#)

Start Session Cancel



	A	B	C	D	E	F	G
1	0,00064	0,00001	0,118	0,562	15,8	1,16	52,4
2	0,00064	0,000055	0,1165	0,4358	16,5199	1,1643	52,0435
3	0,00064	0,0001	0,116	0,422	17,2	1,17	51,7
4	0,00064	0,000145	0,1155	0,6243	17,8299	1,1774	51,2998
5	0,00064	0,00019	0,115	0,859	18,5	1,18	50,9
6	0,00064	0,000235	0,1145	0,961	19,1657	1,1906	50,5561
7	0,00064	0,00028	0,114	1,090	19,8	1,2	50,2
8	0,00064	0,000325	0,1135	1,2549	20,4941	1,2037	49,8124
9	0,00064	0,00037	0,113	1,370	21,2	1,21	49,4
10	0,00064	0,000415	0,1125	1,3933	21,7954	1,2169	49,0687
11	0,00064	0,00046	0,112	1,400	22,4	1,22	48,7
12	0,00064	0,000505	0,1115	1,4013	23,0741	1,23	48,325
13	0,00064	0,00055	0,111	1,380	23,7	1,24	48
14	0,00064	0,000595	0,1105	1,3586	24,3441	1,2431	47,5813
15	0,00064	0,00064	0,11	1,340	25	1,25	47,2
16	0,00064	0,000685	0,1095	1,3079	25,6126	1,2563	46,8376
17	0,00064	0,00073	0,109	1,280	26,3	1,26	46,5
18	0,00064	0,000775	0,1085	1,2465	26,8793	1,2694	46,0939
19	0,00064	0,00082	0,108	1,210	27,5	1,28	45,7
20	0,00064	0,000865	0,1075	1,1679	28,1429	1,2826	45,3502
21	0,00064	0,00091	0,107	1,130	28,7	1,29	45
22	0,00064	0,000955	0,1065	1,0873	29,4063	1,2957	44,6065
23	0,00064	0,001	0,107	1,070	30	1,3	44,2
24	0,00064	0,001045	0,1055	1,0288	30,6735	1,3089	43,8628

## 6 - Recherche Pulsation

Import - C:\Users\olivi\OneDrive\Bureau\TP Robot pick & place\Enrichissement BdD\6 - Recherche Pulsation\1 Modele C12345678.xlsx

IMPORTVIEW

Range: A1:H12

Variable Names Row: 1

Output Type:

Table

Text Options

Replace

unimportable cells with

NaN

-

+

Import Selection

SELECTIONIMPORTED DATAUNIMPORTABLE CELLSIMPORT

1 Modele C12345678.xlsx

	A	B	C	D	E	F	G	H
	ModeleC12345678							
	VarName1	e05	VarName3	VarName4	VarName5	VarName6	VarName7	VarName8
	Number	Number	Number	Number	Number	Number	Number	Number
1	6.4000e-04	1.0000e-05	0.1180	0.5620	15.8000	1.1600	52.4000	11
2	6.4000e-04	1.0000e-04	0.1160	0.4220	17.2000	1.1700	51.7000	11
3	6.4000e-04	1.9000e-04	0.1150	0.8590	18.5000	1.1800	50.9000	11
4	6.4000e-04	2.8000e-04	0.1140	1.0900	19.8000	1.2000	50.2000	11
5	6.4000e-04	3.7000e-04	0.1130	1.3700	21.2000	1.2100	49.4000	11
6	6.4000e-04	4.6000e-04	0.1120	1.4000	22.4000	1.2200	48.7000	11
7	6.4000e-04	5.5000e-04	0.1110	1.3800	23.7000	1.2400	48	11
8	6.4000e-04	6.4000e-04	0.1100	1.3400	25	1.2500	47.2000	11
9	6.4000e-04	7.3000e-04	0.1090	1.2800	26.3000	1.2600	46.5000	11
10	6.4000e-04	8.2000e-04	0.1080	1.2100	27.5000	1.2800	45.7000	11
11	6.4000e-04	9.1000e-04	0.1070	1.1300	28.7000	1.2900	45	11
12	6.4000e-04	1.0000e-03	0.1070	1.0700	30	1.3000	44.2000	11

Import - C:\Users\olivi\OneDrive\Bureau\TP Robot pick & place\Enrichissement BdD\6 - Recherche Pulsation\2 Recherche C8bis.xlsx

IMPORT VIEW

Range: A1:G12

Variable Names Row: 1

Output Type: Table

Text Options

Replace unimportable cells with NaN

Import Selection

IMPORT

2 Recherche C8bis.xlsx

	A	B	C	D	E	F	G
	RechercheC8bis						
	VarName1	e05	VarName3	VarName4	VarName5	VarName6	VarName7
	Number	Number	Number	Number	Number	Number	Number
1	6.4000e-04	5.5000e-05	0.1165	0.4358	16.5199	1.1643	52.0435
2	6.4000e-04	1.4500e-04	0.1155	0.6243	17.8299	1.1774	51.2998
3	6.4000e-04	2.3500e-04	0.1145	0.9610	19.1657	1.1906	50.5561
4	6.4000e-04	3.2500e-04	0.1135	1.2549	20.4941	1.2037	49.8124
5	6.4000e-04	4.1500e-04	0.1125	1.3933	21.7954	1.2169	49.0687
6	6.4000e-04	5.0500e-04	0.1115	1.4013	23.0741	1.2300	48.3250
7	6.4000e-04	5.9500e-04	0.1105	1.3586	24.3441	1.2431	47.5813
8	6.4000e-04	6.8500e-04	0.1095	1.3079	25.6126	1.2563	46.8376
9	6.4000e-04	7.7500e-04	0.1085	1.2465	26.8793	1.2694	46.0939
10	6.4000e-04	8.6500e-04	0.1075	1.1679	28.1429	1.2826	45.3502
11	6.4000e-04	9.5500e-04	0.1065	1.0873	29.4063	1.2957	44.6065
12	6.4000e-04	0.0010	0.1055	1.0288	30.6735	1.3089	43.8628

New Session from Workspace

**Data set**

Data Set Variable: ModeleC12345678 12x8 table

**Response**

☒ From data set variable

☐ From workspace

VarName8 double 11 .. 11

**Predictors**

	Name	Type	Range
<input checked="" type="checkbox"/>	VarName1	double	0.00064 .. 0.00064
<input checked="" type="checkbox"/>	e05	double	1e-05 .. 0.001
<input checked="" type="checkbox"/>	VarName3	double	0.107 .. 0.118
<input checked="" type="checkbox"/>	VarName4	double	0.422 .. 1.4
<input checked="" type="checkbox"/>	VarName5	double	15.8 .. 30
<input checked="" type="checkbox"/>	VarName6	double	1.16 .. 1.3
<input checked="" type="checkbox"/>	VarName7	double	44.2 .. 52.4
<input type="checkbox"/>	VarName8	double	11 .. 11

Add All Remove All

[How to prepare data](#)

**Validation**

☒ **Cross-Validation**

Protects against overfitting by partitioning the data set into folds and estimating accuracy on each fold.

Cross-validation folds: 5

☐ **Holdout Validation**

Recommended for large data sets.

