

Introduction à PVSS

Pierre-Yves Duval, *Centre de Physique des Particules de Marseille, Aix-Marseille Université, Marseille, France*



Notion de SCADA

SCADA: Supervisory Control And Data Acquisition

L'idée générale est celle d'un système de télégestion/téléopération:

- à grande échelle
- réparti des points de vue des mesures et des commandes.

Les SCADA sont employés pour surveiller ou commander:

- des usines de processus chimiques (raffineries, papeteries ...)
- des systèmes de transports,
- l'approvisionnement en eau,
- la génération d'énergie électrique,
- la transmission et la distribution de gaz, pétrole, ...

Ils appartiennent au monde de l'automatisation industrielle.

PVSS au CERN

PVSS est un SCADA créé par **ETM** une petite société autrichienne rachetée depuis par **SIEMENS**.

- outil d'implantation du contrôle du LHC (accélérateur)
- choisi en 2000 pour implanter le contrôle des quatre expériences LHC
- recommandé depuis 2002 le board du CERN pour implanter tous les systèmes de contrôle de type SCADA des expériences au CERN.

Un groupe de 8 personnes de la **division IT/CO assurent support**, formation et le développement d'un framework spécifique ajoutant à PVSS des fonctionnalités utiles aux expériences LHC.

Ce framework est développé dans le cadre du projet JCOP (Joint Controls Project).

Fonctions de PVSS

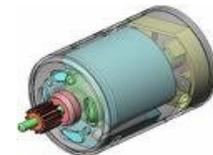
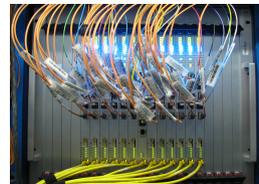
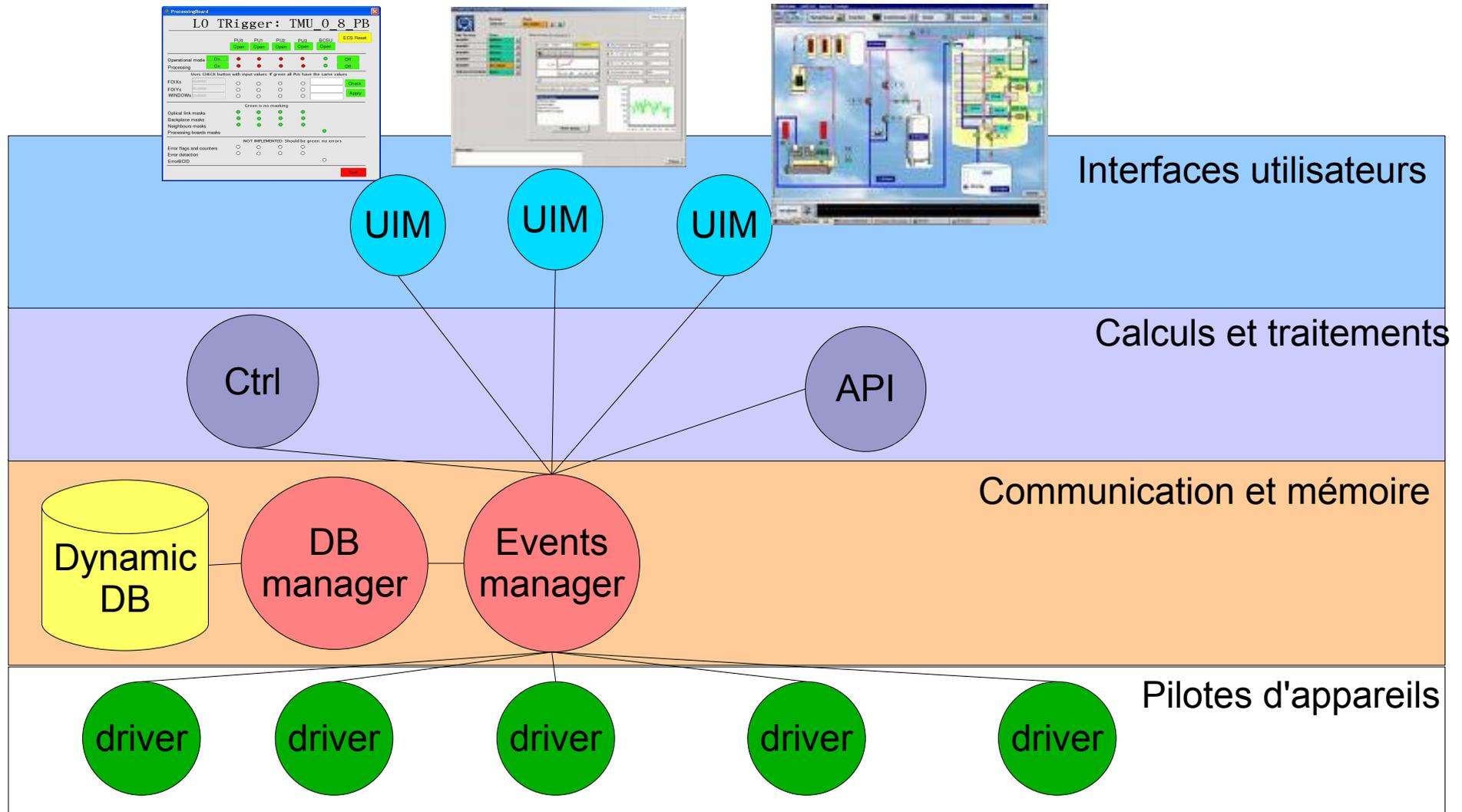
Objectifs:

