

MAP

Manipulation d'Automate Programmable

Philippe Gandit, Alain Benoît - *CNRS Grenoble*

Paul Lotrus - *CEA Saclay*

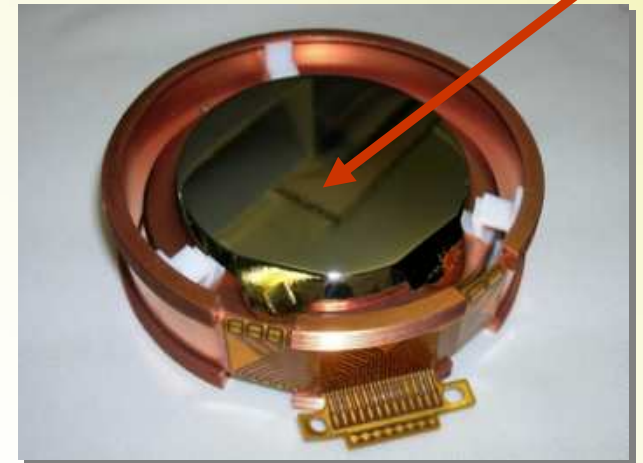
Pourquoi ?

Comment.

Et alors !

EDELWEISS II

- Expérience de détection directe de la matière noire
 - Expérience pour **DE**tecter **LE**s **W**imps **EN** **S**ite **S**outerrain
- Les WIMPs sont des particules hypothétiques massives interagissant faiblement (en anglais: **W**eakly **I**nteracting **M**assive **P**articles).
- Le détecteur : cristal de Germanium de 300 g
- Nécessité de refroidir les détecteurs
- Réfrigérateur à dilution qui permet de refroidir 100 détecteurs à 20 mK
- Cryostat installé dans une salle blanche
- Protection contre les rayonnements
 - Radioactivité
 - Rayons cosmiques
 - Neutrons



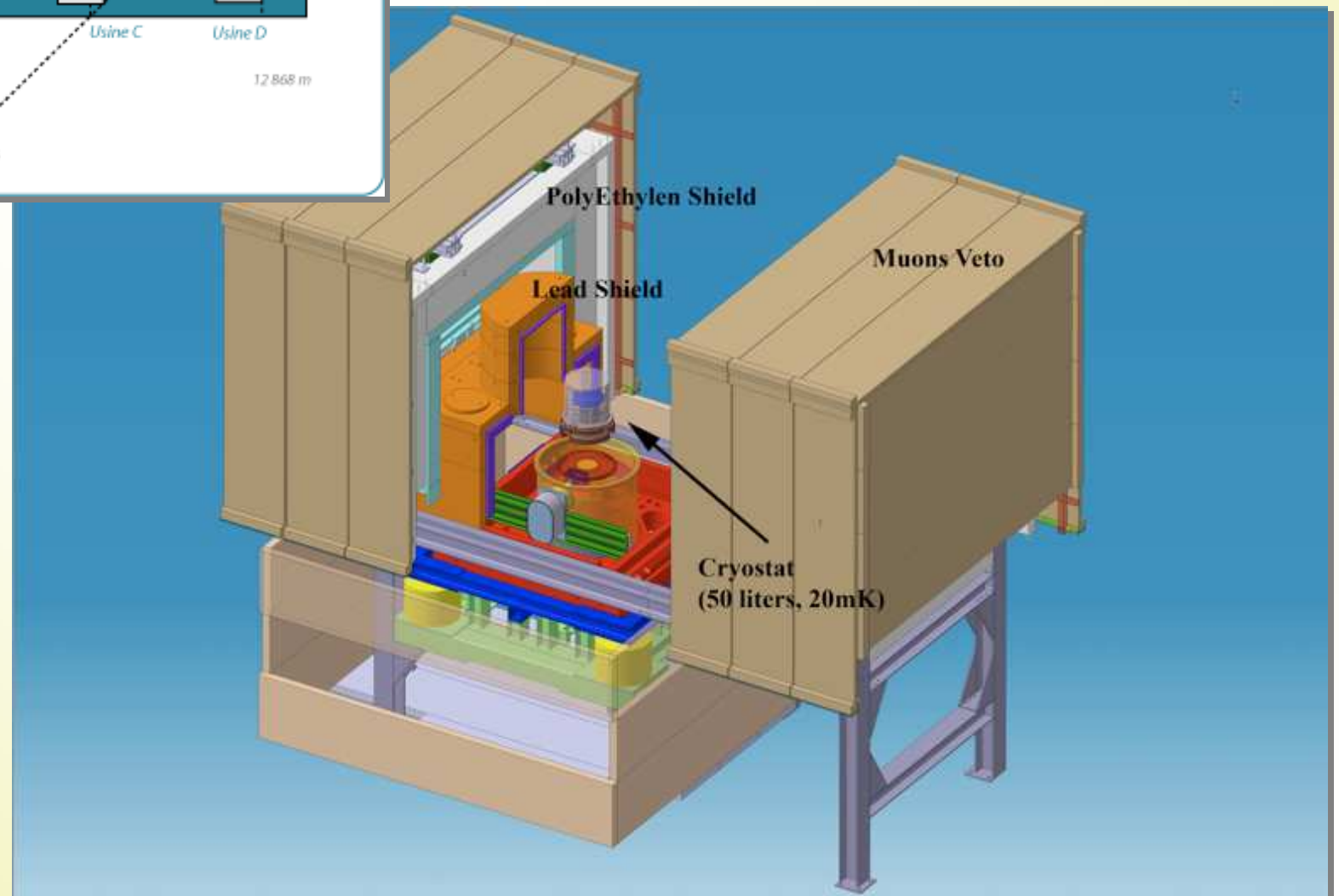
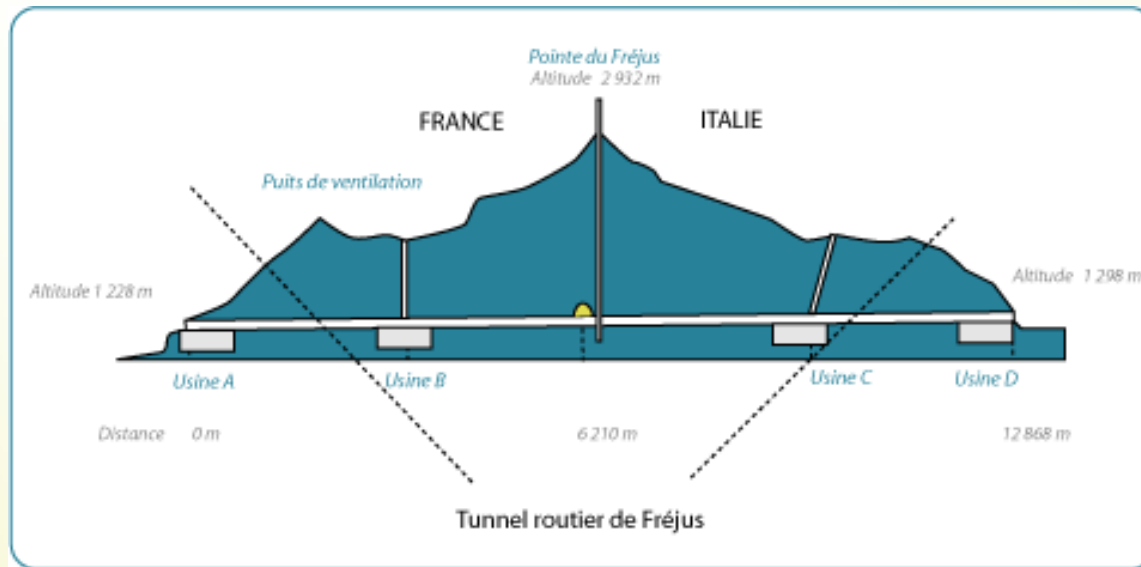
Échauffement qq microKelvin et Ionisation du cristal



Montage des détecteurs

EDELWEISS II

- Protection contre les rayonnements : Utilisation du Laboratoire Souterrain de Modane



Choix des modules « FieldPoint »