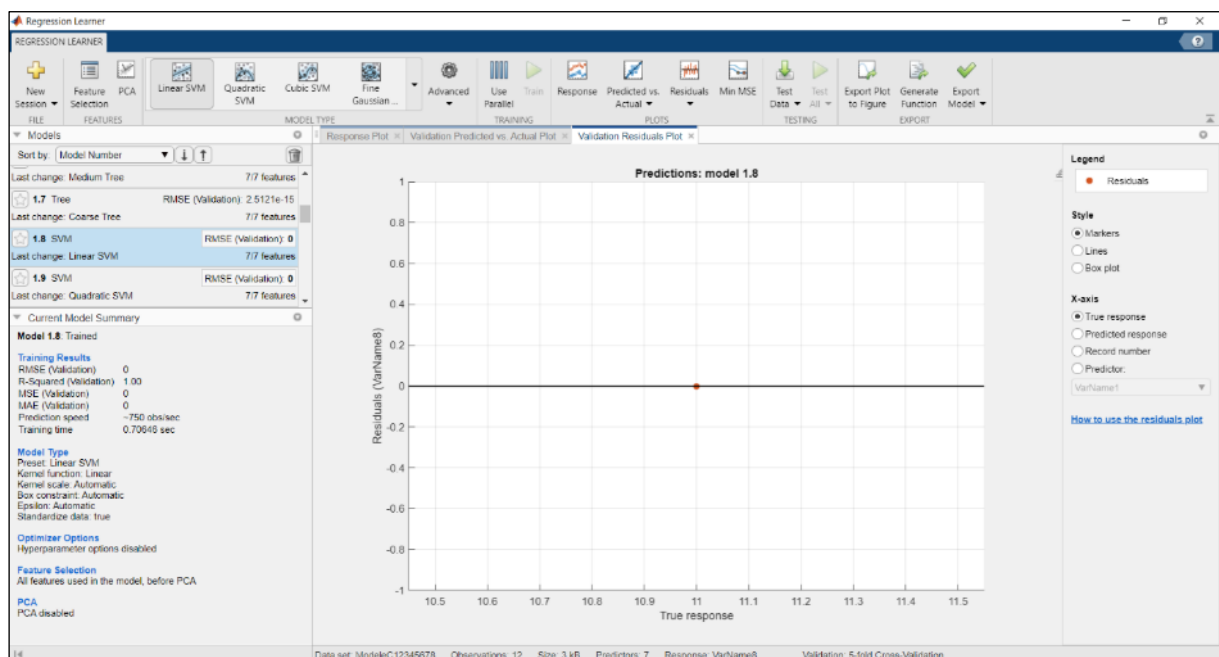
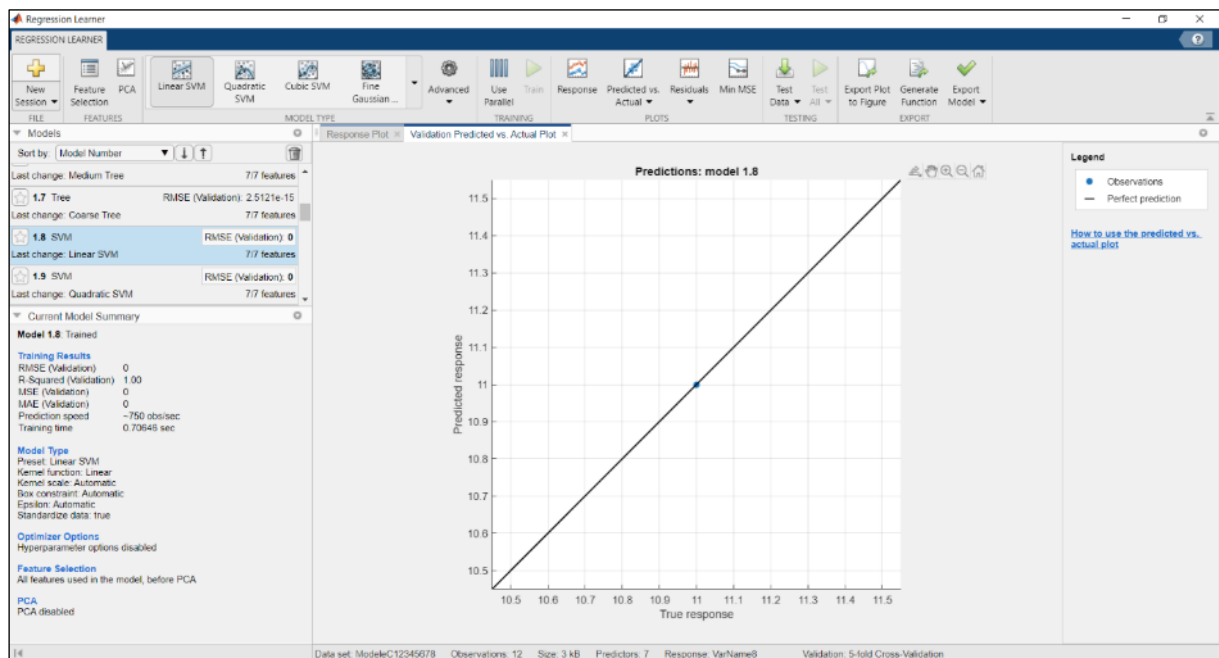
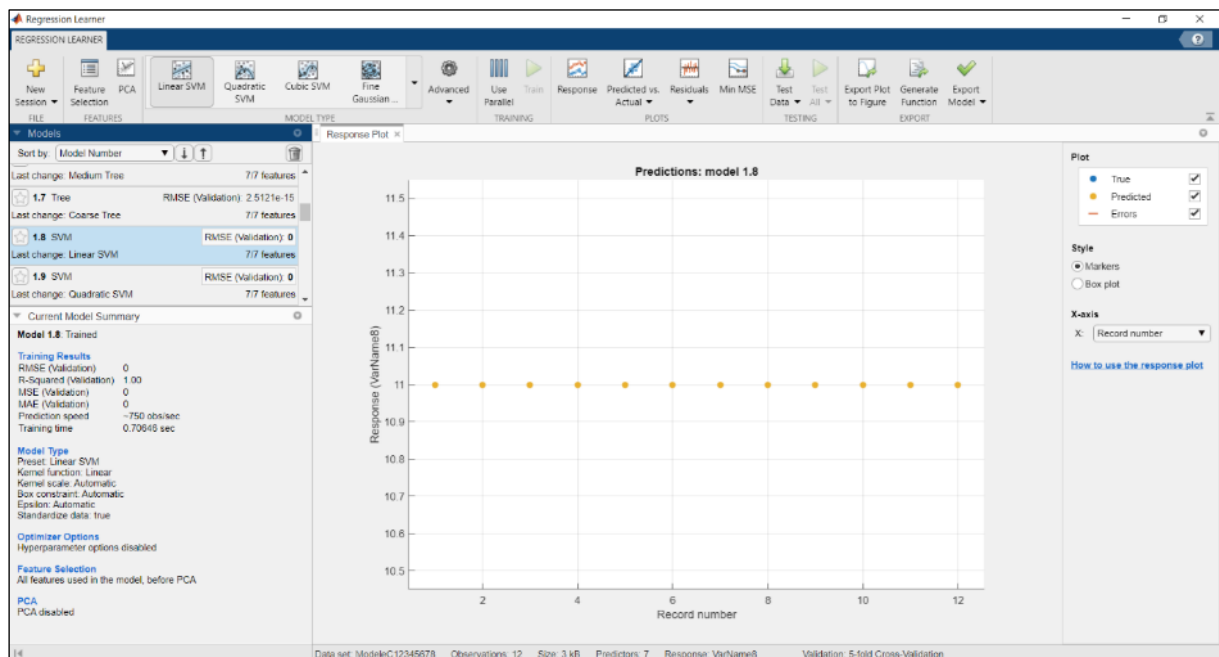
Percent held out: 25

☐ **Resubstitution Validation**

No protection against overfitting. The app uses all the data for both training and validation.

[Read about validation](#)

Start Session Cancel



3 Resultat applic C8bis.x

Fichier Accueil Insertion Mise en page Formules Données Révision Affichage Aide Rechercher des outils adaptés

Calibri 11

Coller

Presse-papiers

Police

Alignement

Nombre

K23

	A	B	C	D	E	F	G	H	
1	0,00064	0,00001	0,118	0,562	15,8	1,16	52,4	11	
2	0,00064	0,000055	0,1165	0,4358	16,5199	1,1643	52,0435	11	
3	0,00064	0,0001	0,116	0,422	17,2	1,17	51,7	11	
4	0,00064	0,000145	0,1155	0,6243	17,8299	1,1774	51,2998	11	
5	0,00064	0,00019	0,115	0,859	18,5	1,18	50,9	11	
6	0,00064	0,000235	0,1145	0,961	19,1657	1,1906	50,5561	11	
7	0,00064	0,00028	0,114	1,090	19,8	1,2	50,2	11	
8	0,00064	0,000325	0,1135	1,2549	20,4941	1,2037	49,8124	11	
9	0,00064	0,00037	0,113	1,370	21,2	1,21	49,4	11	
10	0,00064	0,000415	0,1125	1,3933	21,7954	1,2169	49,0687	11	
11	0,00064	0,00046	0,112	1,400	22,4	1,22	48,7	11	
12	0,00064	0,000505	0,1115	1,4013	23,0741	1,23	48,325	11	
13	0,00064	0,00055	0,111	1,380	23,7	1,24	48	11	
14	0,00064	0,000595	0,1105	1,3586	24,3441	1,2431	47,5813	11	
15	0,00064	0,00064	0,11	1,340	25	1,25	47,2	11	
16	0,00064	0,000685	0,1095	1,3079	25,6126	1,2563	46,8376	11	
17	0,00064	0,00073	0,109	1,280	26,3	1,26	46,5	11	
18	0,00064	0,000775	0,1085	1,2465	26,8793	1,2694	46,0939	11	
19	0,00064	0,00082	0,108	1,210	27,5	1,28	45,7	11	
20	0,00064	0,000865	0,1075	1,1679	28,1429	1,2826	45,3502	11	
21	0,00064	0,00091	0,107	1,130	28,7	1,29	45	11	
22	0,00064	0,000955	0,1065	1,0873	29,4063	1,2957	44,6065	11	
23	0,00064	0,001	0,107	1,070	30	1,3	44,2	11	
24	0,00064	0,001045	0,1055	1,0288	30,6735	1,3089	43,8628	11	
25									

### 3.2. Confrontation des résultats

Q9.