- Interconnecter des capteurs hardware (capteurs/actionneurs)
- Interconnecter des programmes de calcul et traitement
- Fournir les outils de supervision
- Fournir la trace et l'archivage du fonctionnement d'un système

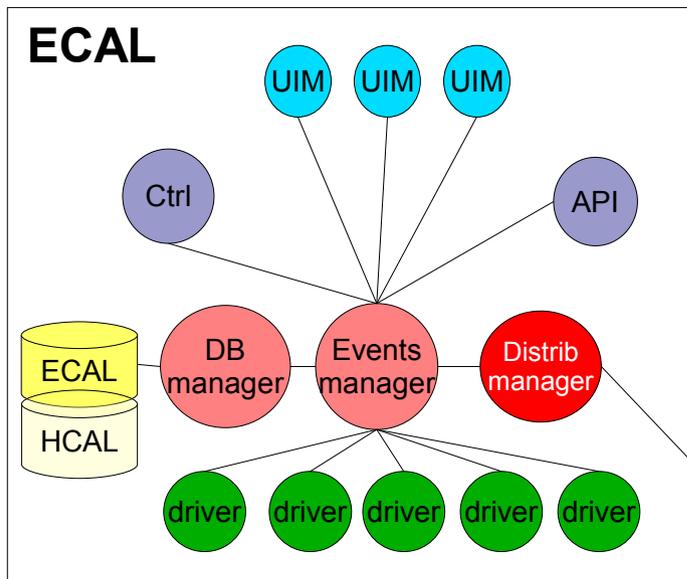
Moyens:

- Une base de donnée dynamique
- Un outil graphique de création et paramétrisation des objets de la base de données
- Des fonctions d'archivage automatique
- Des production d'alarme et d'association de leur traitements
- Un éditeur graphique de panneaux de supervision (WYSIWYG)
- Un langage interprété de traitement des données (proche du C)
- Des moyens d'intégration de pilotes(drivers) pour les composant hardware (ouverture!)
- Interfaçage avec les protocoles de communication standard (TCP/IP, OPC, Modbus ...)

