MOOS-IvP : Outils et visualisation

Simon Rohou

Décembre 2018

V1.01
Supports de cours disponibles sur
`www.simon-rohou.fr/cours/moos-ivp/`

ENSTA Bretagne

Section 1

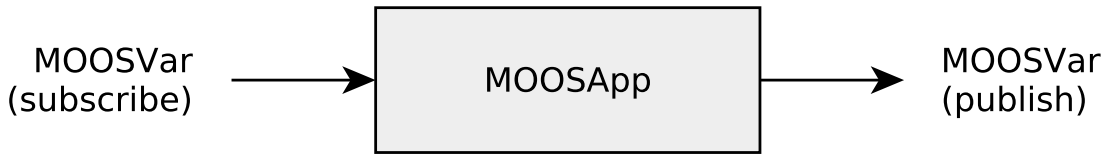
Retour sur l'exercice du TP 1

Retour sur l'exercice du TP 1

Une application MOOS : résumé

Interface d'une application MOOS :

- une `MOOSApp` réalise une tâche particulière
- elle a son propre processus
- elle communique avec d'autres `MOOSApp` *via* la MOOSDB à travers des variables `MOOSVar`
- cette communication se fait au sein d'une architecture *publish-subscribe* :
  - elle s'abonne à des `MOOSVar` (*subscribe*)
  - elle publie des `MOOSVar` (*publish*)

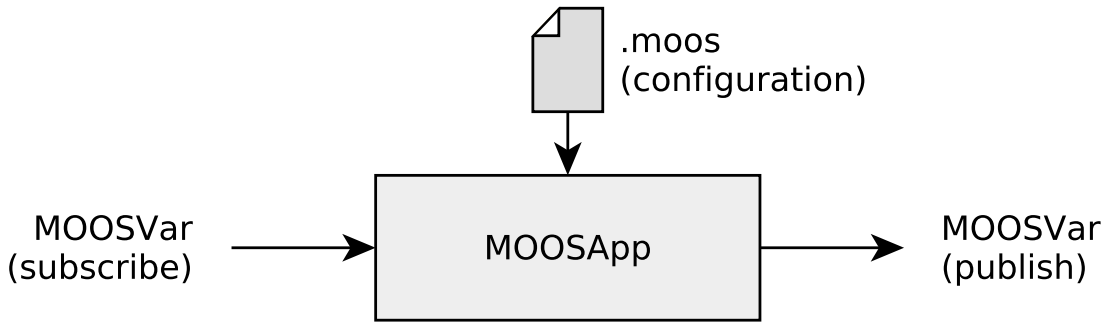


Retour sur l'exercice du TP 1

Une application MOOS : résumé

Paramétrage d'une application MOOS :

- une `MOOSApp` peut-être configurée *via* un fichier `.moos`
- les informations paramétrées dans ce fichier sont propres à cette application

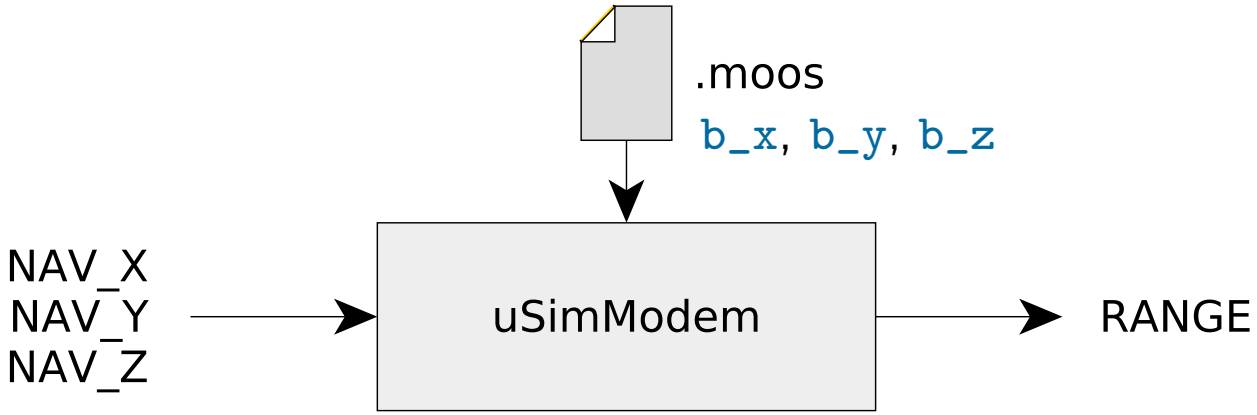


Retour sur l'exercice du TP 1

uSimModem

Pour l'application `uSimModem` :