RESULTATS APPLICATION REGRESSION LEARNER							
P	I	Rise time 10 % - 90 % (s)	Settling time 2 % (s)	Overshoot (%)	Peak	Phase margin (°)	Pulsation (rad/s)
0,00064	0,000055	0,1165	0,4358	16,5199	1,1643	52,0435	11
0,00064	0,000145	0,1155	0,6243	17,8299	1,1774	51,2998	11
0,00064	0,000235	0,1145	0,961	19,1657	1,1906	50,5561	11
0,00064	0,000325	0,1135	1,2549	20,4941	1,2037	49,8124	11
0,00064	0,000415	0,1125	1,3933	21,7954	1,2169	49,0687	11
0,00064	0,000505	0,1115	1,4013	23,0741	1,23	48,325	11
0,00064	0,000595	0,1105	1,3586	24,3441	1,2431	47,5813	11
0,00064	0,000685	0,1095	1,3079	25,6126	1,2563	46,8376	11
0,00064	0,000775	0,1085	1,2465	26,8793	1,2694	46,0939	11
0,00064	0,000865	0,1075	1,1679	28,1429	1,2826	45,3502	11
0,00064	0,000955	0,1065	1,0873	29,4063	1,2957	44,6065	11
0,00064	0,001045	0,1055	1,0288	30,6735	1,3089	43,8628	11

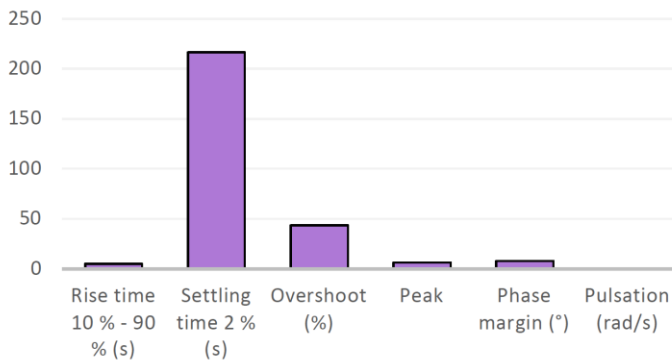
RESULTATS SIMULATION MATLAB-SIMULINK							
P	I	Rise time 10 % - 90 % (s)	Settling time 2 % (s)	Overshoot (%)	Peak	Phase margin (°)	Pulsation (rad/s)
0,00064	0,000055	0,111	1,38	23,7	1,24	48	11
0,00064	0,000145	0,116	0,429	17,8	1,18	51,3	11
0,00064	0,000235	0,115	0,943	19,2	1,19	50,6	11
0,00064	0,000325	0,114	1,31	20,5	1,2	49,8	11
0,00064	0,000415	0,112	1,4	21,8	1,22	49,1	11
0,00064	0,000505	0,111	1,4	23,1	1,23	48,3	11
0,00064	0,000595	0,11	1,36	24,4	1,24	47,6	11
0,00064	0,000685	0,11	1,31	25,6	1,26	46,8	11
0,00064	0,000775	0,109	1,24	26,9	1,27	46,1	11
0,00064	0,000865	0,108	1,17	28,1	1,28	45,4	11
0,00064	0,000955	0,107	1,1	29,3	1,29	44,6	11
0,00064	0,001045	0,107	1,05	30,5	1,31	43,9	11,1



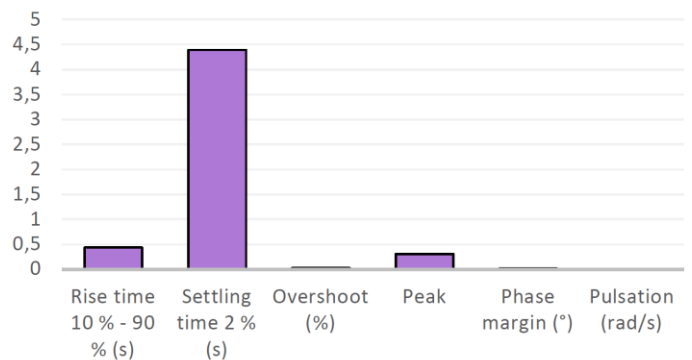
# % ECARTS ENTRE LES RESULTATS APPLICATION / SIMULATION

P	I	Rise time 10 % - 90 % (s)	Settling time 2 % (s)	Overshoot (%)	Peak	Phase margin (°)	Pulsation (rad/s)
0,00064	0,000055	4,721030043	216,6590179	43,46333816	6,5017607	7,769462085	0
0,00064	0,000145	0,432900433	31,283037	0,167695837	0,2208255	0,000389865	0
0,00064	0,000235	0,436681223	1,873048907	0,178965548	0,0503948	0,08683423	0
0,00064	0,000325	0,440528634	4,390788111	0,028788773	0,3073856	0,0248934	0
0,00064	0,000415	0,444444444	0,480872748	0,021105371	0,2547457	0,063788117	0
0,00064	0,000505	0,448430493	0,092770998	0,112247065	0	0,051733057	0
0,00064	0,000595	0,452488688	0,103047255	0,229624426	0,2493766	0,039301154	0
0,00064	0,000685	0,456621005	0,160562734	0,049194537	0,2945156	0,080277384	0
0,00064	0,000775	0,460829493	0,521460088	0,077010934	0,0472664	0,013233855	0
0,00064	0,000865	0,465116279	0,179809915	0,152436316	0,2027132	0,109812085	0
0,00064	0,000955	0,469483568	1,168030902	0,361487164	0,4399166	0,014571867	0
0,00064	0,001045	1,421800948	2,060653188	0,565634831	0,08404	0,084809907	0,909090909

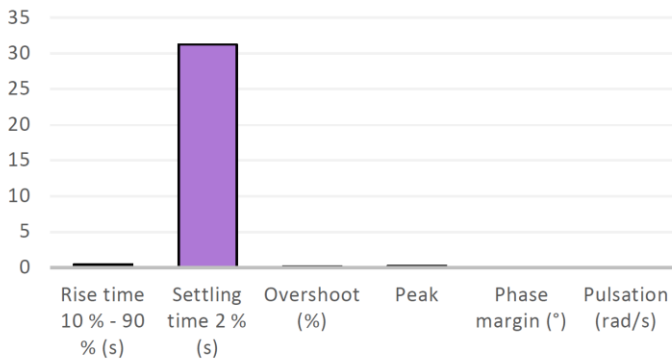
% Ecart Application / Simulation  
P = 0,00064 I = 0,000055



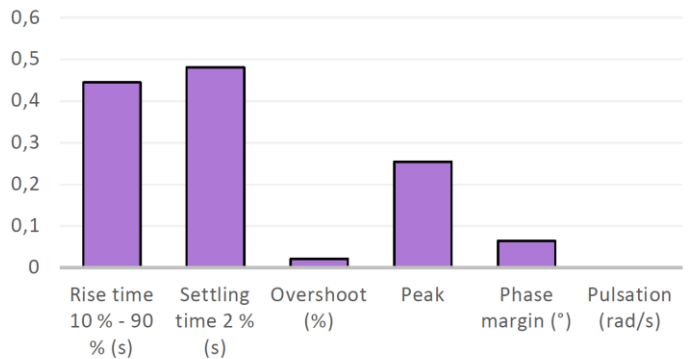
% Ecart Application / Simulation  
P = 0,00064 I = 0,000325



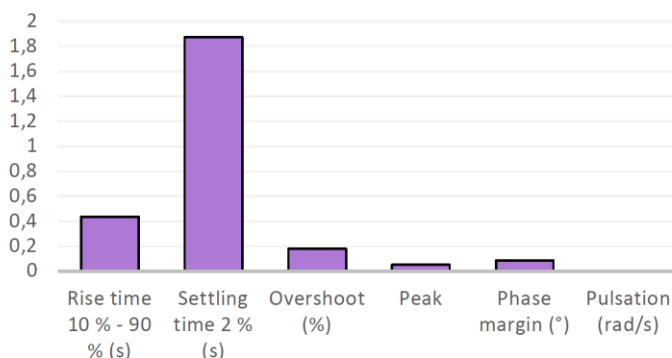
% Ecart Application / Simulation  
P = 0,00064 I = 0,000145



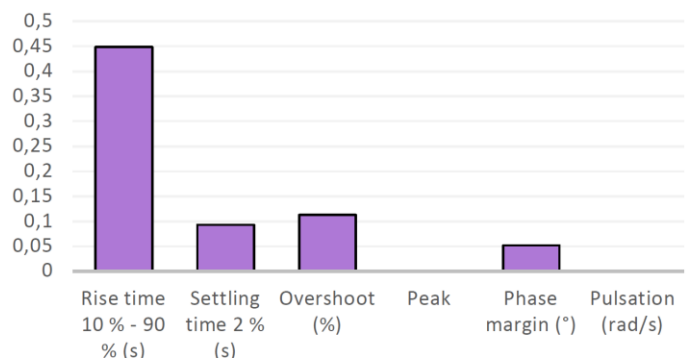
% Ecart Application / Simulation  
P = 0,00064 I = 0,000415