Architecture de PVSS



Architecture distribuée



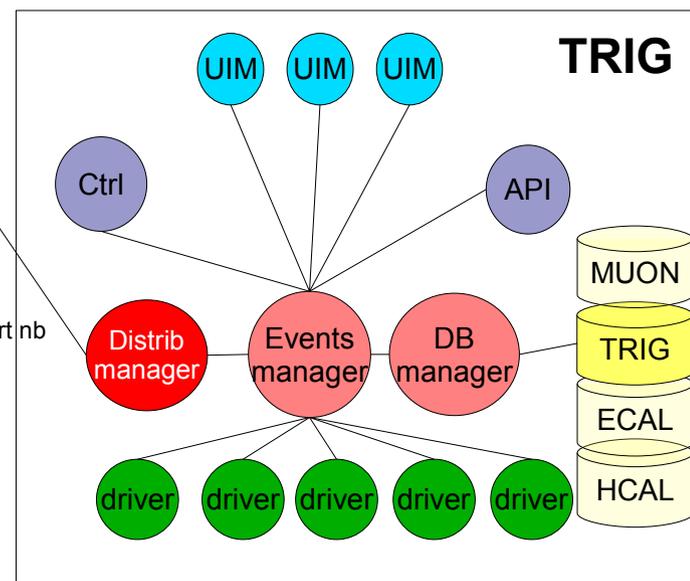
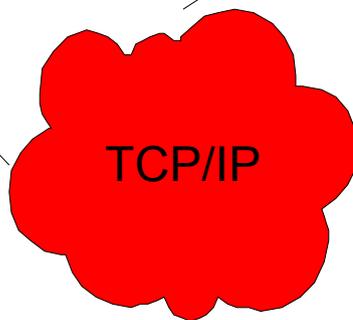
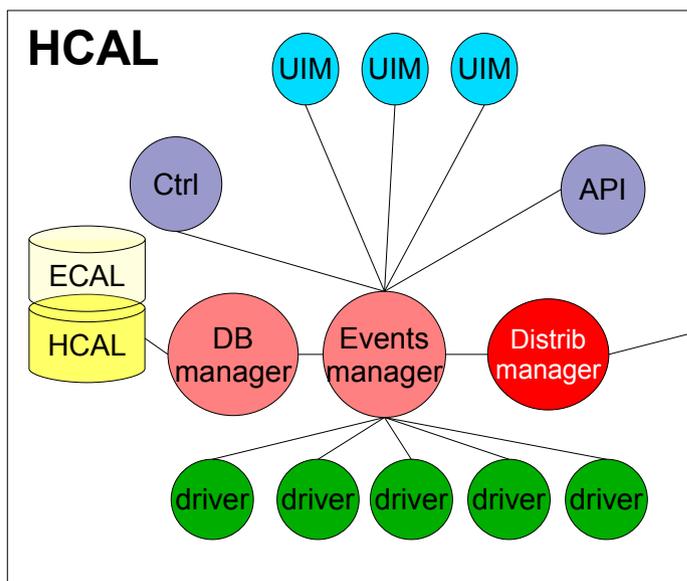
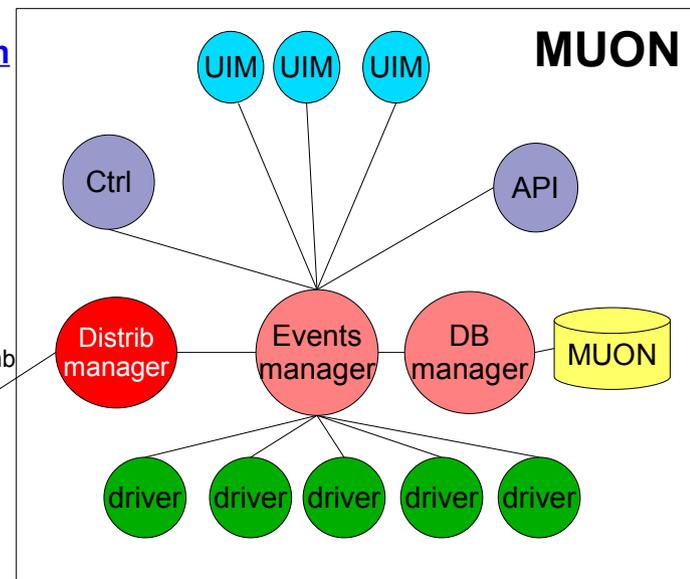
Déclaration dans un fichier de configuration

System name = projet PVSS
Dist Mng port = port Nb (socket)

Directive pour ce connecter à un autre projet
DistPeer = « machine » « dist mng port »

Les base de données distantes sont vues comme locales

Port nb



Datapoints

L'entité de la base de données est un « **datapoint** » qui est une instance d'un type.

Un **datapoint** peut être structuré en « **datapoint elements** » avec des types prédéfinis:

- terminaux(bool, char, uint, int, float ...)

- composites standards (string, blob, dyn_char, dyn_dyn_float, dyn_dyn_anytype ...)

ou de types définis par l'utilisateur.

L'identifiant en est unique:

[system:]dpName.[dpElement(s)]:config.[detail].attribute

System: name of the PVSS system (**ECAL, HCAL, TRIG, MUON**)