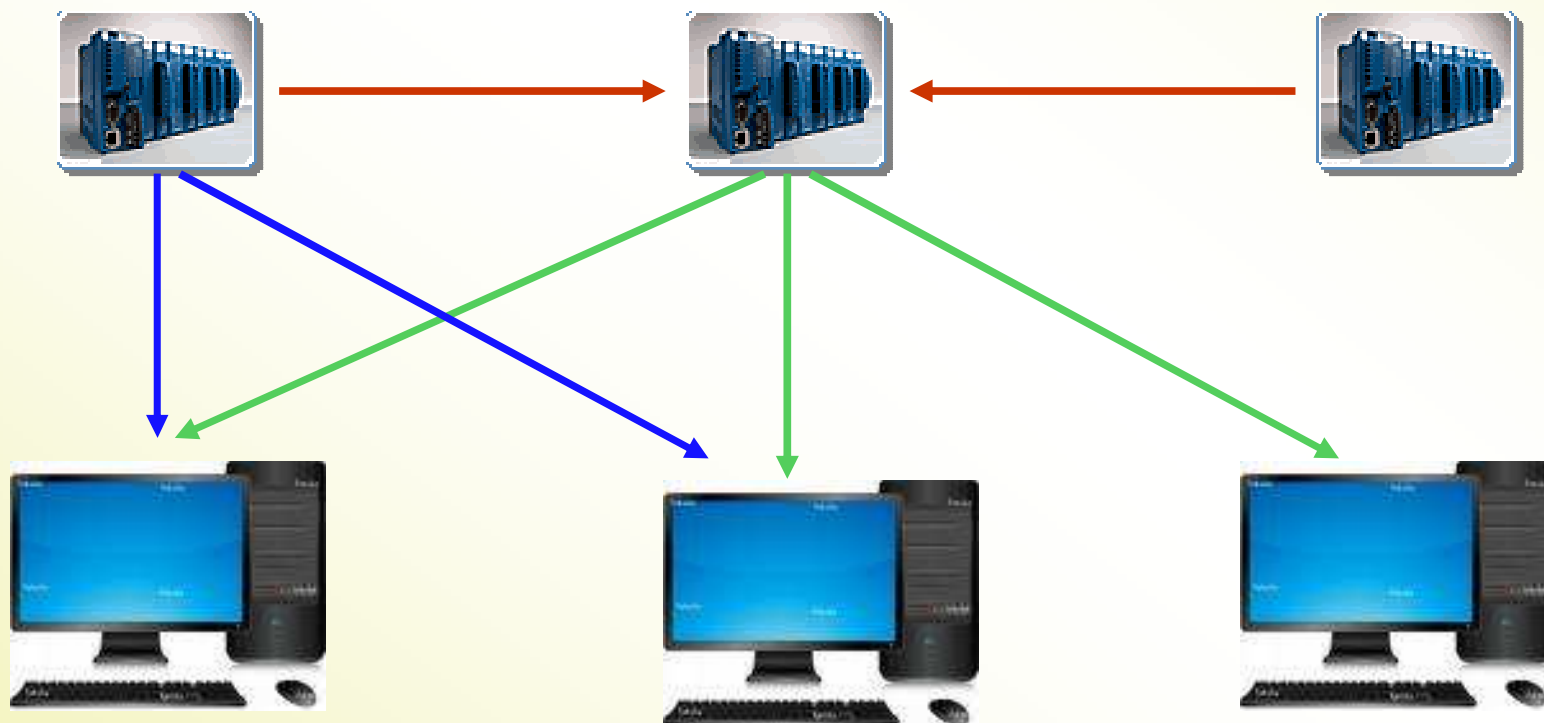
- Suite expérience EDELWEISS I, les automates Fieldpoint ont été retenus, pour contrôler toute la cryogénie et la logistique de l'expérience.
 - Helium 4
 - Dilution He3-He4
 - Divers contrôles (refroidissement, climatisation, verrins...)
- Robustesse et la facilité de mise en œuvre avec LabVIEW.
- Mais il fallait que l'utilisation, soit possible sans l'intervention d'un spécialiste.
 - Ajout d'entrée/sortie
 - Dessin de la supervision
 - Déport du contrôle
 - Plusieurs supervisions possible
 - Sur le même PC
 - Sur différents PC
 -
- Ecriture du programme

MAP



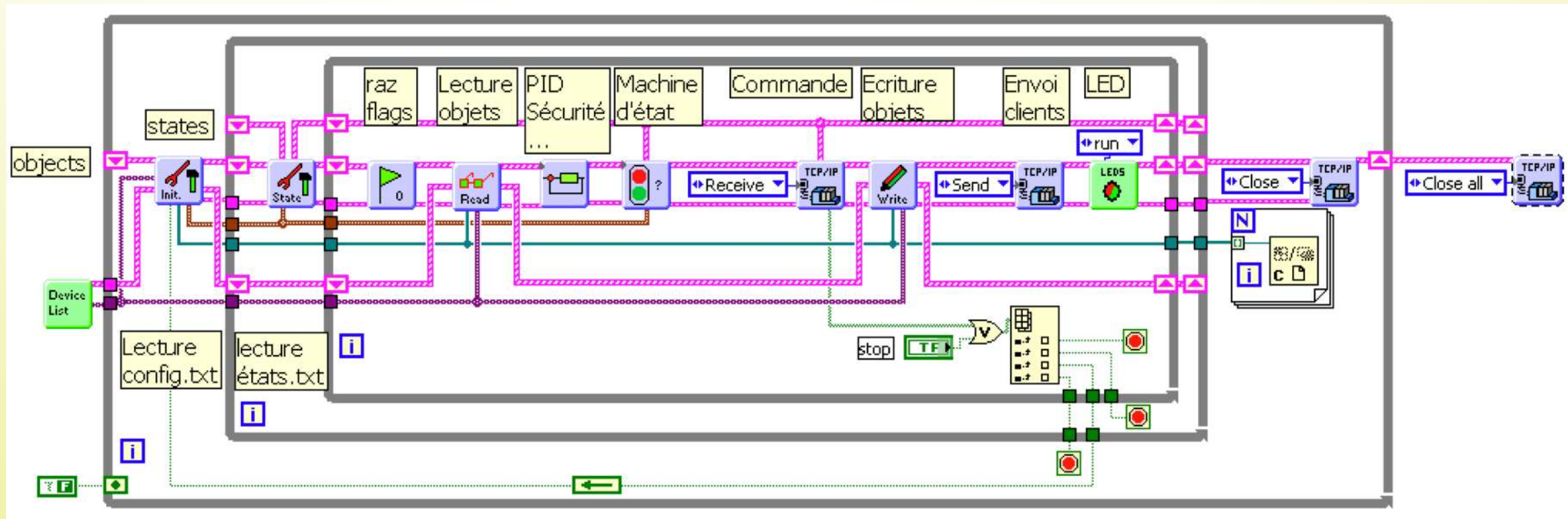
Architecture

- EDELWEISS I avait un programme dédié difficilement modifiable
- Architecture Client/Serveur
 - Sur l'automate un serveur
 - Les clients sont soit des PC de contrôle soit d'autres automates
 - Protocole TCP/IP



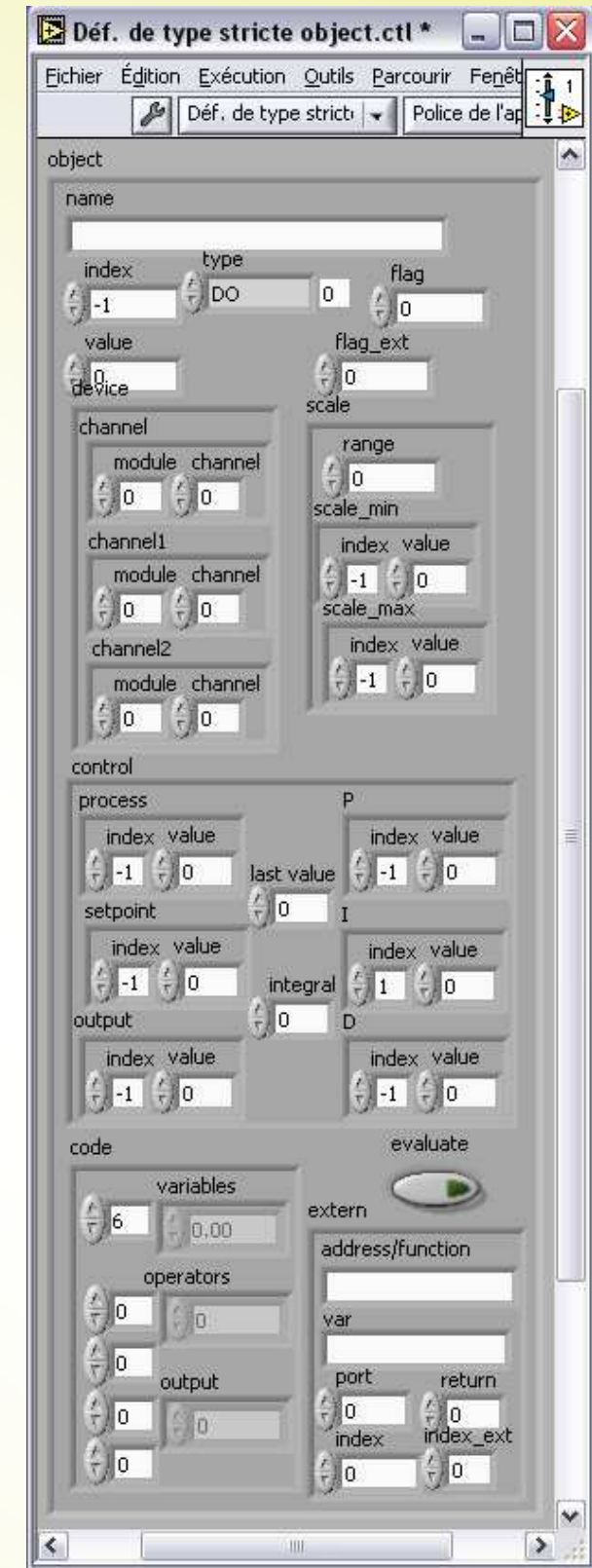
Serveur

- Dans le contrôleur, il y a un exécutable résidant qui se lance au démarrage.
- Les entrées sorties ne sont pas définies *a priori*.
 - Utilisation d'un fichier de configuration pour définir des objets
- Il existe une machine d'état
 - Définition de la valeur des sorties
 - Possibilité de changer d'état sur un test



Objets

- Il existe 16 types d'objets différents
 - Entrée/Sortie analogique avec leur échelle
 - Entrée/Sortie numérique
 - PID, Sécurité, hystérésis
 - Constante, variable, compteur, état en cours
 - Temps, temps dans l'état
- Chaque objet est un cluster
 - Nom
 - Index
 - Flag
 - Channel
 - Echelle
 - PID
 - Process
 - Code compilé de l'interpreteur
 - Adresse des fonctions ou variable externes
- Passage d'un tableau de cluster au différents Vi
- Les objets sont décrits dans un fichier texte