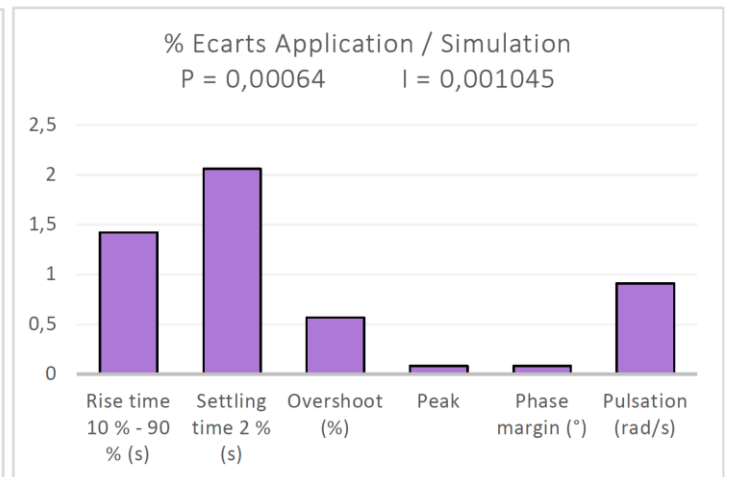
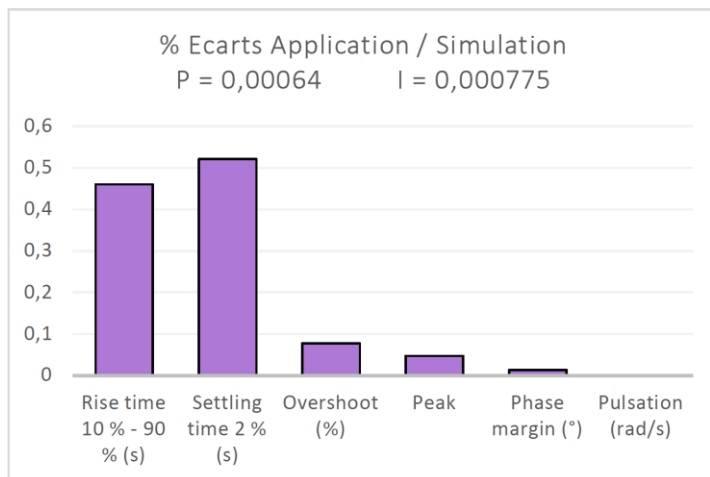
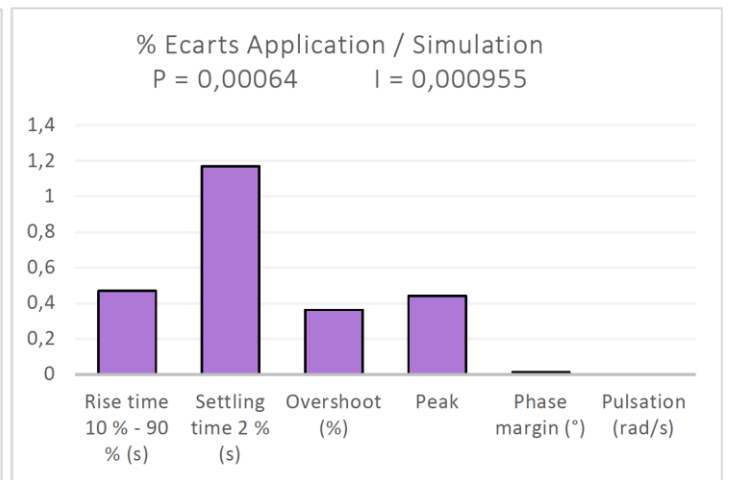
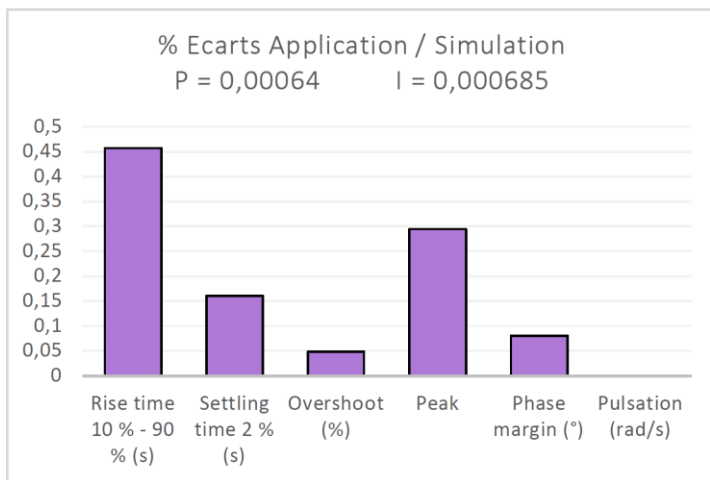
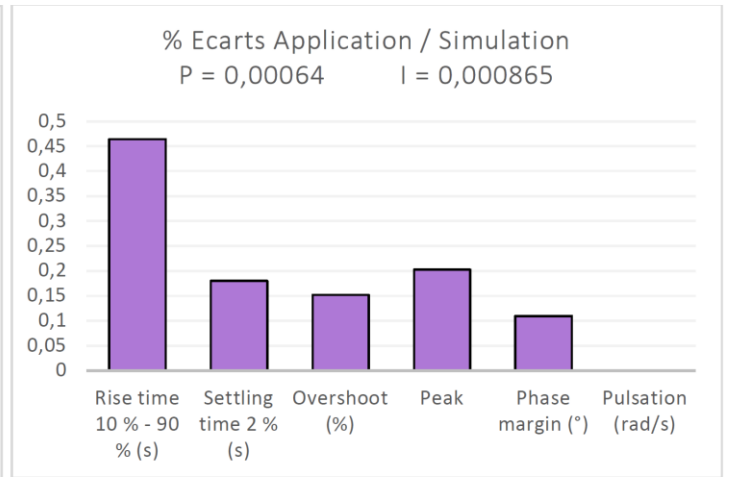
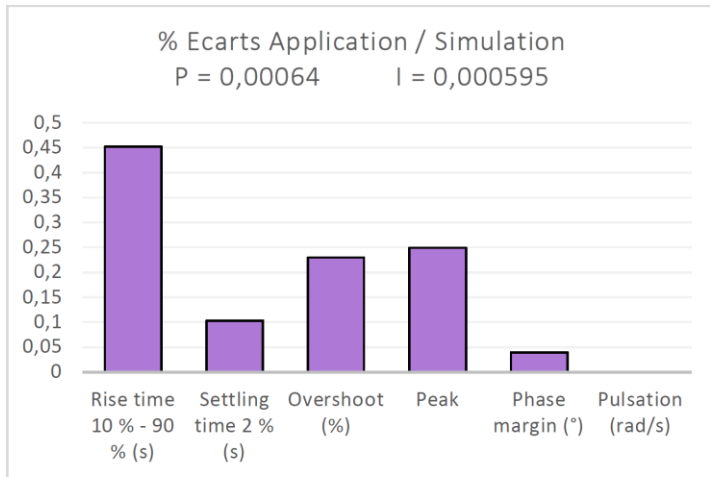
% Ecart Application / Simulation  
P = 0,00064 I = 0,000235



% Ecart Application / Simulation  
P = 0,00064 I = 0,000505







Les résultats numériques relatifs aux performances du système asservi sont globalement assez proches entre les deux méthodes (mis à part pour la première des douze valeurs de l'échantillon des paramètres de I qui n'est pas sélectionnée par défaut avec l'application). L'enrichissement de la base de données par régression linéaire est légèrement moins précise mais plus rapide qu'avec l'utilisation du modèle par schéma blocs.