DpName: name of the data point

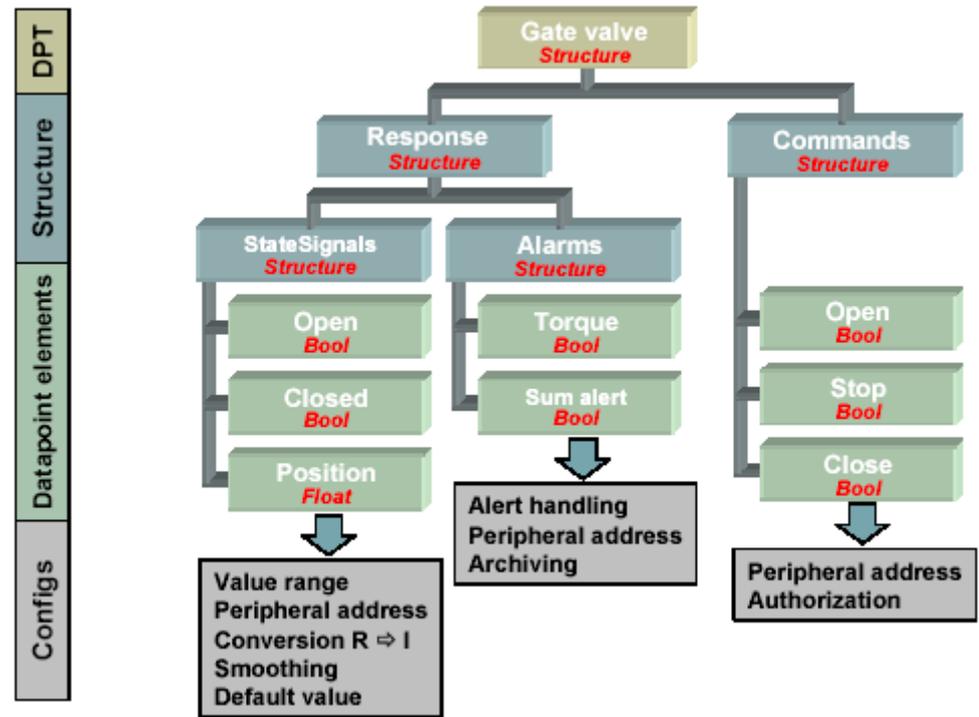
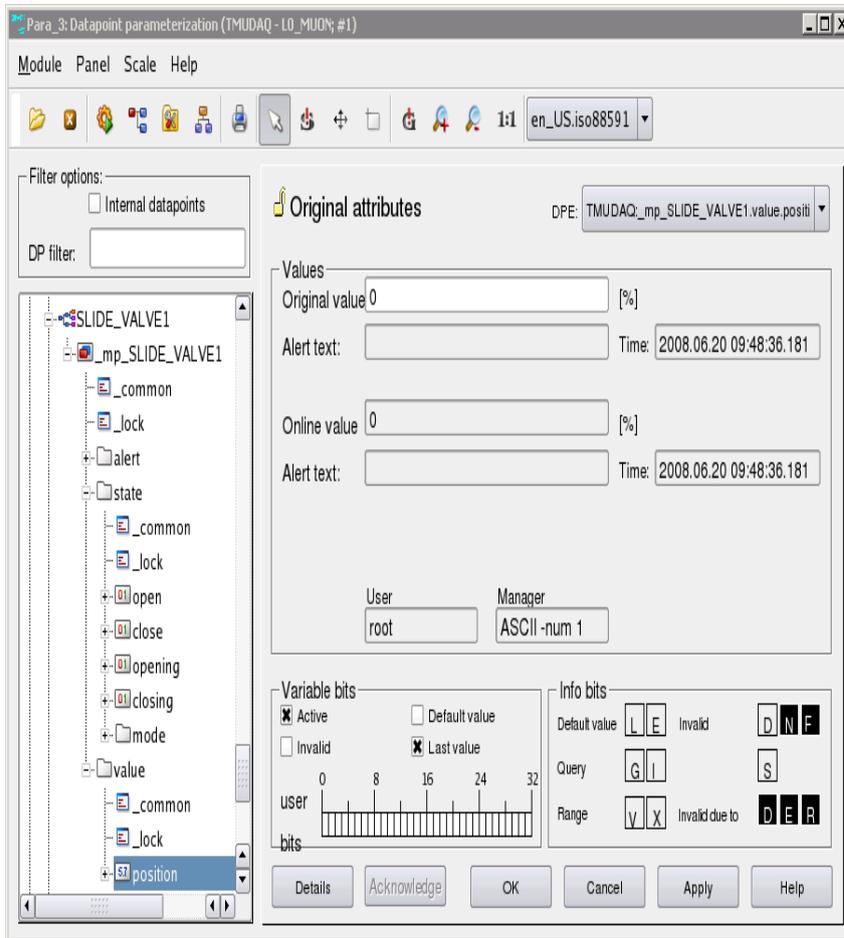
DpElement: element name of the DP type

Config: attribute group (default value, **online value**, value range, command conversion ...)