Fichier de configuration

```
EDWA1He,6340 //name and port
/***** prototypes *****/
digital output,0,init,module,channel
analog input,1,init,module,channel,range,min:max,[expression]
digital output with one feedback,2,init,module,channel,return module,return channel
digital output with two feedbacks,3,init,module,channel,return module1,return channel1,return module2,return channel2
on/off,4,init,output,process,setpoint,hysteresis,count
analog output,5,init,module,channel,range,min:max,[expression]
constant,6,value
PID,7,init,output,min:max,process,input,range,P:I:D
digital input,8,init,module,channel
security,9,init,output,process,setpoint,val_output,count
variable,10,init,expression
time,11,init
state_time,12,init
state,13,init
extern,14,init,adresse,port,name
function,15,init,function_name,return
state_count,16,init
*****/
/***** Definitions *****/
// ranges
#define 0-20 0
#define 4-20 1
#define +/-20 2
#define +/-10 3
*****/
/***** Devices *****/
// address,name
$0,FP-2010
$1,FP-AI-110
$2,FP-DO-401
$3,FP-AO-210
$4,FP-DI-301
$5,FP-DI-301
$6,FP-DO-401
$7,FP-DO-401
*****/
```

```
//-----Input/output-----
pcp1,2,0,6,3,5,15
pv4,2,0,7,3,4,7
cp6,1,0,8,1,4,cp6=0.001*10^((cp6-5)/0.6)
vvi1,0,0,2,1
```

```
//-----PID-----
PID,7,0,vf1,cv6,ch8,0:100,pvf:ivf:0
vf1,5,20,3,0,4,0:100
cv6,6,6
pvf,6,-0.1
ivf,6,-0.0
```

```
//-----fonction externe -----
trmc2_cadence,14,20,trmc2.vi,0
trmc2_adresse, 14,134158176119,trmc2.vi,1
trmc2_port,    14,2002,trmc2.vi,2
trmc2_timeout, 14,1000,trmc2.vi,3
```

```
//-----variables autres automates -----
debit,101,0,134.158.176.111,6341,dh3
P_injection,101,0,134.158.176.111,6341,c9
P_reserve,101,0,134.158.176.111,6341,c4
```


Machine d'état

//----- gonflage des amortisseurs -----

\$gonflage

CH1p=1

CH2p=1

CH3p=1

CH4p=1

CH1m=1

CH2m=1

CH3m=1

CH4m=1

if Hc1>S_bas then goto ajustement

if Hc2>S_bas then goto ajustement

if Hc3>S_bas then goto ajustement

if Hc4>S_bas then goto ajustement

\$degonflage

A1m=1

A2m=1

A3m=1

A4m=1

if Tetat >120 then goto stop

\$ajustement

CH1p=1

CH2p=1

CH3p=1

CH4p=1

CH1m=1

CH2m=1

CH3m=1

CH4m=1

goto raz

\$stop

A1p=0

A2p=0

A3p=0

A4p=0

A1m=0

A2m=0

A3m=0

A4m=0

CH1p=0

CH2p=0

CH3p=0

CH4p=0

CH1m=0

CH2m=0

CH3m=0

CH4m=0

goto manual

Communication

- Protocole TCP/IP
- Pour s'abonner un client ouvre simplement une connexion sur le port spécifié dans le fichier de configuration.
- Ensuite il reçoit la valeur de tous les objets à chaque cycle
- Le client peut envoyer des requêtes
 - Liste des objets
 - Liste des états
 - Nom de l'automate
 - Les clients connectés
 - Modifier un valeur de sortie
 - La version du programme
 - S'abonner à seulement quelques objets
 - Relire la configuration ou /et le fichier « état »
- La trame comprend une entête avec notamment la longueur de la chaîne et le numéro de la requête

\$\$0,15

1,0,125

2,1,1

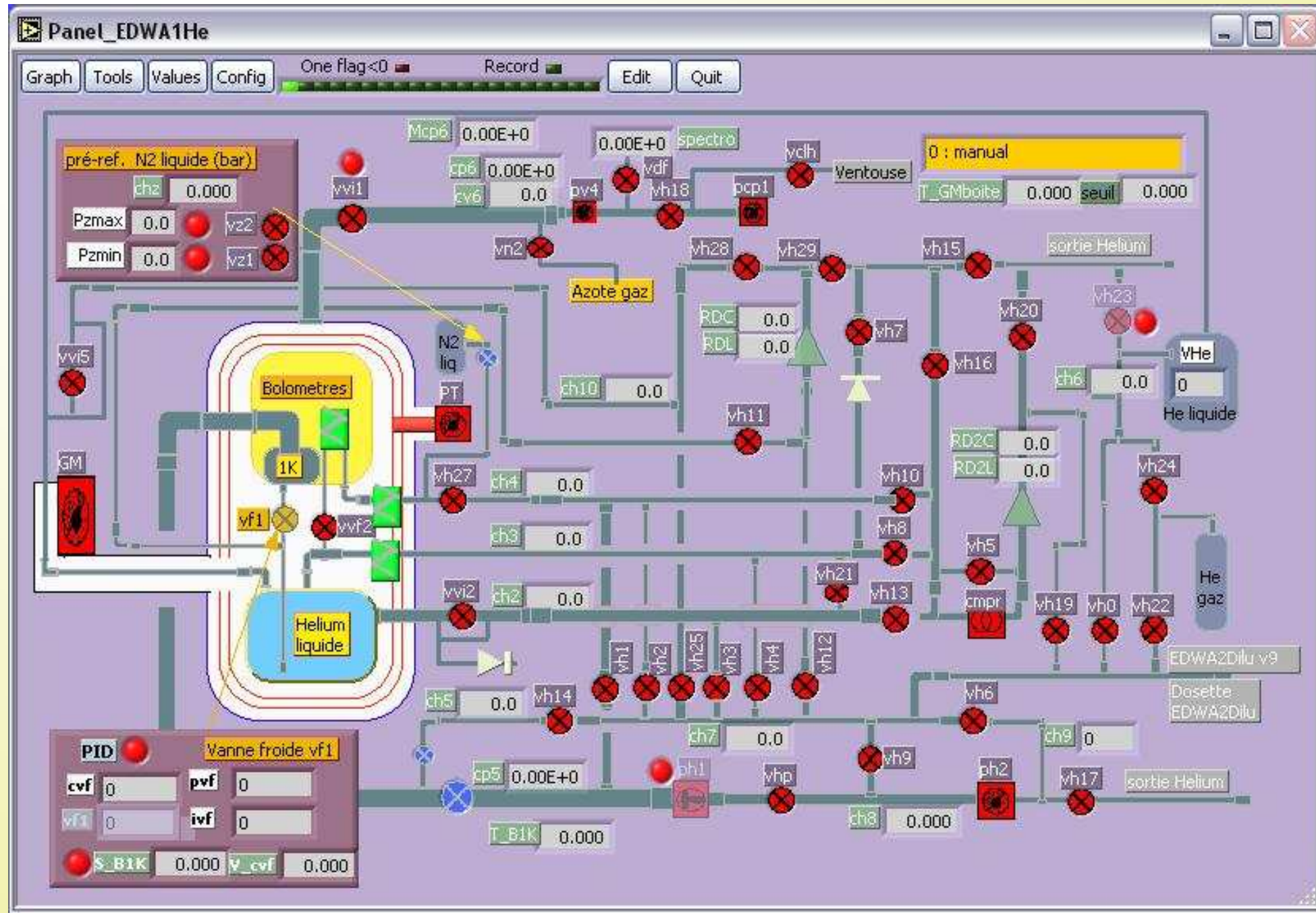
\$\$2,21

manual

mise_en_froid

\$\$1,3,45.6

Client



Bandeau

Panel

Objets grisés si contrôlés par l'automate et clignotant en cas d'erreur

Diagramme de « Panel »