- abonnements : `NAV_X`, `NAV_Y`, `NAV_Z` (la position du robot)
- publications : `RANGE`
- configurations : `b_x`, `b_y`, `b_z` (la position de la balise)



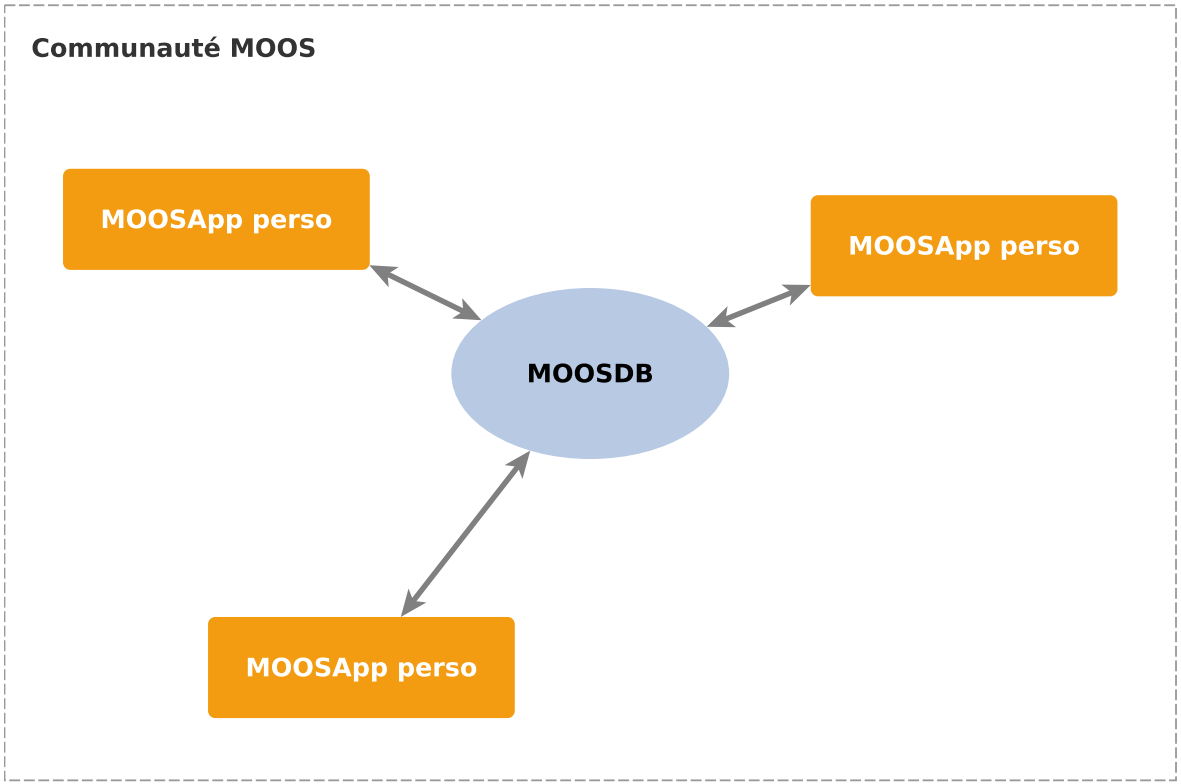
Section 2

Introduction

Introduction

Modularité d'une communauté MOOS

L'ajout d'une nouvelle `MOOSApp` se fait simplement en complétant le fichier `.moos` de la mission.