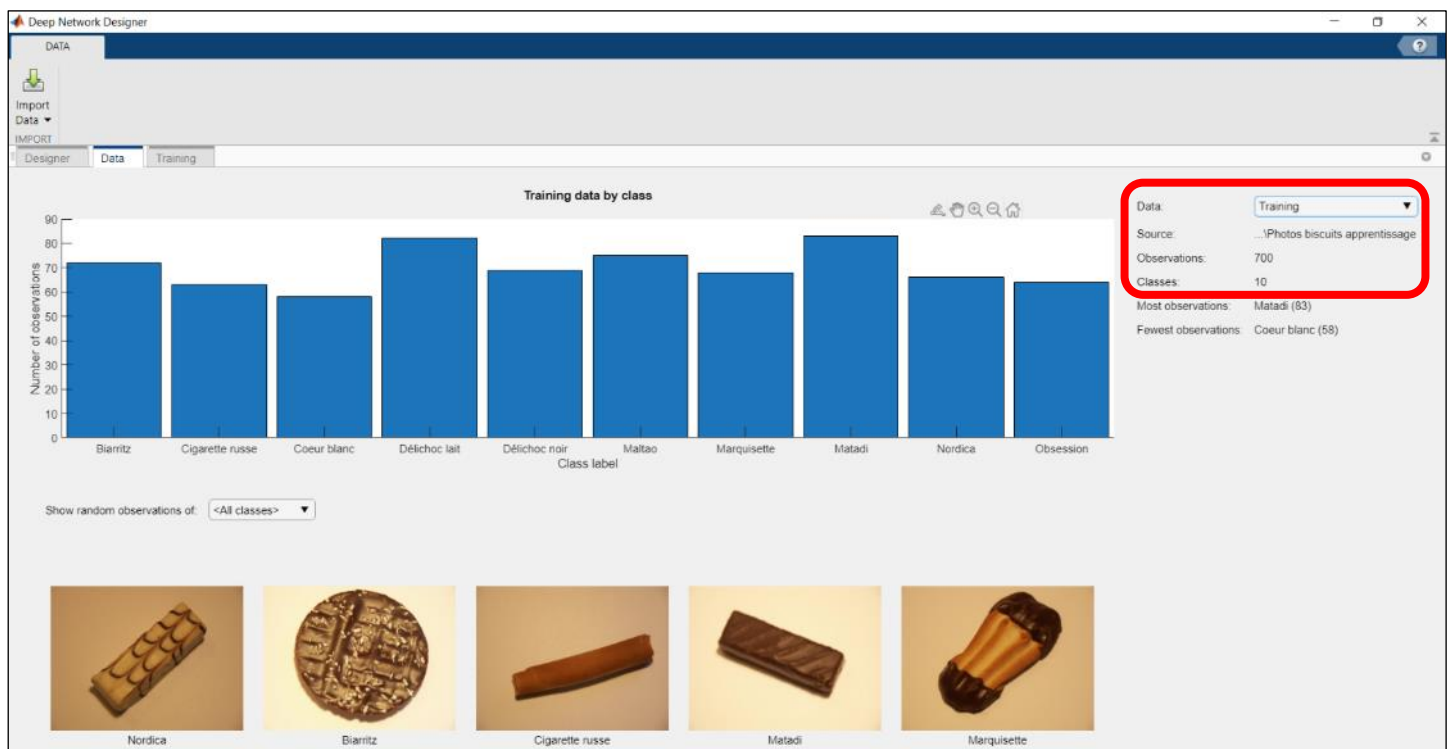
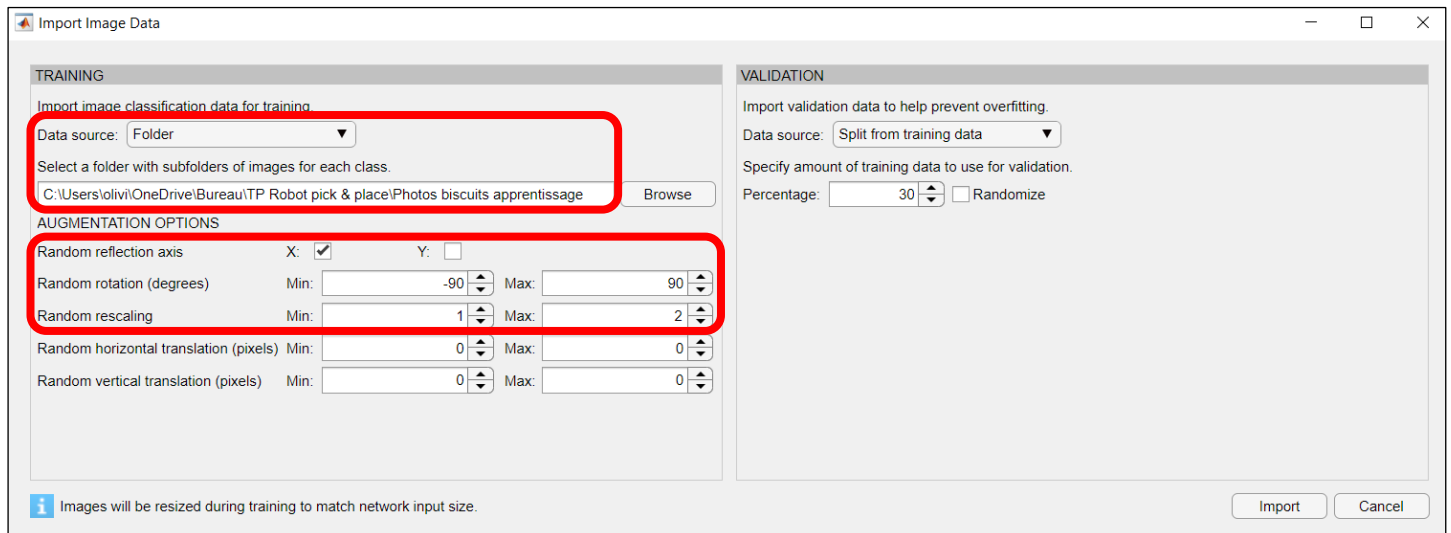
## 4. Identification du type de biscuit

### 4.1. Importation des données d'apprentissage

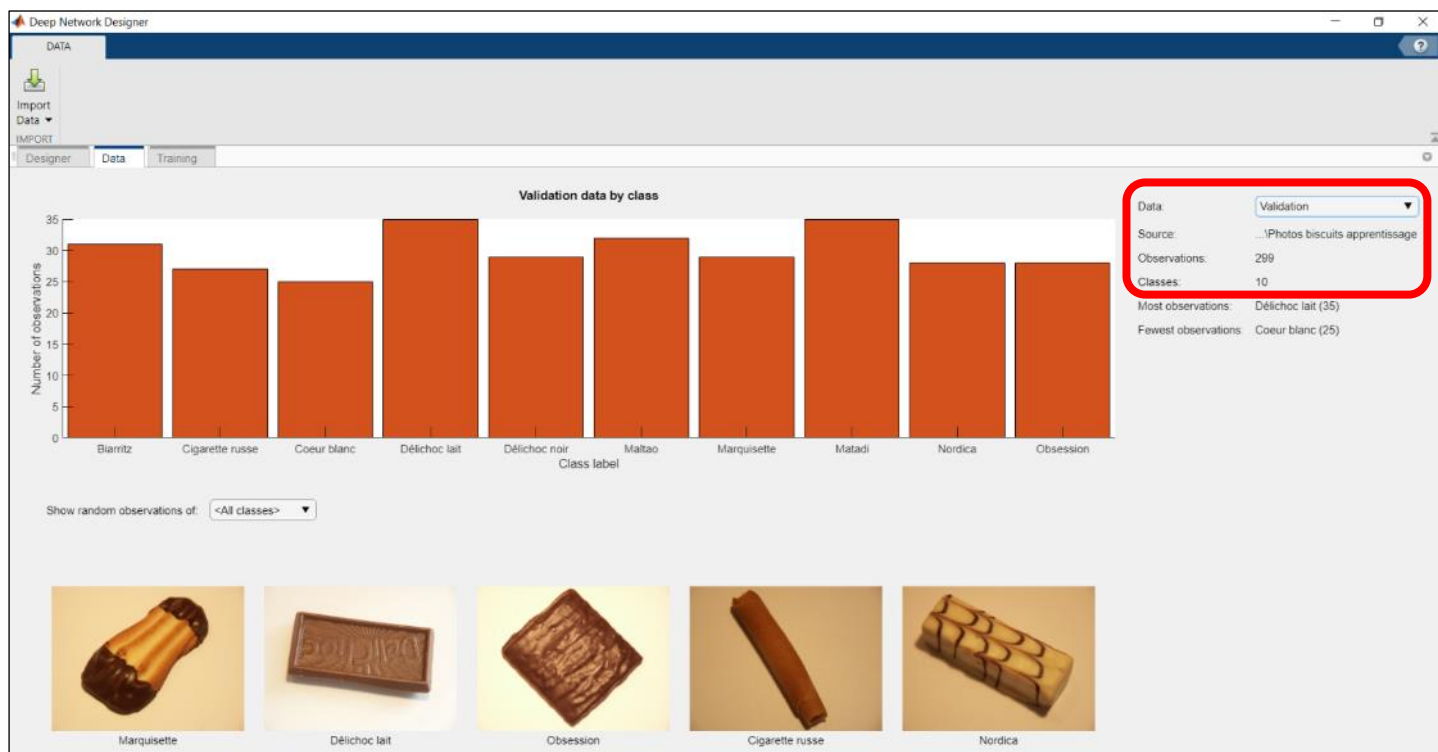
#### Q10.

Le dossier *Photos biscuits apprentissage* comporte 999 photos des 10 biscuits classés dans 10 dossiers relatifs à leur catégorie.

Il y a 700 photos utilisées pour l'entraînement du réseau et 299 photos pour la validation.