- Face avant secondaire

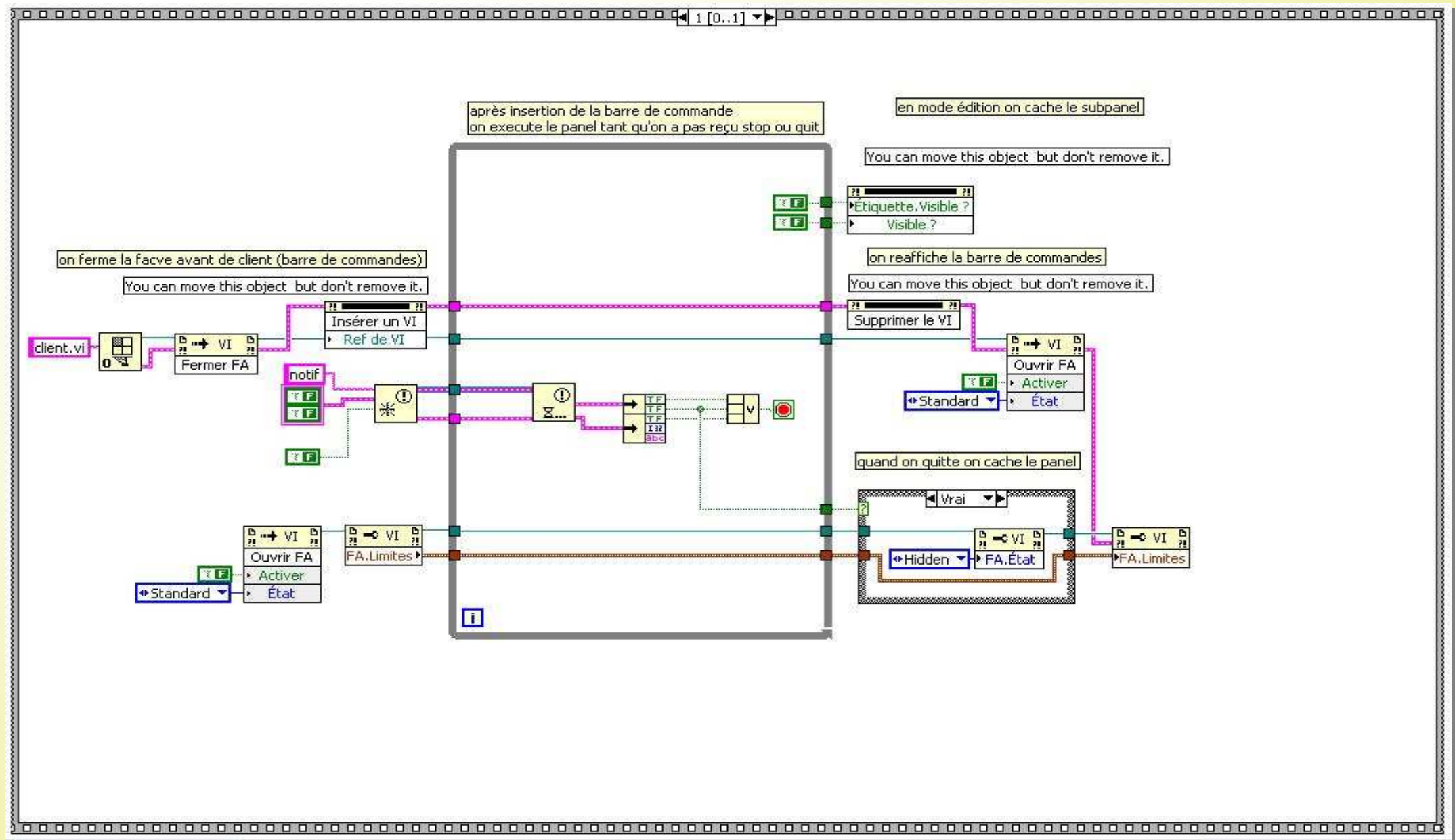
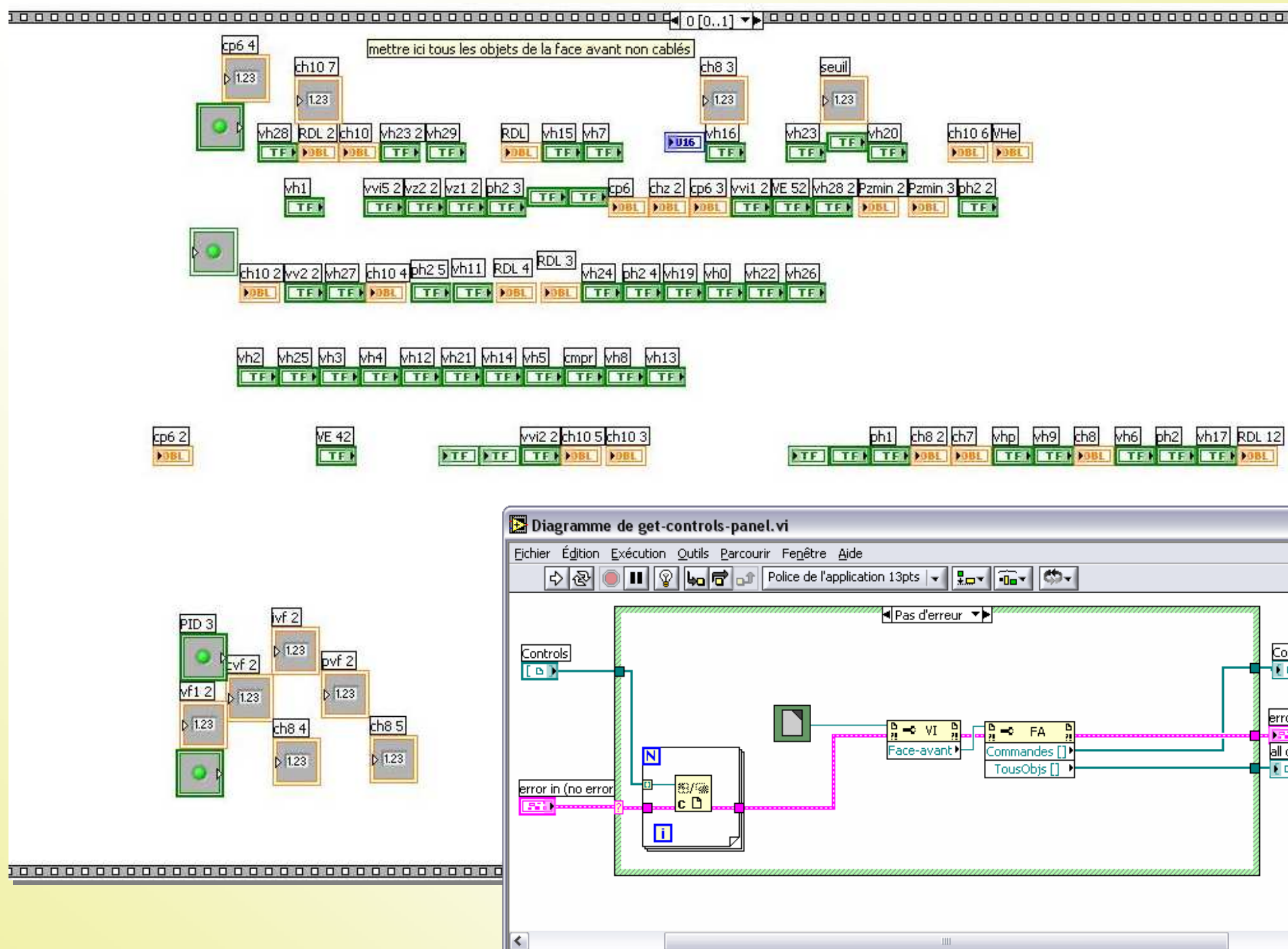


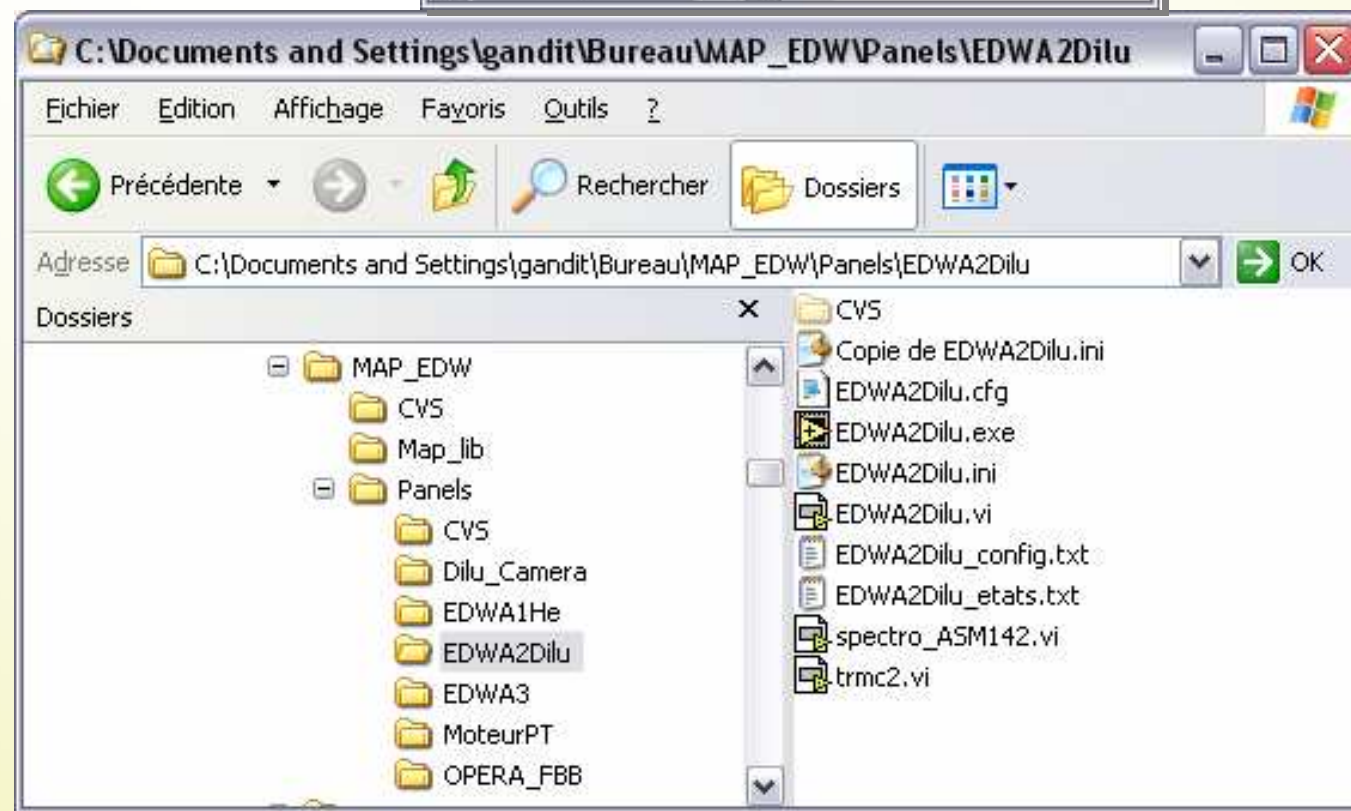
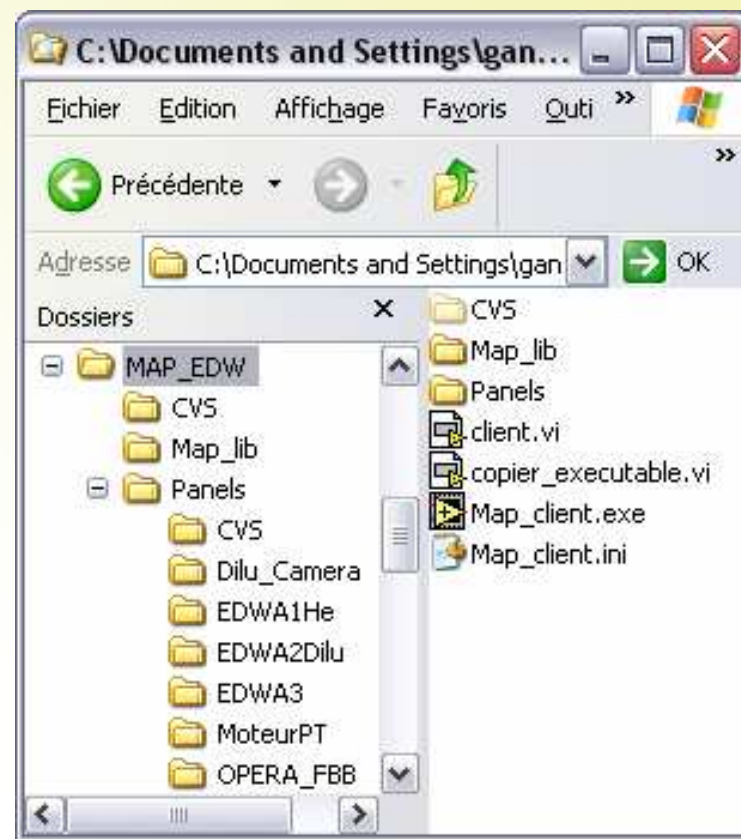
Diagramme de « Panel »