Detail: detail number of the attribute group

Attribute: real value of an attribute

Datapoint: exemple



Example of a DP Structure as device representation

[System:] dpName. [dpElement(s)] : Config. [Detail] .Attribut

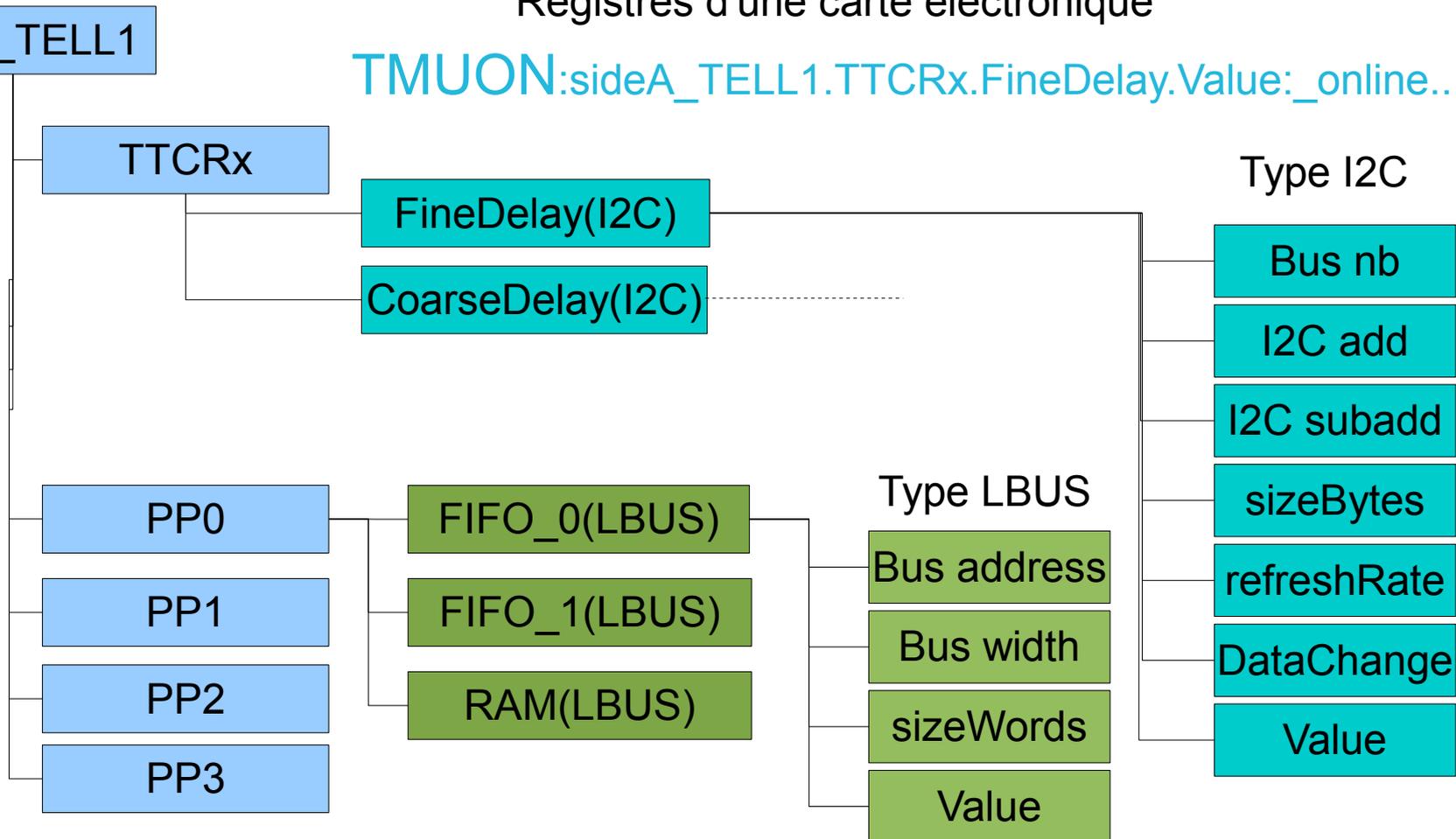
valve1.commands.open:_online.._value

Data points: exemple

Registres d'une carte électronique

sideA_TELL1

TMUON:sideA_TELL1.TTCRx.FineDelay.Value:_online..._value



Datapoints: programmation réactive

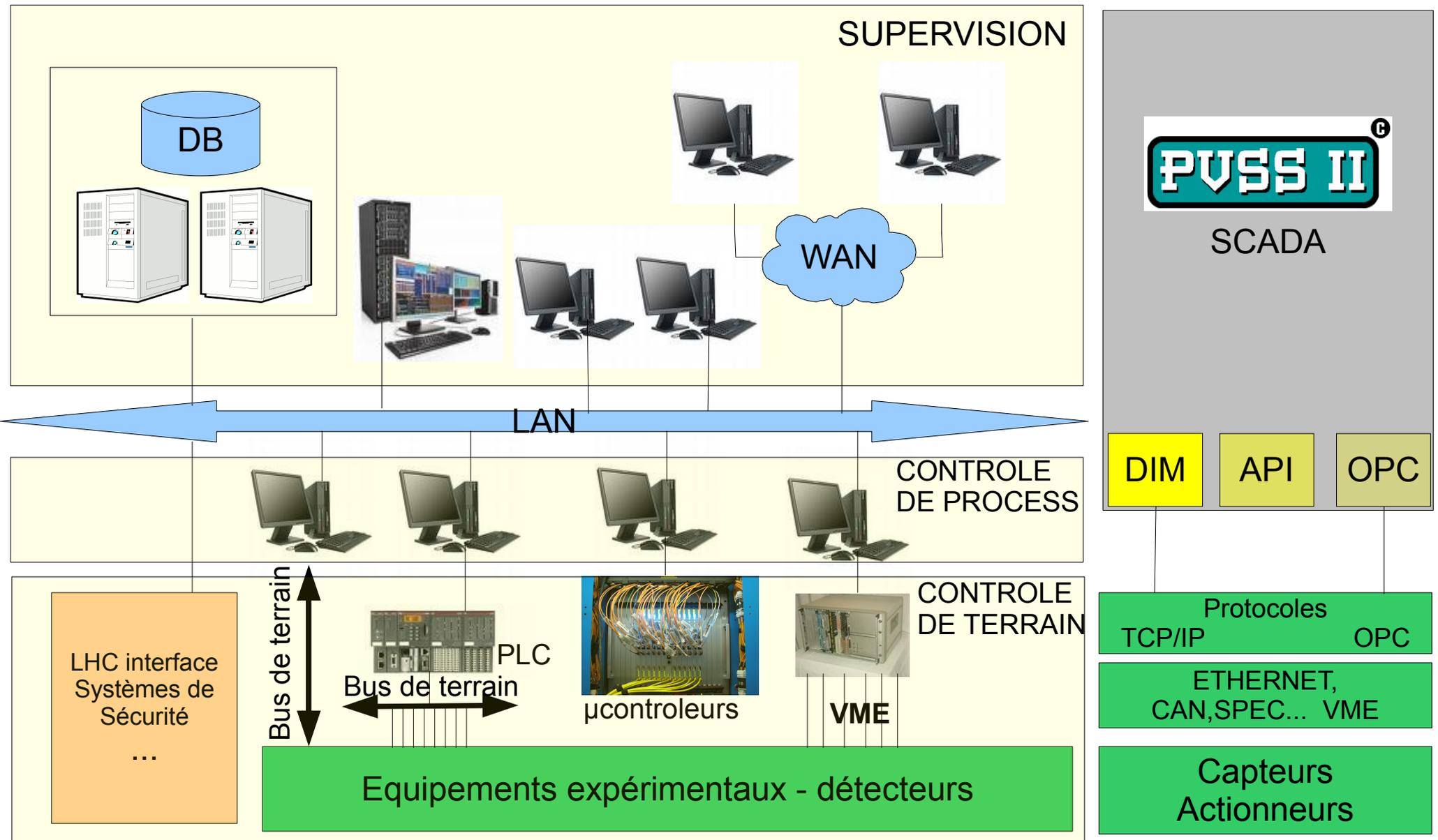