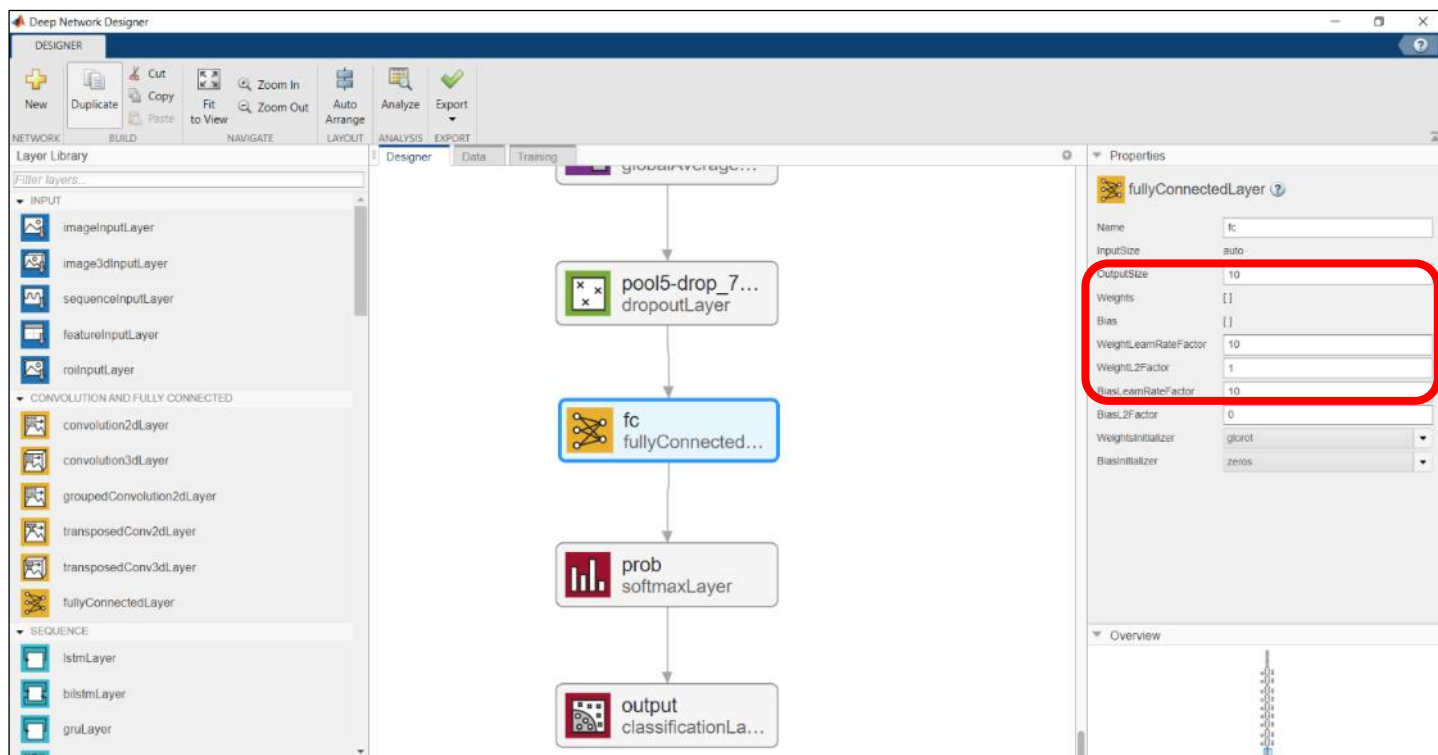
Données d'entraînement : 10 classes (biscuits) et 700 observations (70 % du nombre total de photos).

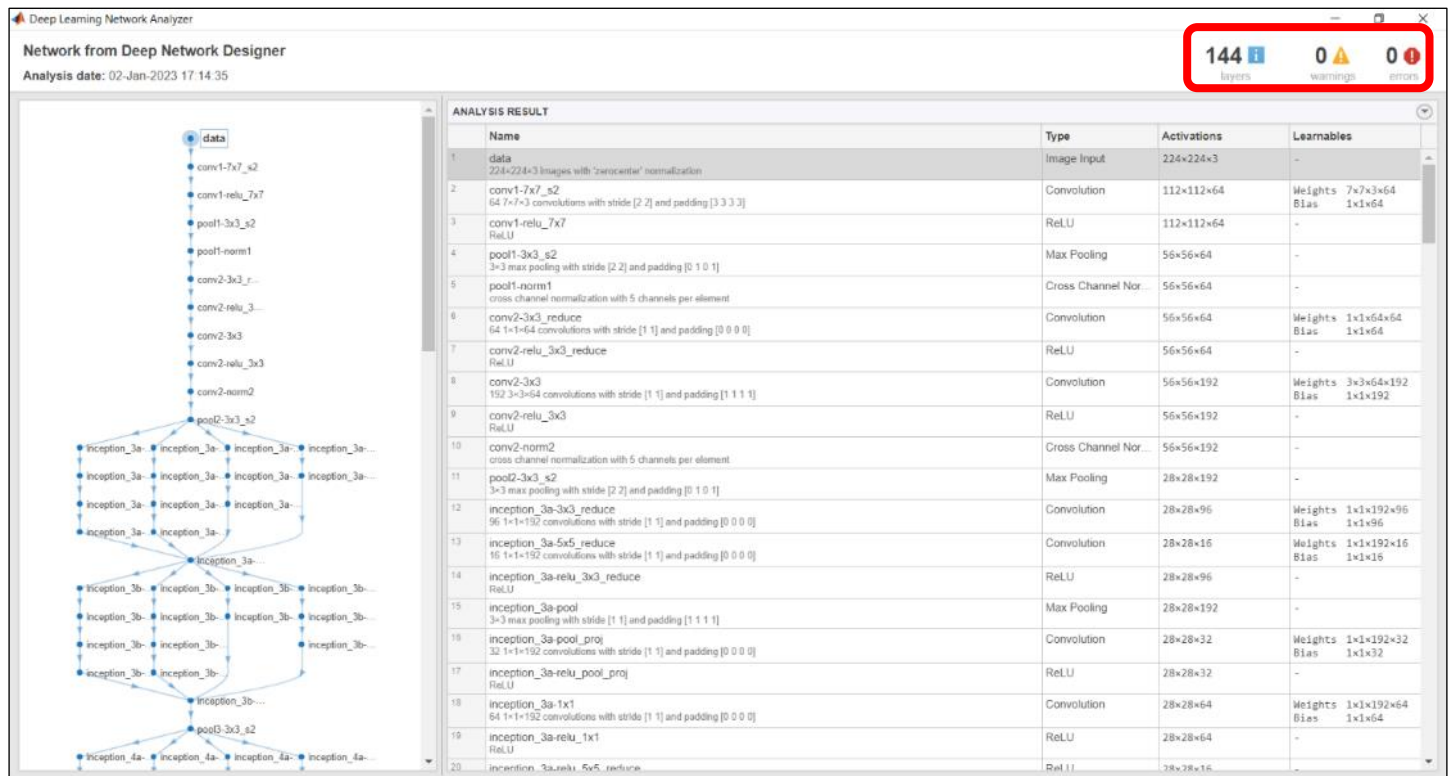


Données de validation : 10 classes (biscuits) et 299 observations (30% du nombre total de photos).

## 4.2. Vérification et formation du réseau

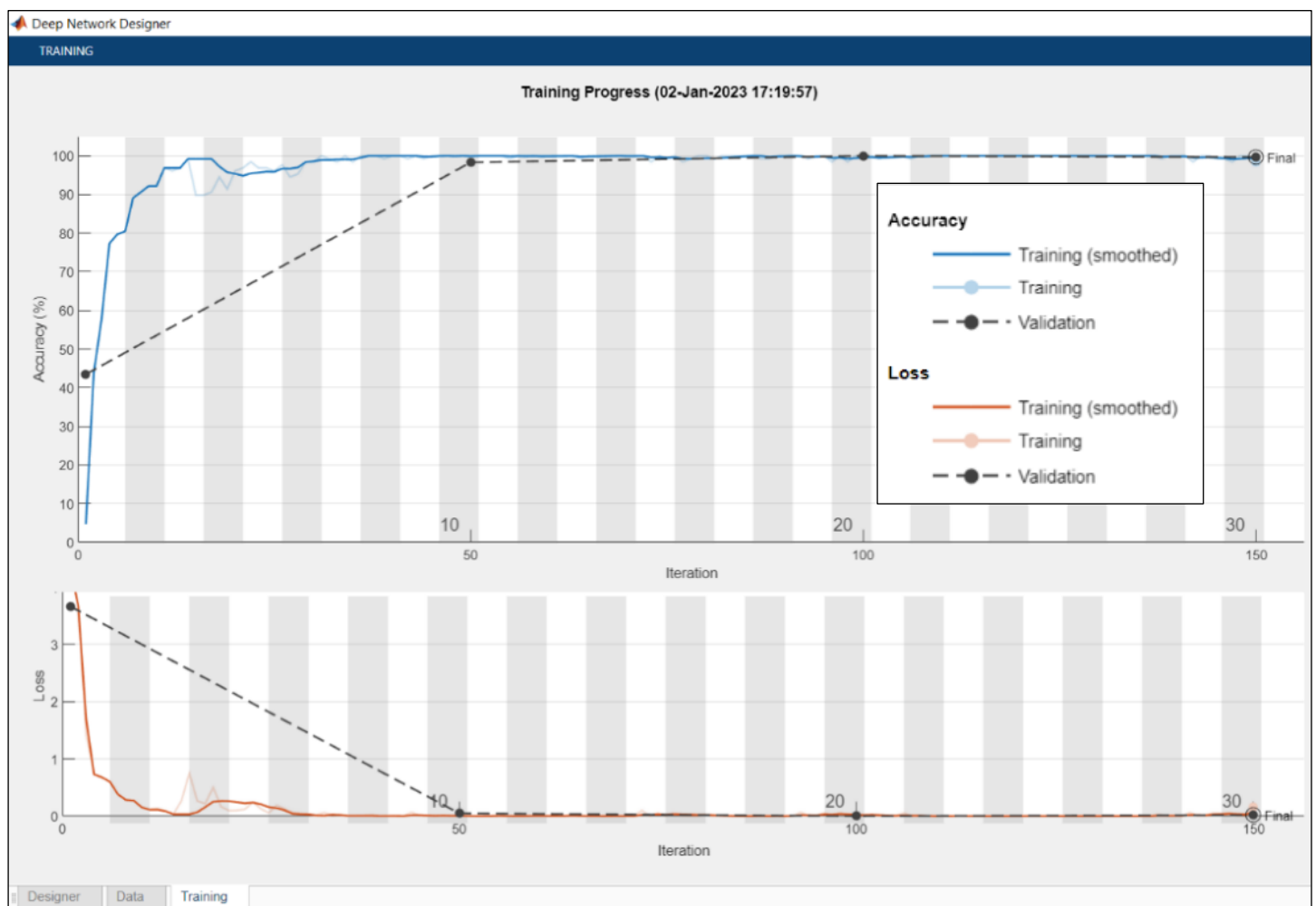
Q11.