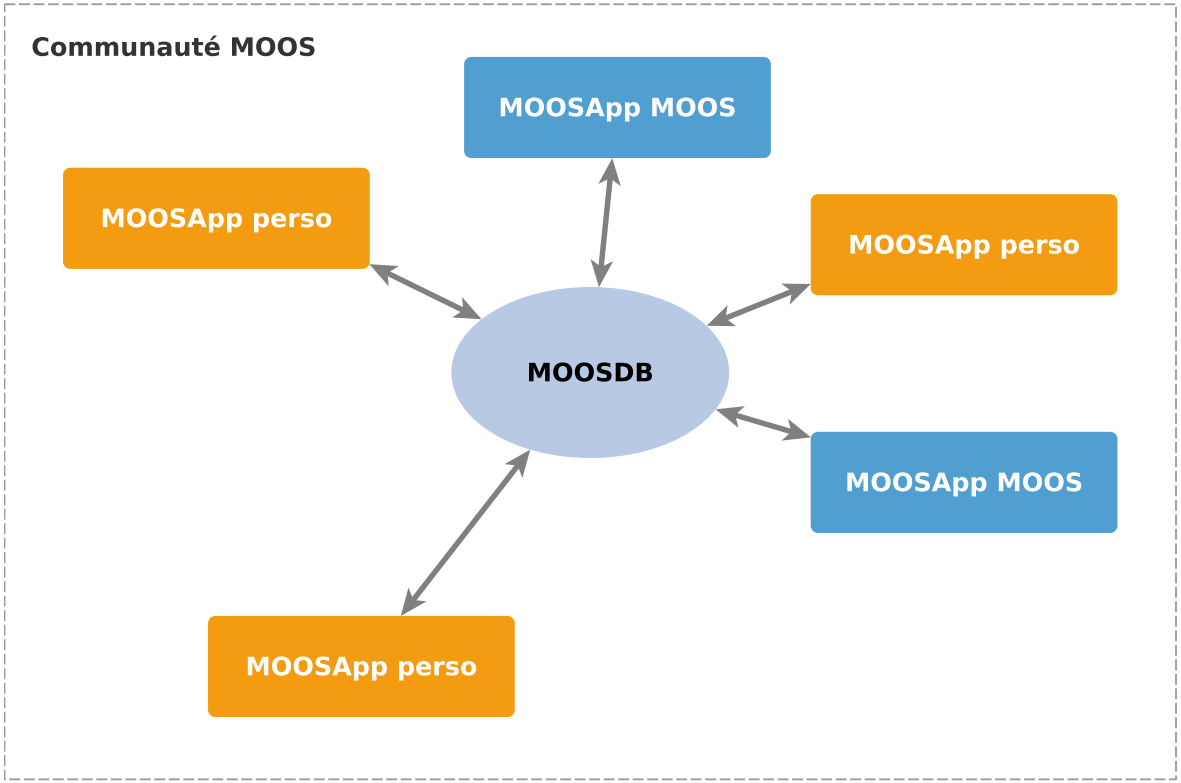


L'objectif de ce cours est de découvrir quelques `MOOSApp` déjà existantes, proposées par MOOS et le package IvP.

Introduction

Modularité d'une communauté MOOS

L'ajout d'une nouvelle `MOOSApp` se fait simplement en complétant le fichier `.moos` de la mission.