Dans les panneaux et les scripts on peut associer des fonctions de type callback aux changements de valeur de datapoints elements.

```
int dpConnect (string work, [bool answer,] string dpe1 [, string dpe2 ...]);  
    dpConnect("workCB", "valve1.response.opening:_online.._value");
```

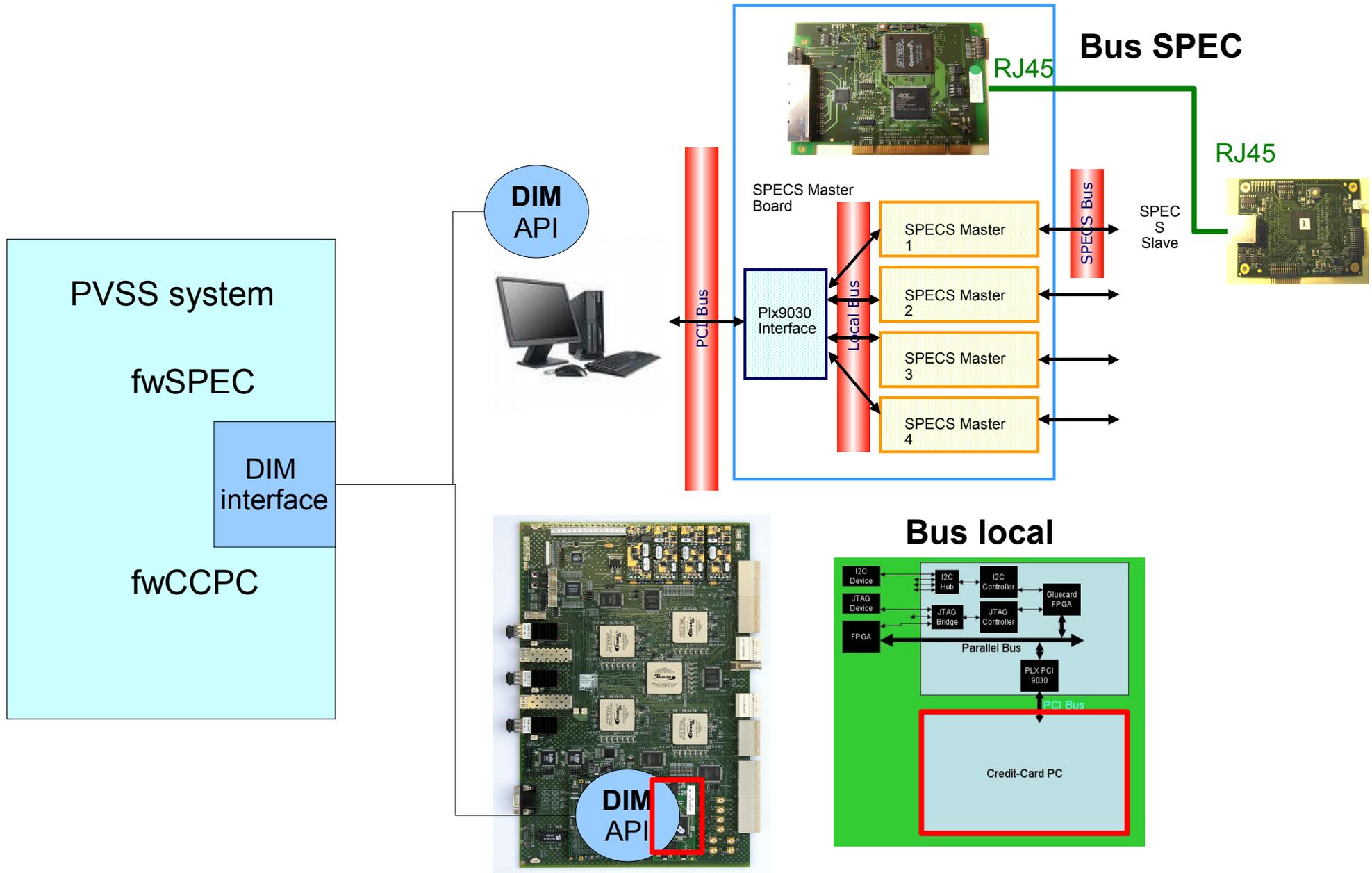
La fonction appelée reçoit la nouvelle valeur du DPE.

```
void work(string dpe1, <type1> var1 [, string dpe2, <type2> var2 ...])  
    workCB(string myValveStatus, float angleCourant){  
    ...  
    }
```