L'architecture du réseau comporte 144 couches. Le réseau est prêt pour l'apprentissage.

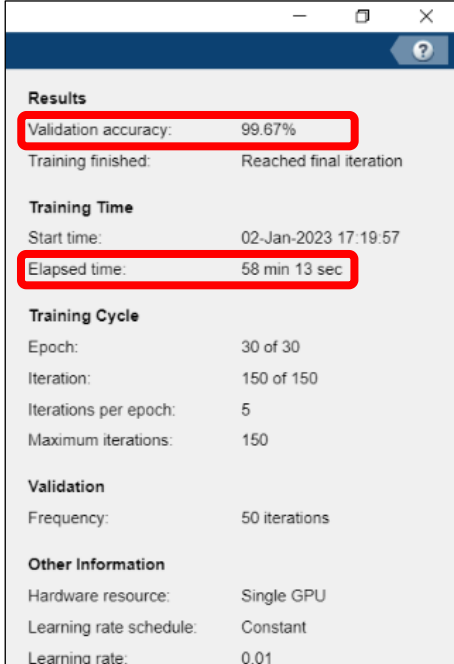
Q12.



La précision du réseau est assez satisfaisante : 99,67 %.

Le temps de calcul (58 min) peut varier suivant les performances de l'ordinateur utilisé.

En réduisant le nombre de classes (biscuits) à analyser et en modifiant le réglage des paramètres d'entraînement, les temps de calculs peuvent être fortement réduits.



The screenshot shows the 'Results' window in MATLAB. The 'Validation accuracy' is 99.67%, and the 'Elapsed time' is 58 min 13 sec. Both values are highlighted with red rectangles. Other metrics include 'Training finished: Reached final iteration', 'Start time: 02-Jan-2023 17:19:57', 'Epoch: 30 of 30', 'Iteration: 150 of 150', 'Iterations per epoch: 5', 'Maximum iterations: 150', 'Frequency: 50 iterations', 'Hardware resource: Single GPU', 'Learning rate schedule: Constant', and 'Learning rate: 0.01'.

Results	
Validation accuracy:	99.67%
Training finished:	Reached final iteration
Training Time	
Start time:	02-Jan-2023 17:19:57
Elapsed time:	58 min 13 sec
Training Cycle	
Epoch:	30 of 30
Iteration:	150 of 150
Iterations per epoch:	5
Maximum iterations:	150
Validation	
Frequency:	50 iterations
Other Information	
Hardware resource:	Single GPU
Learning rate schedule:	Constant
Learning rate:	0.01