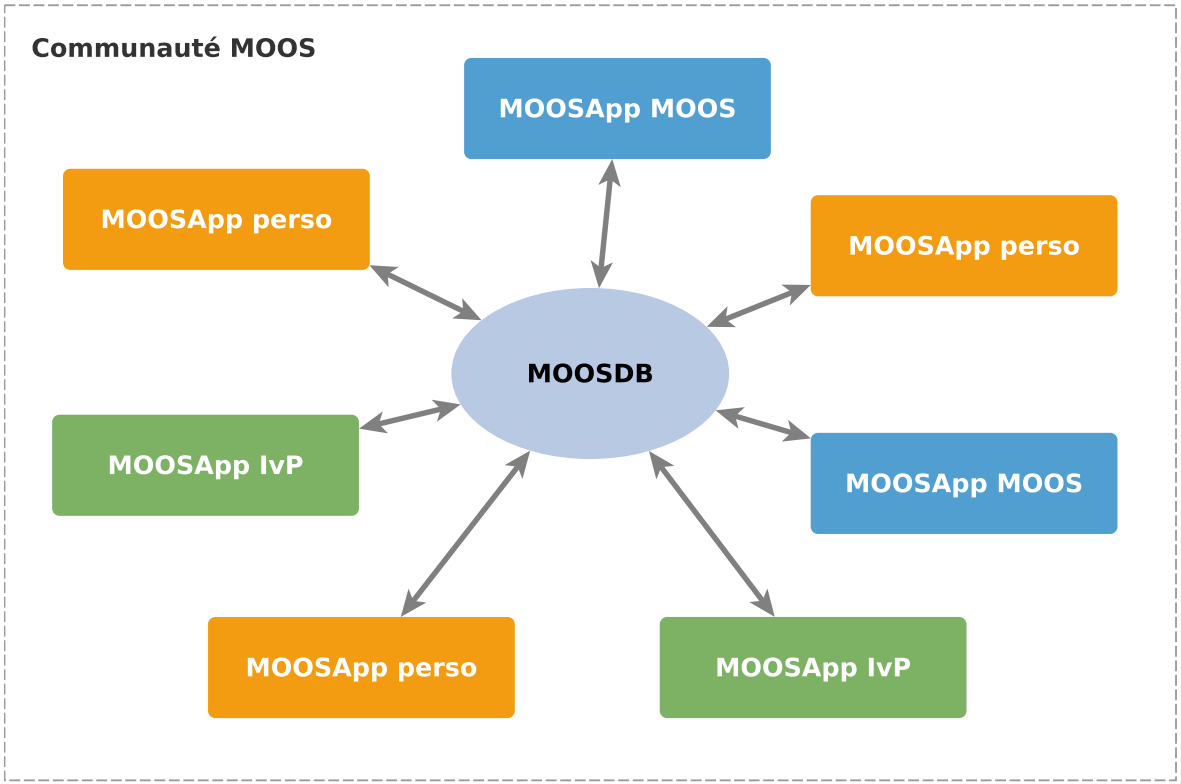


L'objectif de ce cours est de découvrir quelques `MOOSApp` déjà existantes, proposées par MOOS et le package IvP.

Introduction

Modularité d'une communauté MOOS

L'ajout d'une nouvelle `MOOSApp` se fait simplement en complétant le fichier `.moos` de la mission.



L'objectif de ce cours est de découvrir quelques `MOOSApp` déjà existantes, proposées par MOOS et le package IvP.