- Les indicateurs ne sont pas câblés (enregistré en frame 0)

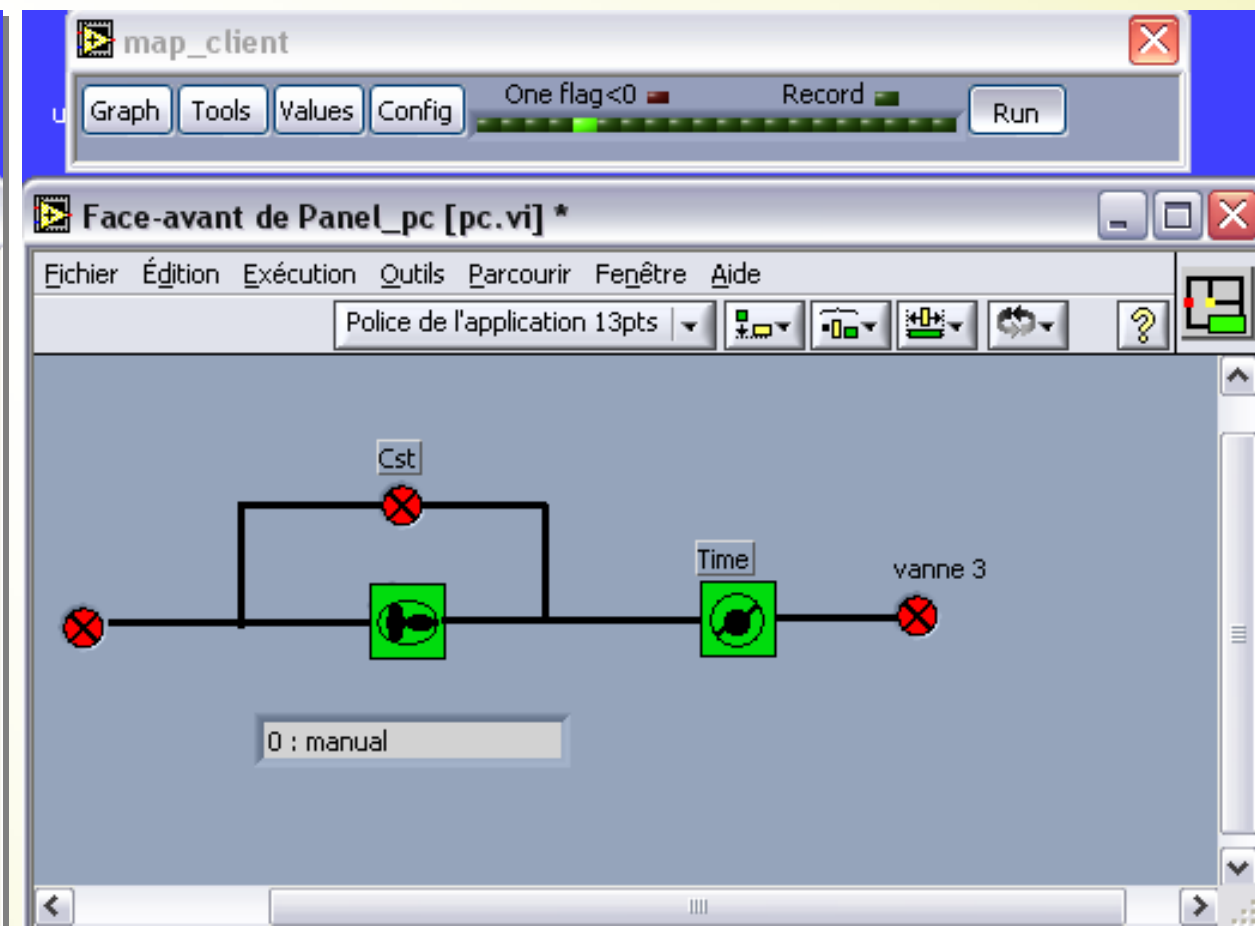
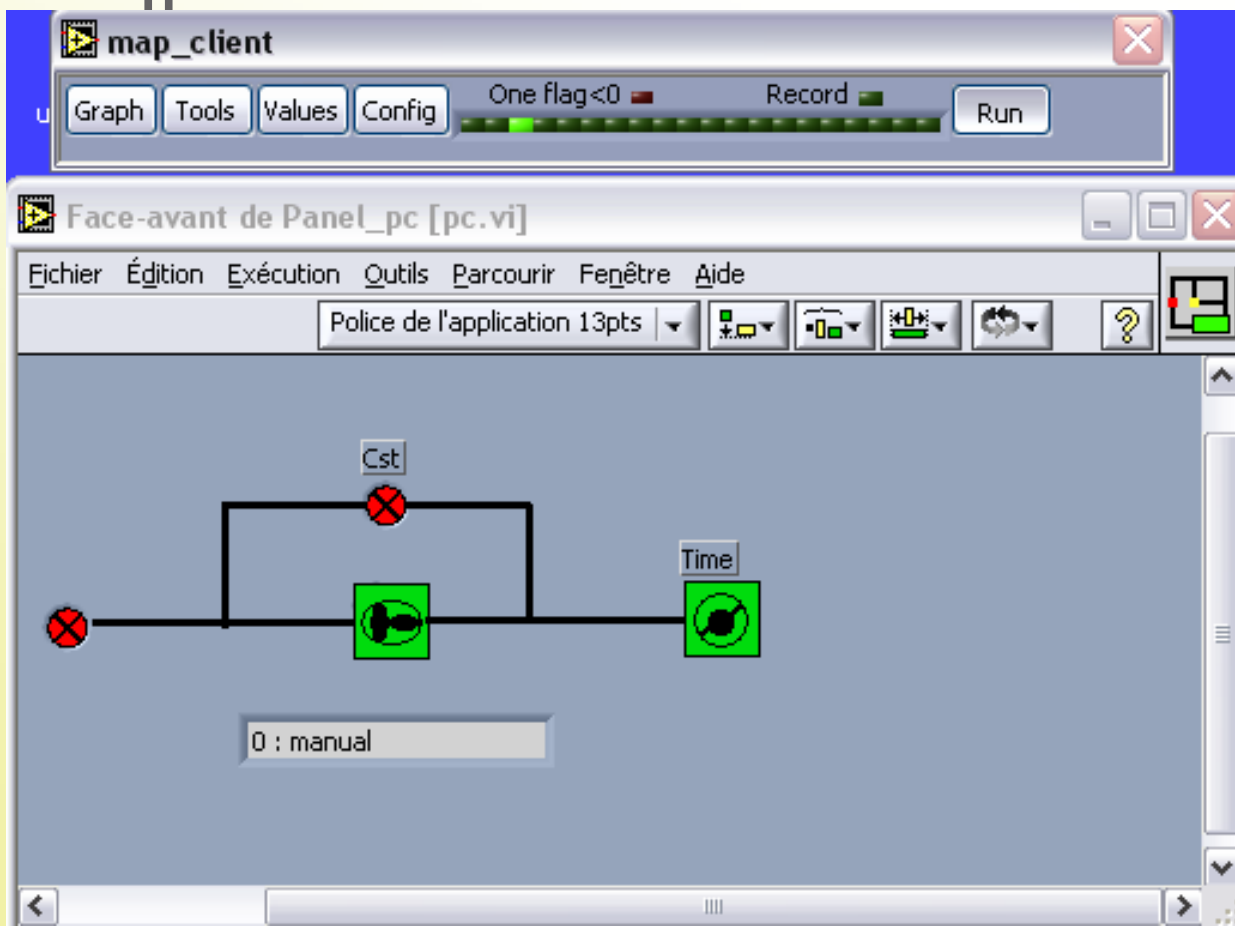
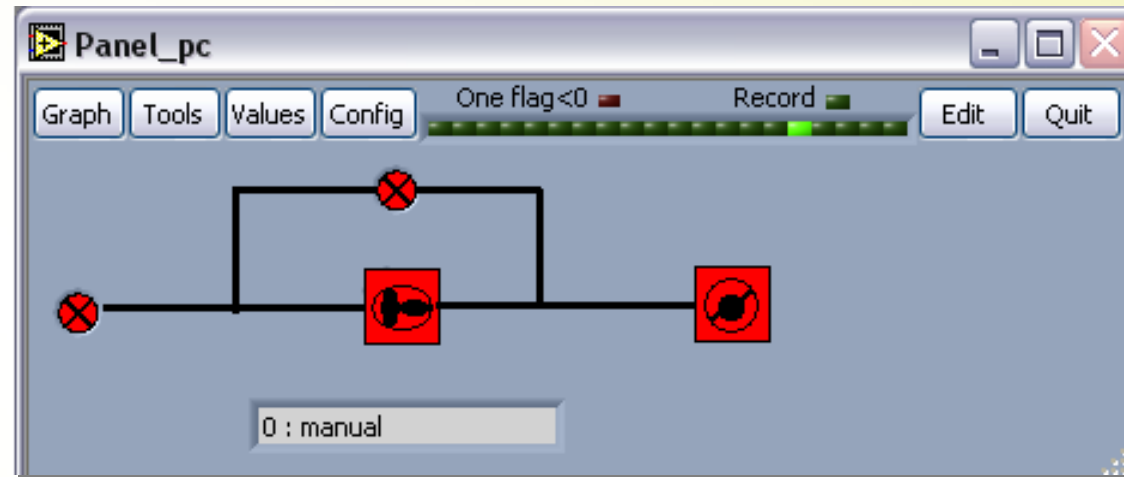