Intégration pilotes



Intégration pilotes: DIM serveurs



Développement d'interfaces

Outils PVSS

Widgets

Paramètres de l'objet graphique courant

Actions/code Associés à l'objet Graphique courant

Module Panel Edit View Layout Objects Format Windows Tools SysMgm JCOP Framework Framework Help

Property Editor

Property	Value
Name	
Ref.point	[0,0]
Size	[918,655]
x	918
y	655
Active Layer	11111111
Keep in Me...	TRUE
LangChang...	FALSE
Panel Backg...	_3DFace...
Reference File	
Runtime Sel...	FALSE
Send Mouse...	FALSE
Start Init-Scr...	TRUE

Event Script

Initialize	-script define
Clicked	
Close	
DoubleClick	
DragDrop	
DragEnter	
LangChanged	
RightMousePres...	
ScopeLib	-script define
Terminate	
Zoom	

L0muon trigger general supervision panel

Processor selection

Q1 Q2 Q3 Q4

Colors code guide

- state unknown or not connected
- state is OK for running
- state is KO for running

Updating panel values

Processor status

LUTS-loaded Time aligned Triggering

ECS status

ccpc CCSERV status

Boards configuration

Slot0 Common

PU0 version BCSU version CU version SU version

Update Details

Instant collision rate

Candidates rate

Threshold

Hz CHz kHz

Clear Histos

WAIT

174,69

Développement d'interfaces

Editeur contextuel

The screenshot displays the GEDI (TMUDAQ - L0_MUON; #1) software interface. The main window is divided into several panels:

- Property Editor:** Located on the left, it shows a table of properties for a selected object. The table has two columns: "Property" and "Value".
- Event Script Editor:** Below the Property Editor, it lists various events (e.g., Initialize, Clicked, Close) and their corresponding scripts (e.g., -script define).
- Visual Design Area:** The central part of the interface shows a graphical representation of a panel with various controls like buttons and checkboxes. A red box highlights a specific area of this design.
- Code Editor:** On the right, a code editor window shows C++ code for setting LED colors. The code includes functions like `setPBALIGNED_LEDs`, `setTRIGGER_LED`, `setAllTRIGGER_LEDs`, and `initLeds`. A red box highlights the code editor window.

The code in the Code Editor is as follows:

```
269     setValue("ALIGNED_15_LED", "backCol", color);
270 }
271 void setPBALIGNED_LEDs(string color){
272     int i;
273     for (i=0; i<=11; i++)
274         setValue("ALIGNED_"+i+"_LED", "backCol", color);
275 }
276 void setTRIGGER_LED(int slot, string color){
277     setValue("TRIGGER_"+slot+"_LED", "backCol", color);
278 }
279 void setAllTRIGGER_LEDs(string color){
280     int i;
281     for (i=0; i<=11; i++)
282         setValue("TRIGGER_"+i+"_LED", "backCol", color);
283     setValue("TRIGGER_15_LED", "backCol", color);
284 }
285
286 void initLeds(){
287     setAllLUT_LEDs("blue");
288     setValue("LUTS_LED", "backCol", "red");
289     setAllALIGNED_LEDs("blue");
290     setValue("ALIGNED_LED", "backCol", "red");
291     setAllTRIGGER_LEDs("blue");
292     setValue("TRIGGER_LED", "backCol", "red");
293 }
294 // Program the tips associated to each ccscrv to give the
295 // and the help list to give the same information (progra
296 //=====
297 void initCcscrvTips(){
298     int slot;
299     string ccpc;
300
```

Scripts et librairies

Le langage de contrôle est **un dialecte de C (simplifié) interprété.**

Ils sert à écrire le code:

- des **activités** associées à des panneaux
- des **scripts** portions de code autonome avec une fonction d'entrée main().
- des **librairies** fonctions réutilisables dans les panneaux et scripts.