Introduction

La toolbox de MOOS-IvP

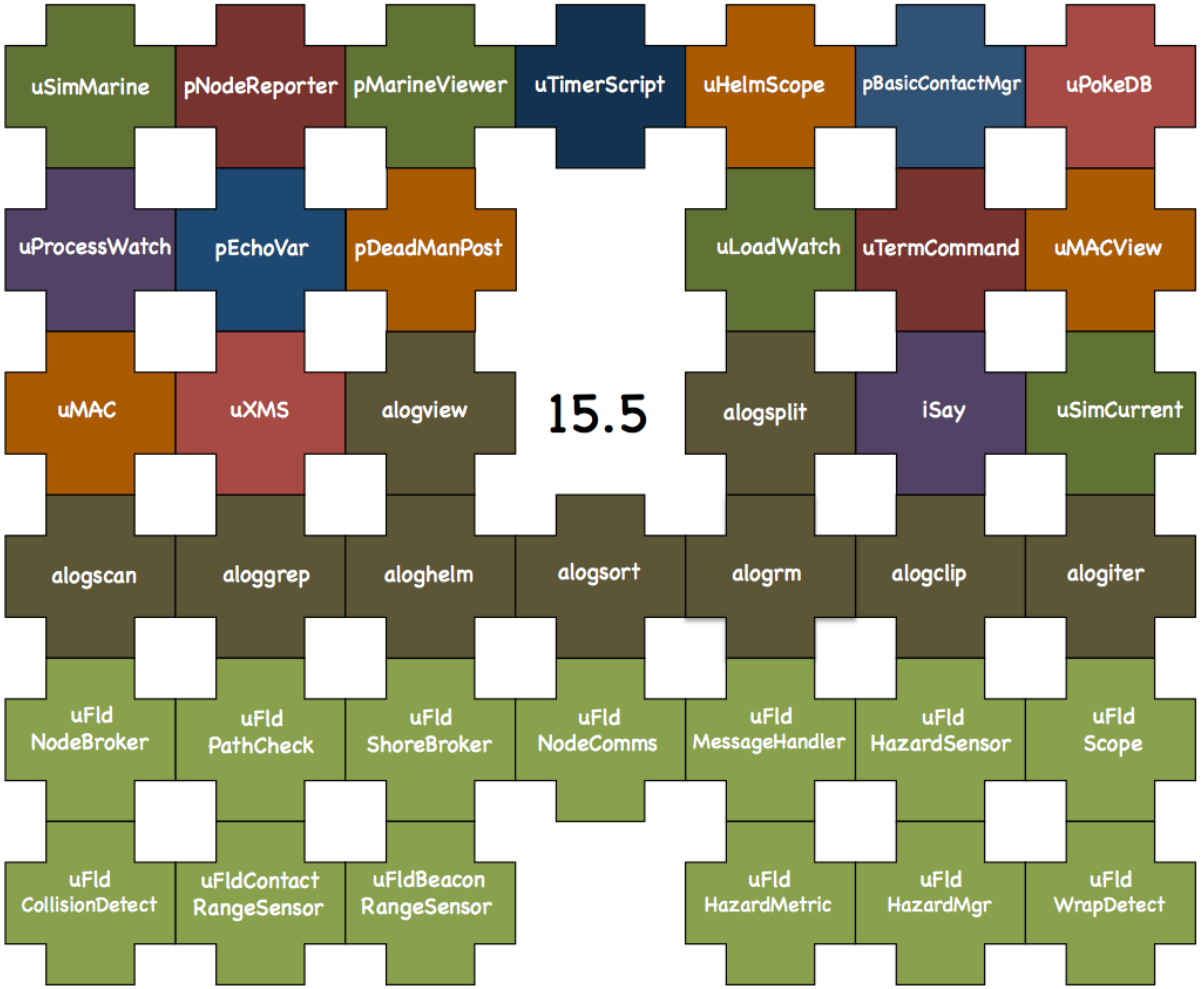


Figure – L'ensemble des `MOOSApp` proposées par IvP 15.5

Introduction

Accès à la documentation des MOOSApp

- **Documentation rapide :**
  Dans un terminal, entrer l'une des lignes de commande :

```
> pMoosApplication -h
> pMoosApplication -e
> pMoosApplication -i
```

  - `-h` (`--help`) : donne le synopsis de l'application
  - `-e` (`--example`) : donne un exemple de configuration `.moos`
  - `-i` (`--interface`) : résume les publications et abonnements

- **Documentation complète :**
  Voir la documentation en ligne de MOOS-IvP sur `http://oceanai.mit.edu/ivpman/pmwiki/pmwiki.php?n=Tools.Cover`

Section 3

Outils complémentaires

Outils complémentaires

Découverte de quelques applications usuelles

Fonctions usuelles :

- `uTimerScript` : planifier des écritures dans la MOOSDB
- `pEchoVar` : dupliquer / renommer des variables MOOS
- `pNodeReporter` : faire une synthèse de l'état d'un robot

Applications en robotique marine :

- `uSimMarine` : simulation d'un robot marin
- `pMarineViewer` : affichage d'une carte, interface de contrôle

Enregistrement :

- `pLogger` : enregistrer les données d'une mission
- `uPlayback` : rejouer une mission

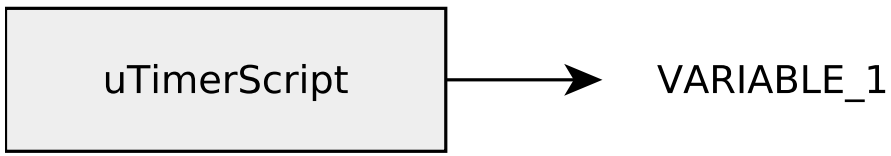
Outils complémentaires

uTimerScript : planifier des écritures dans la MOOSDB

Rappel :
Pour publier manuellement dans la MOOSDB : `uPokeDB`
Ici, le processus est automatisé.