Abonnement

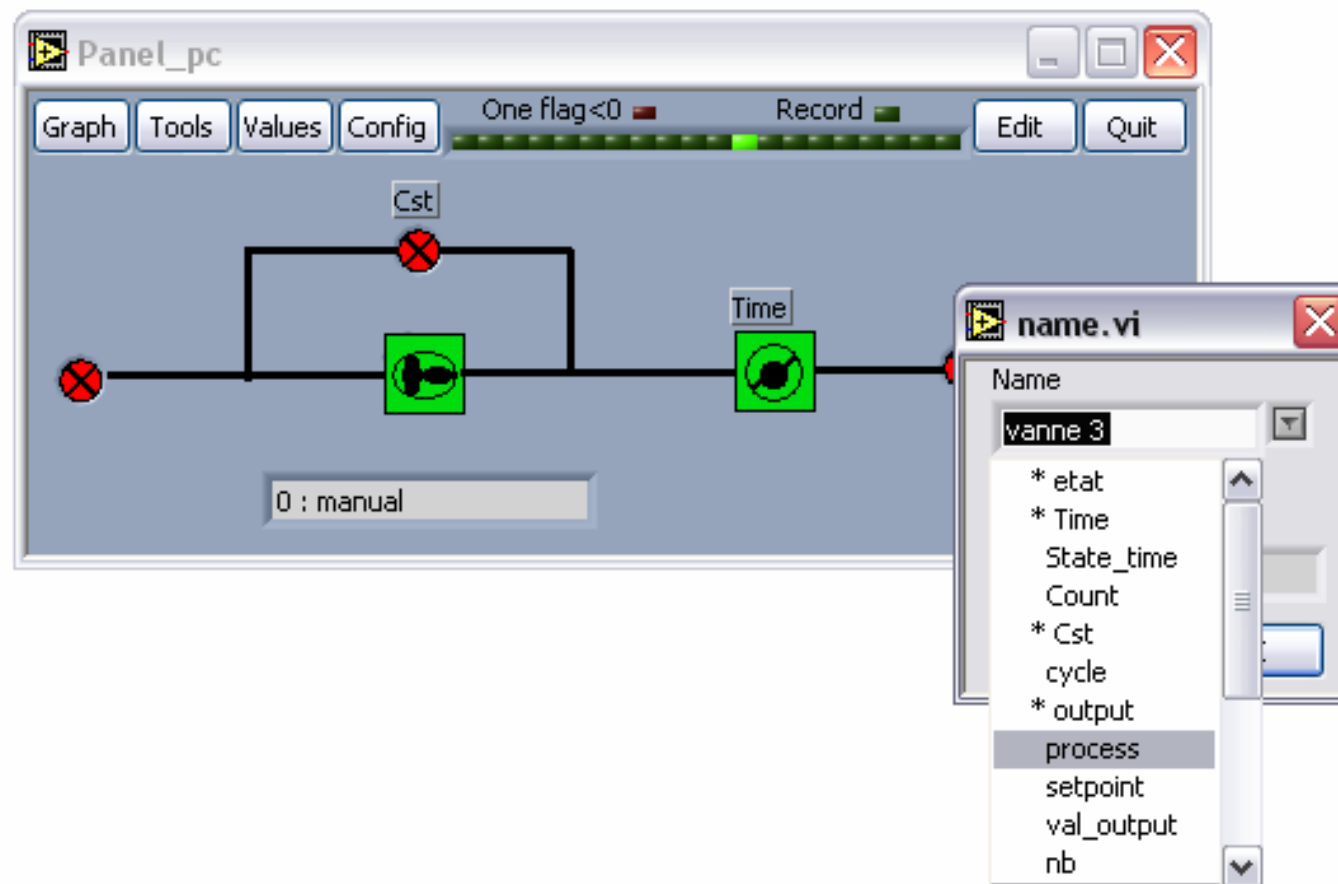
- Quand on lance le programme



Ajout d'un objet



Ajout d'un objet



Clique droit: on associe l'objet

Clique gauche: commande de l'objet à l'aide d'un dialogue qui s'adapte au type. (Sécurité)

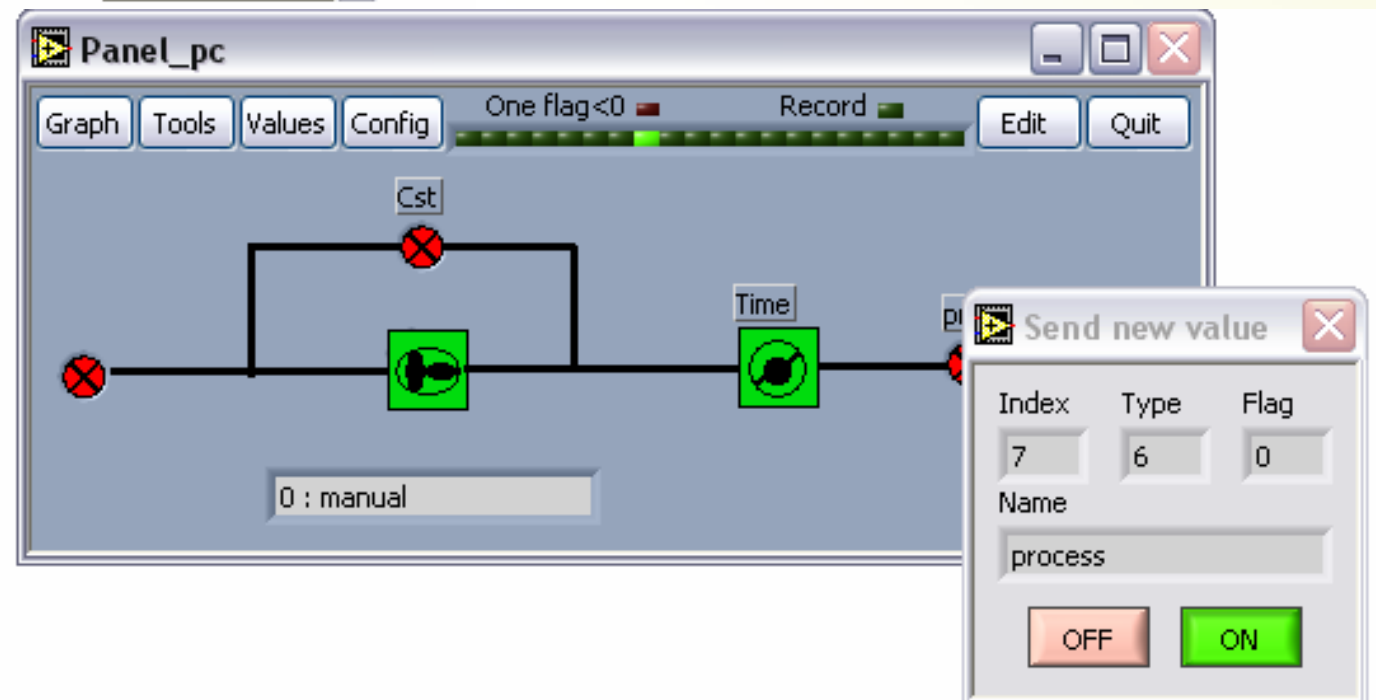
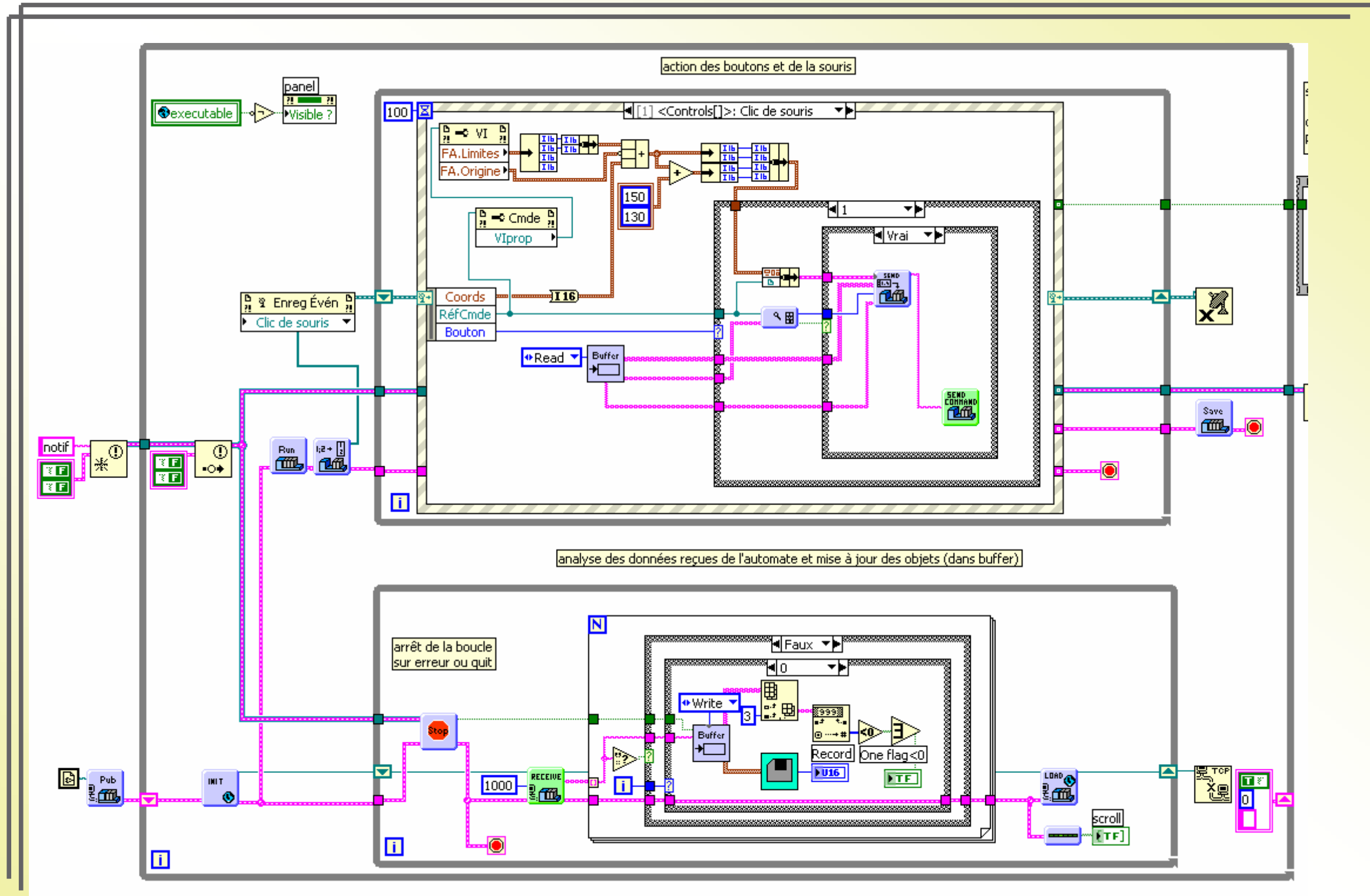
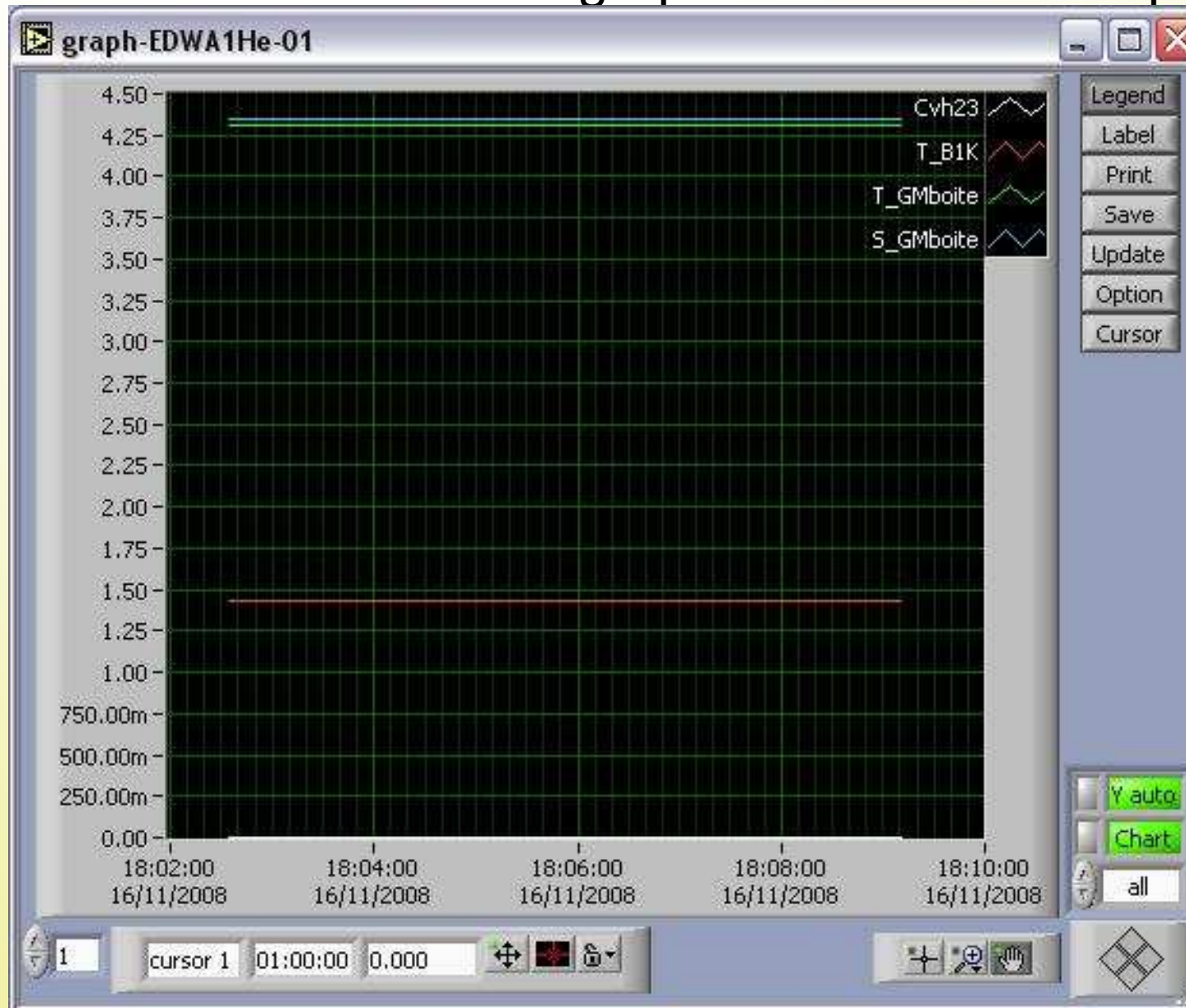