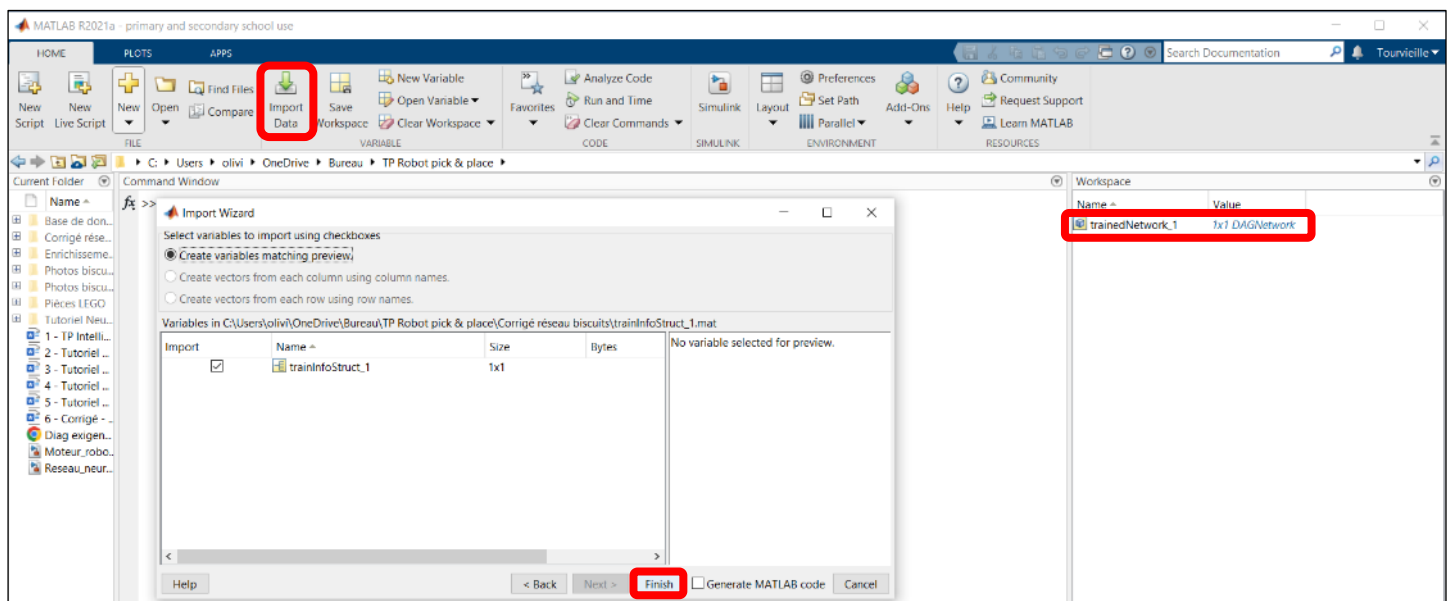
### 4.3. Test du modèle d'apprentissage

#### Q13.

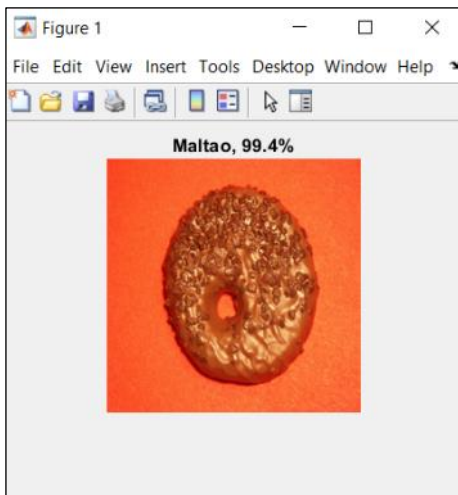
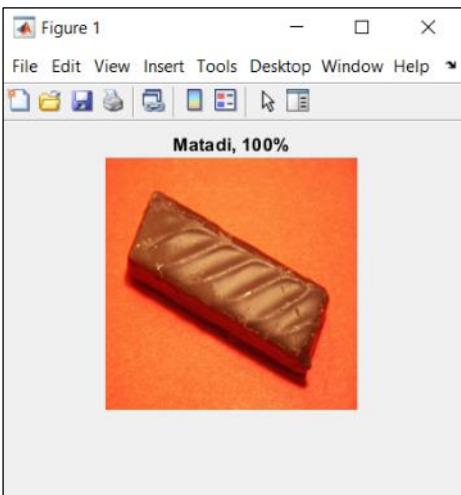
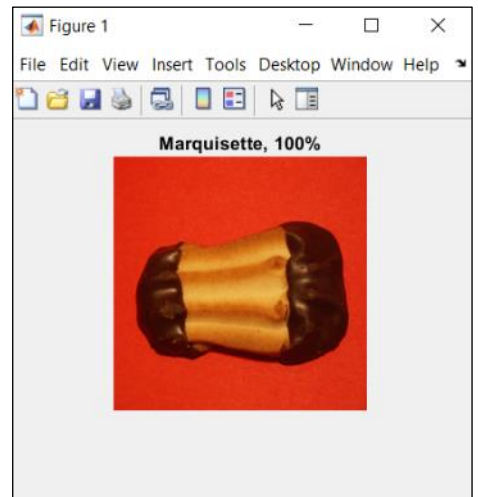
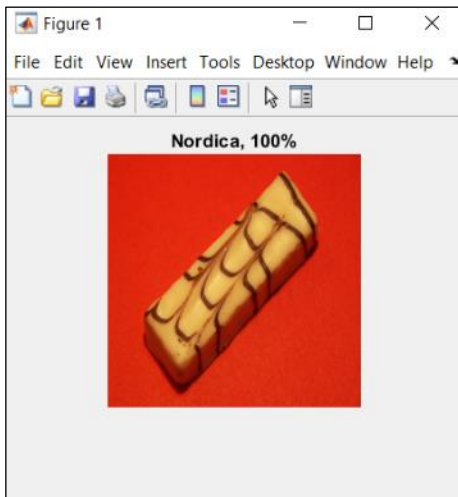
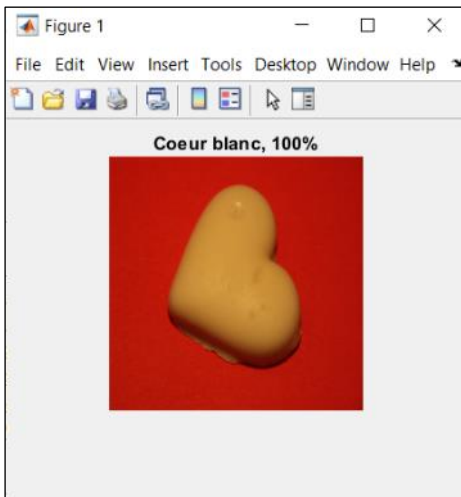
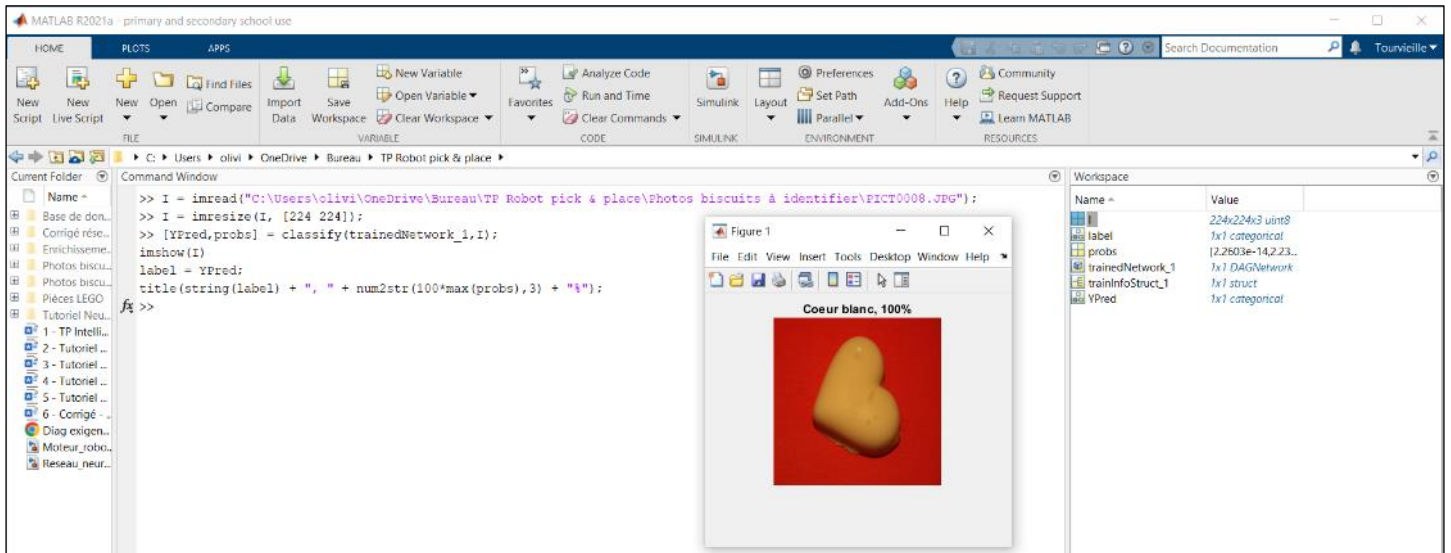
Le réseau d'apprentissage corrigé est disponible dans les fichiers *trainedNetwork\_1.mat* et *trainInfoStruct\_1.mat*.

Pour les importer : *Import Data* → cliquer sur le nom du fichier à importer → *Finish*

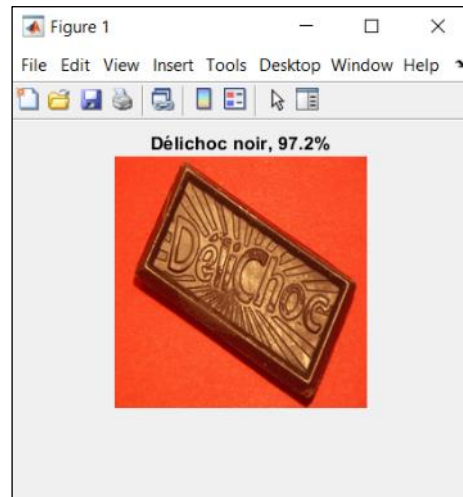
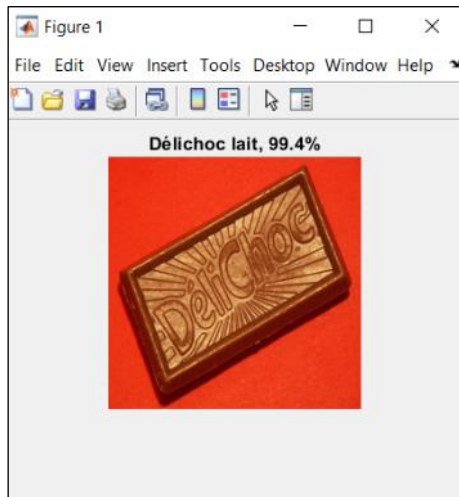
Les fichiers importés se retrouvent directement dans le *Workspace* prêts à être utilisés.



Recopier puis exécuter les lignes de code (voir tutoriel) indiquant le chemin à suivre pour retrouver la photo du biscuit à identifier.





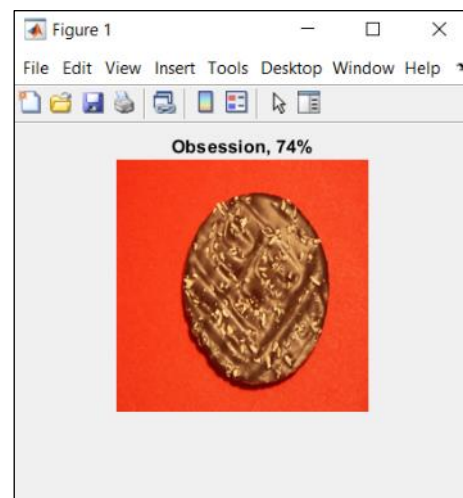
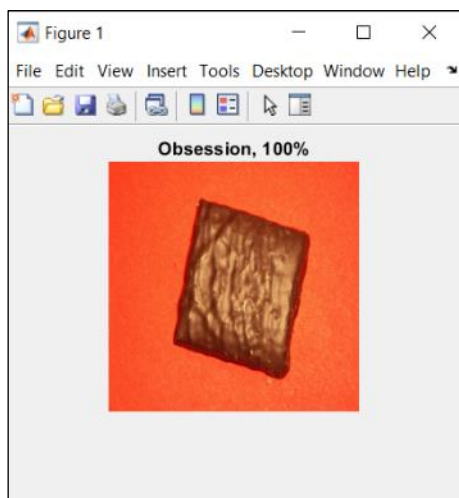


La qualité des réponses proposées par le réseau construit précédemment est exacte pour 9 biscuits sur 10.

Sur les deux photos ci-dessous, il y a une confusion entre le biscuit *Obsession* (réponse exacte à gauche) et le biscuit *Biarritz* (réponse fausse à droite).

L'amélioration du réseau consisterait à modifier les paramètres d'entraînement mais aussi et surtout à rajouter des photos supplémentaires pour l'apprentissage.

L'enrichissement progressif de la base de données devra prendre en compte les nouvelles vues des biscuits mal reconnus.





Les photos suivantes sont relatives à des biscuits à l'envers ou collés. Le réseau d'apprentissage n'a pas été entraîné à les reconnaître avec une précision satisfaisante.