`uTimerScript` : exemple
Publication d'une variable `VARIABLE_1` (bool) :

```
1  ProcessConfig = uTimerScript
2  {
3    event = var=VARIABLE_1, val=true
4    event = quit
5  }
```

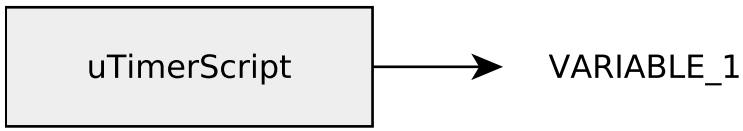


Outils complémentaires

uTimerScript : planifier des écritures dans la MOOSDB

uTimerScript : autre exemple

Publication d'une variable aléatoire toutes les 10s




```
1  ProcessConfig = uTimerScript
2  {
3    AppTick = 0.1 // Hz
4
5    // à chaque appel du script, un RANDOM_NUMBER est généré
6    randvar = varname=RANDOM_NUMBER, min=-100, max=100
7
8    // VARIABLE_1 prend ensuite la valeur de RANDOM_NUMBER
9    event = var=VARIABLE_1, val=$[RANDOM_NUMBER]
10
11   reset_max = unlimited
12   reset_time = end
13 }
```

Outils complémentaires

pEchoVar : dupliquer / renommer des variables MOOS

pEchoVar : exemple

Publication de la valeur de VARIABLE_1 sous un autre nom :


```
1    ProcessConfig = pEchoVar
2    {
3      AppTick   = 20
4      CommsTick = 20
5
6      // réécriture de VARIABLE_1 dans VARIABLE_2
7      echo = VARIABLE_1 -> VARIABLE_2
8    }
```

Outils complémentaires

pEchoVar : dupliquer / renommer des variables MOOS

pEchoVar : autre exemple

Publication sous condition

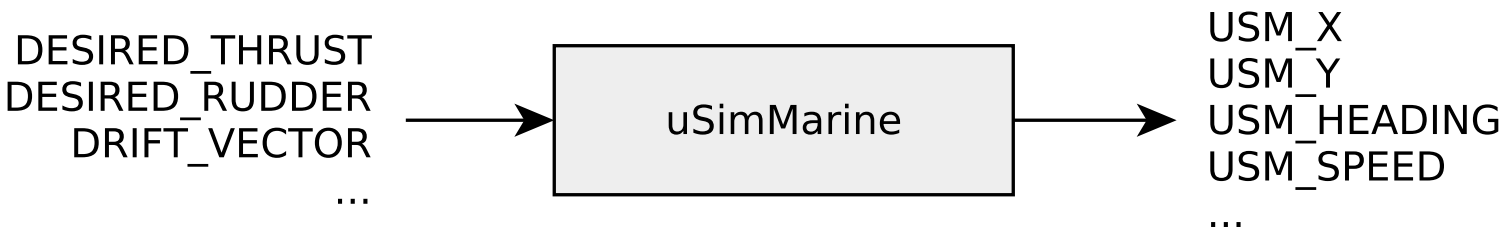

```
1   ProcessConfig = pEchoVar
2   {
3     AppTick   = 20
4     CommsTick = 20
5
6     // condition de re-publication
7     condition = VARIABLE_3 <= 67
8
9     // réécriture de VARIABLE_1 dans VARIABLE_2
10    echo = VARIABLE_1 -> VARIABLE_2
11  }
```

Outils complémentaires

uSimMarine : simulation d'un robot marin

Simulation d'équations d'état pré-écrites.
Application adaptée à un robot (sous-)marin.

- `DESIRED_THRUST` : commande envoyée au propulseur
- `DESIRED_RUDDER` : commande envoyée au servo-moteur
- `USM_X/Y/Z` : calcul de la position en $x/y/z$
- `USM_HEADING` : calcul du cap du robot



Outils complémentaires

uSimMarine : simulation d'un robot marin

Comportement du robot configurable selon divers critères. Ex :

- `max_acceleration` : accélération max
- `buoyancy_rate` : flottabilité (sous-marin)
- `thrust_map` : relation non linéaire entre thrust et vitesse

```
thrust_map = "-100:-3.5, -75:-3.2, -10:-2,
              20:2.4, 50:4.2, 80:4.8, 100:5"
```