Diagramme de « Client.vi »



Génération de graphes

- Le vi qui génère les graphes est dupliqué dans le dossier « panel »
- Les paramètres sont sauvegardés
- A l'ouverture tous les graphes sont automatiquement ouverts.



Outils

- Réglage de certains paramètres
 - Historique
 - Chemin
 - Fréquence
 - Format
 - Taille du buffer
- Version du programme
- Nom des clients connectés
- Changer d'automate
- Arrêter le programme serveur
 - Commande dangereuse
- Rebooter un automate



Configurations

Configure_EDWA1He

On the Fieldpoint reload the config and state files and apply or only the

default values current values States

States List

- 0 : manual
- 1 : demarrage
- 2 : controleB1K
- 3 : stopB1K
- 4 : cryostat_froid

Ask Config Ask States Edit Config Edit States

edit_object.vi

Name	Type	Default	Output	Var1	> Var2	Hysteresis	Nb of measure
cvvf1	4	1	vvf1	0.5	vvf2	0	0

On/Off control

Delete Cancel OK

PID

Vanne froide vf1

cvf 11 pvf -0.1

vi 6.68145 ivf -0.01

S_B1K 1.500 V_cvf 14.000

Config_EDWA1He

```

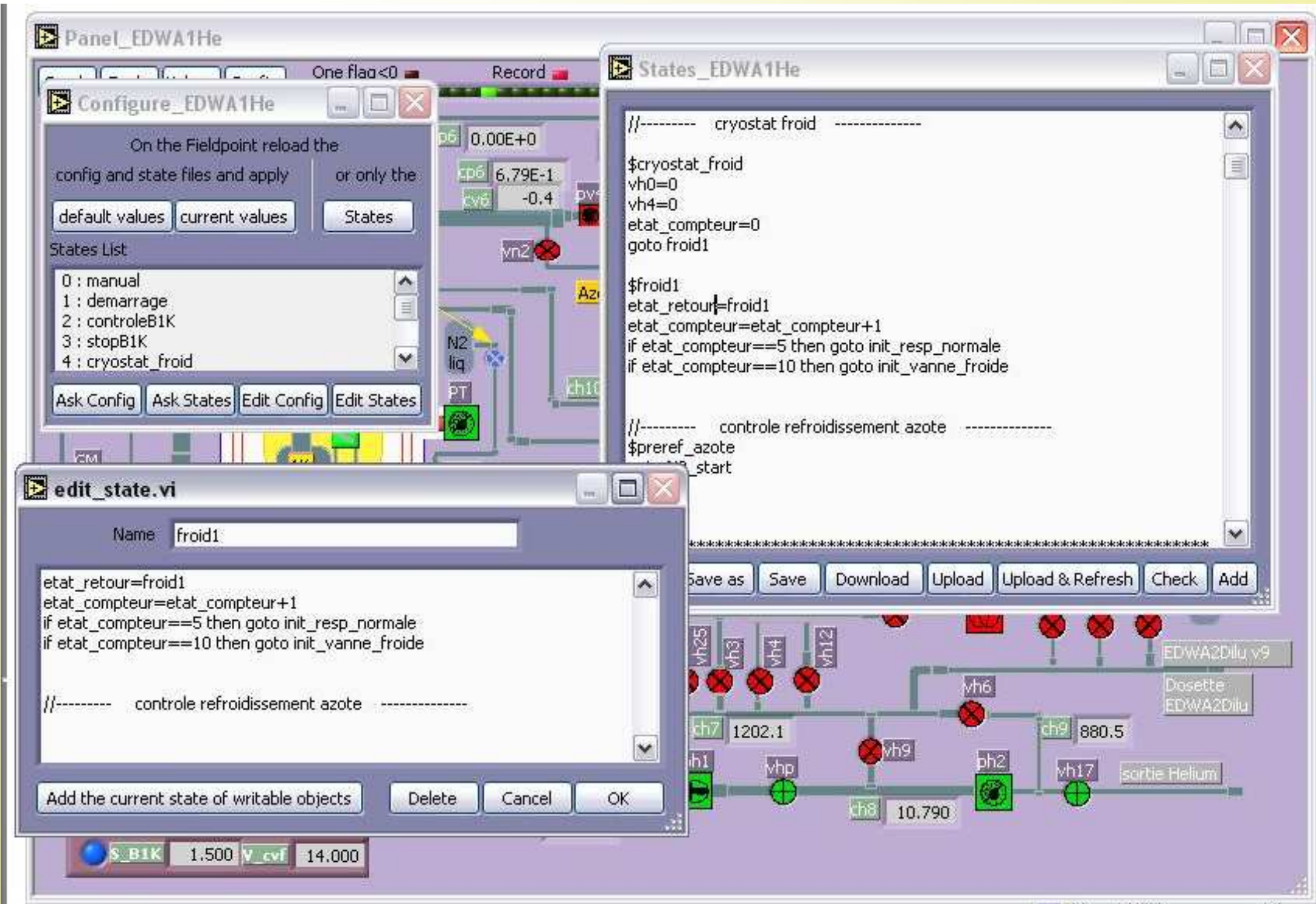
v114,2,0,6,9,4,13
vh15,2,0,6,14,5,1
vh16,2,0,6,10,5,2
vh17,2,0,6,11,5,3
vh18,2,0,6,12,5,0
vh19,2,0,7,7,5,13
vh20,2,0,7,8,5,14
vh21,2,0,7,9,9,1
vh22,2,0,7,10,9,5
vh23,0,0,7,12
vh24,0,0,7,13
vh25,2,0,7,11,5,6
vh27,0,0,7,14
vdf,2,0,6,1,9,2
vh28,2,0,7,15,9,6
vh29,2,0,6,7,9,7
vvi2,0,0,7,6
vvi5,0,0,6,13

cvvf1,4,1,vvf1,0.5,vvf2,0,0
vvf1,0,0,7,4
vvf2,0,0,7,5
    
```