Les script peuvent servir à:

- Exécuter du code d'initialisation de projet
- Avoir des tâches de fond développées par l'utilisateur (polling, fonction de calcul, régul ...)

Il existe des fonctions pour:

- manipuler les datapoints
- manipuler les widgets
- gérer des threads
- gérer le temps
- administrer les projets
- s'interfacer (grossièrement) avec l'OS (fichiers et appel de commandes/programmes)

Archivage et Alarmes

Archives:

Si on veut tracer l'historique des valeurs d'un **datapoint element** il suffit de le déclarer à PVSS. Il archivera les valeurs avec les dates des valeurs (estampilles temporelles).

Le logiciel dispose d'outil pour visualiser graphiquement et administrer les archives PVSS.

PVSS a son propre système de sauvegarde mais il peut aussi être connecté à Oracle.

Alarmes:

On peut associer des alarmes sur des valeurs (ou plages de valeurs) de **datapoints éléments**. Les alarmes sont aussi stockées dans une DB et peuvent être activées/inhibées sélectivement.

Programmation graphique?

PVSS encourage la programmation graphique et l'administration graphique. Tout (développement et administration) peut se faire par des panneaux (à la WINDOWS).

On peut faire des applications entières presque sans écrire une ligne de code:

- DB création, destruction et paramétrisation des DP et DPE
- description des interfaces et de leurs comportements
- administration des projets

C'est vrai pour des actions simples.

Mon expérience est que plus on avance et moins on utilise ces possibilités pour préserver la réutilisation de code.

Attention: ETM appelle programmation graphique « objet » un modèle qui ne l'est pas. Il s'agit de définir des objets graphiques paramétrés dont les valeurs des paramètres sont fixées au moment de la construction de l'interface.

Joint COnTrol Project

Project mandate:

“To develop a common Framework and components for detector control of the LHC experiments and to define the required long-term support.”

<http://itcobe.web.cern.ch/itcobe/Projects/Framework/Download/welcome.html>

Liste des principaux outils:

Installer, Access Control, Alarm Handling, Central Log Viewer, Trending Tools, Configuration DB, Control Hierarchy (Finite State Machine), DIM (service publish/subscribe au dessus de TCP/IP)

Liste des principaux pilotes:

Alim Wiener, Alim Caen, Alim ISEG, Rack Control, ELMB (μ controller CAN pour ATLAS), PC monitoring,

PVSS dans LHCb

LHCb est l'expérience qui utilise le plus PVSS car elle l'utilise pour:

- slow control
- run control
- pilotage des triggers (L0 et ferme HLT)
- TTC et contrôle du timing

Les autres expériences ne l'utilisent que pour le slow control.

Le framework PVSS LHCb est riche fwCCPC, fwSPEC, fwHw ...

Dans LHCb PVSS c'est:

- **~150 machines** (~100 Linux ~50 WINDOWS) en réseau pour l'Electronic Control System
- en moyenne 2000 DP par machine avec en moyenne 40 DPE soit **~12 000 000 DPE**
- **400 serveurs DIM** fournissant 900000 services
- PVSS en version actuel est limité à 512 systèmes connectés (mais ça doit changer)

PVSS et CERN

Le CERN est habilité a distribuer des licences aux laboratoires d'HEP pour des expériences approuvée ou reconnues par le CERN.

Il y a une équipe de support au CERN (8 personnes) qui gère l'interface avec **ETM** et les utilisateurs.

<http://itcobe.web.cern.ch/itcobe/Services/Pvss/welcome.html>

Tarifs indicatifs obtenus début 2009:

Micro Project: 1 **Server** for max. 1'500 IOs, **3Clients**, Para, RDB-Manager, all standard drivers **CHF 2'500.00**

Small Project: 1 **Server** for max. 8'000 IOs, **5Clients**, Para, RDB-Manager, all standard drivers **CHF 7'900.00**

Medium Project: 2 **Servers** for total 40'000 IOs, **10Clients**, 2 Distribution Managers, Para, RDB-Manager, all standard drivers **CHF 25'300.00**

Large Project: 3 to 10 **Servers** unlimited number of IOs, **15 Clients**, 3 to 10 Distribution Managers, Para, RDB-Manager, all standard drivers **CHF 61'000.00**

Extra Large Project: on quote « list -60% »