Open Save as Save Download Upload Upload & Refresh Check Add

1 44084
0 5.287
0 71218
0 44675
0 1
0 3
0 3
0 0
0 0
1 6.793
0 0.000
0 0
0 0
1 5.591
0 3
0 0
0 3
0 0

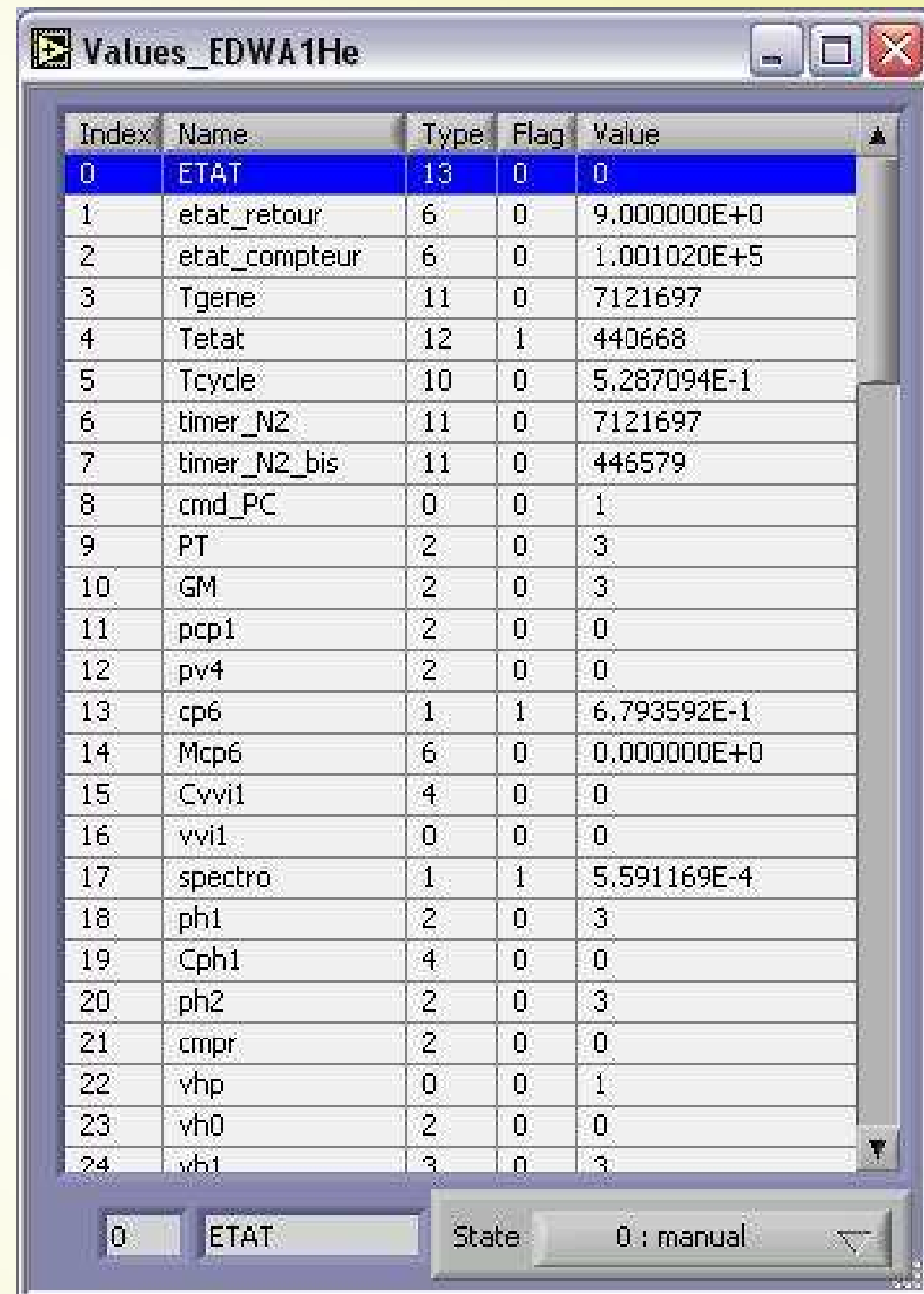
Etats



Valeurs

- Fenêtre redimensionnable qui permet de visualiser toutes les objets y compris ceux qui ne sont pas représentés sur le « panel »

- Il est possible grâce à la boîte à onglet adaptative aux types de modifier les objets



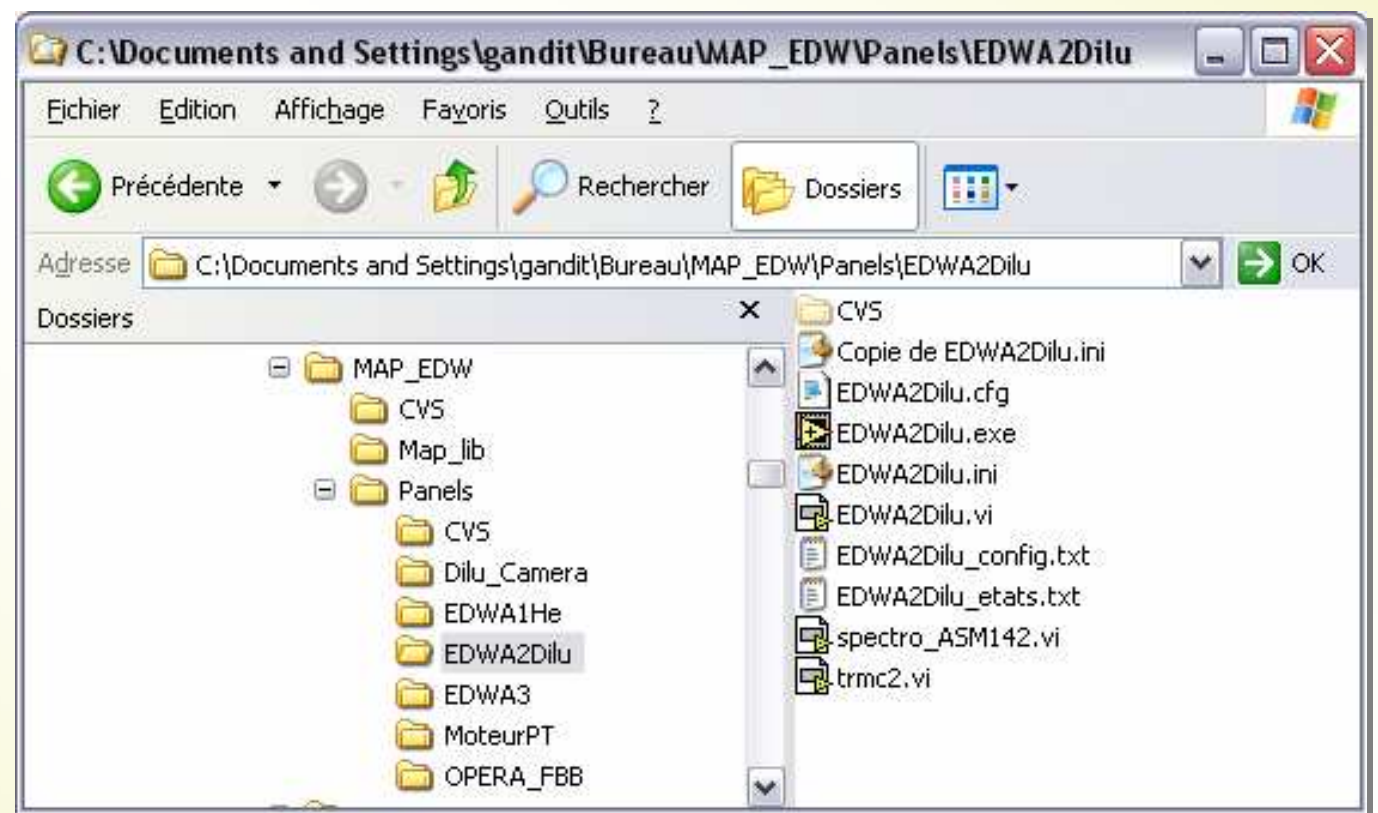
The screenshot shows a window titled 'Values_EDWA1He' with a table of object values. The table has five columns: Index, Name, Type, Flag, and Value. The data is as follows:

Index	Name	Type	Flag	Value
0	ETAT	13	0	0
1	etat_retour	6	0	9.000000E+0
2	etat_compteur	6	0	1.001020E+5
3	Tgene	11	0	7121697
4	Tetat	12	1	440668
5	Tcycle	10	0	5.287094E-1
6	timer_N2	11	0	7121697
7	timer_N2_bis	11	0	446579
8	cmd_PC	0	0	1
9	PT	2	0	3
10	GM	2	0	3
11	pcp1	2	0	0
12	pv4	2	0	0
13	cp6	1	1	6.793592E-1
14	Mcp6	6	0	0.000000E+0
15	Cvvi1	4	0	0
16	vvi1	0	0	0
17	spectro	1	1	5.591169E-4
18	ph1	2	0	3
19	Cph1	4	0	0
20	ph2	2	0	3
21	cmpr	2	0	0
22	vhp	0	0	1
23	vh0	2	0	0
24	vb1	3	0	3

At the bottom of the window, there is a tab labeled '0 ETAT' and a 'State' dropdown menu set to '0 : manual'.

Exécutables

- Pour pouvoir utiliser le programme plusieurs fois sur la même machine ou si on a pas LabVIEW.
- Dans chaque dossier Panel un exécutable est dupliqué
- Cet exécutable ouvre automatiquement le panel qui correspond
- Si l'exécutable est à la racine un menu propose de choisir l'automate



Conclusions

MAP est a ce jour complètement opérationnel

Il permet aux utilisateurs de modifier simplement leur interface et de configurer un ensemble Fieldpoint en quelques heures.

Améliorations :

- adaptation LabVIEW 8.6
- Historique sur le contrôleur
- Sécurité