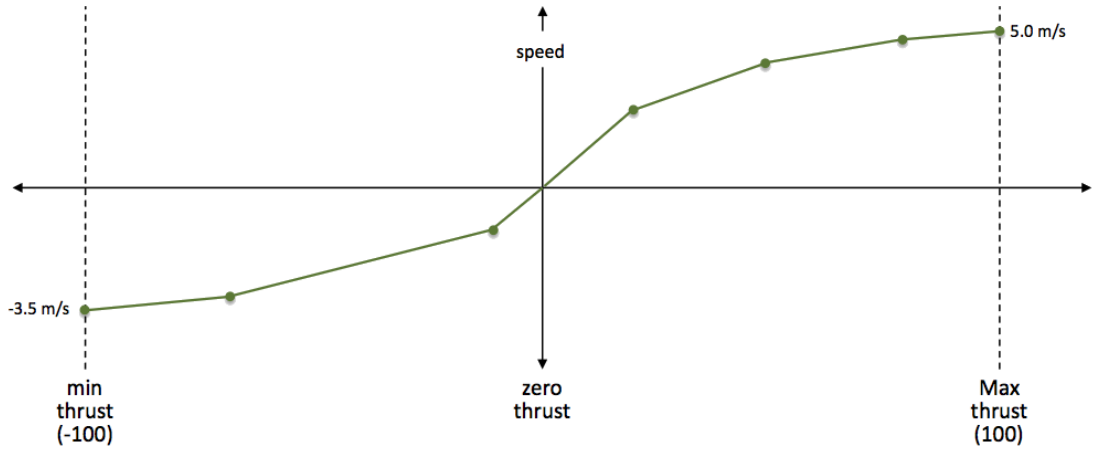


Figure – exemple de `thrust_map`

Outils complémentaires

uSimMarine : simulation d'un robot marin

Exemple de configuration [1] :

```
1   ProcessConfig = uSimMarine
2   {
3     AppTick   = 4
4     CommsTick = 4
5
6     start_pos = x=0, y=0, speed=0, heading=0, depth=0
7
8     drift_vector     = 0,0   // heading, magnitude
9     buoyancy_rate    = 0.025 // m/s
10    max_acceleration = 0     // m/s^2
11    max_deceleration = 0.5   // m/s^2
12    thrust_map       = 0:0, 20:1, 40:2, 60:3, 80:5, 100:5
13
14    prefix           = NAV  // par défaut : USM
15  }
```

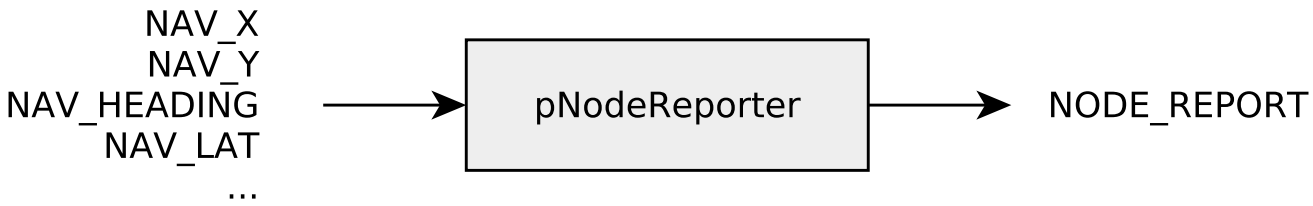
1. **Note :** il n'est pas nécessaire de redéfinir tous les paramètres. Les paramètres non-définis prendront une valeur par défaut.

Outils complémentaires

pNodeReporter : faire une synthèse de l'état d'un robot

Objectif : rassembler dans une `MOOSVar` l'état d'un robot.

La variable produite, `NODE_REPORT`, sert de synthèse pour visualiser un robot. L'information peut ainsi facilement être propagée vers d'autres communautés.



Exemple :

```
NODE_REPORT = "NAME=alpha,TYPE=UUV,TIME=1252348077.59,
               X=51.71,Y=-35.50,
               LAT=43.824981,LON=-70.329755,
               SPD=2.00,HDG=118.85,YAW=118.84754,
               DEP=4.63,LENGTH=3.8"
```

Outils complémentaires

pNodeReporter : faire une synthèse de l'état d'un robot

Exemple de configuration :

```
1   ProcessConfig = pNodeReporter
2   {
3     // Caractéristiques du robot
4     platform_type    = glider  // valeurs : {uuv,auv,ship,kayak}
5     platform_length  = 8       // m
6     ...
7   }
```

L'application prend son sens dans un contexte multi-robots :

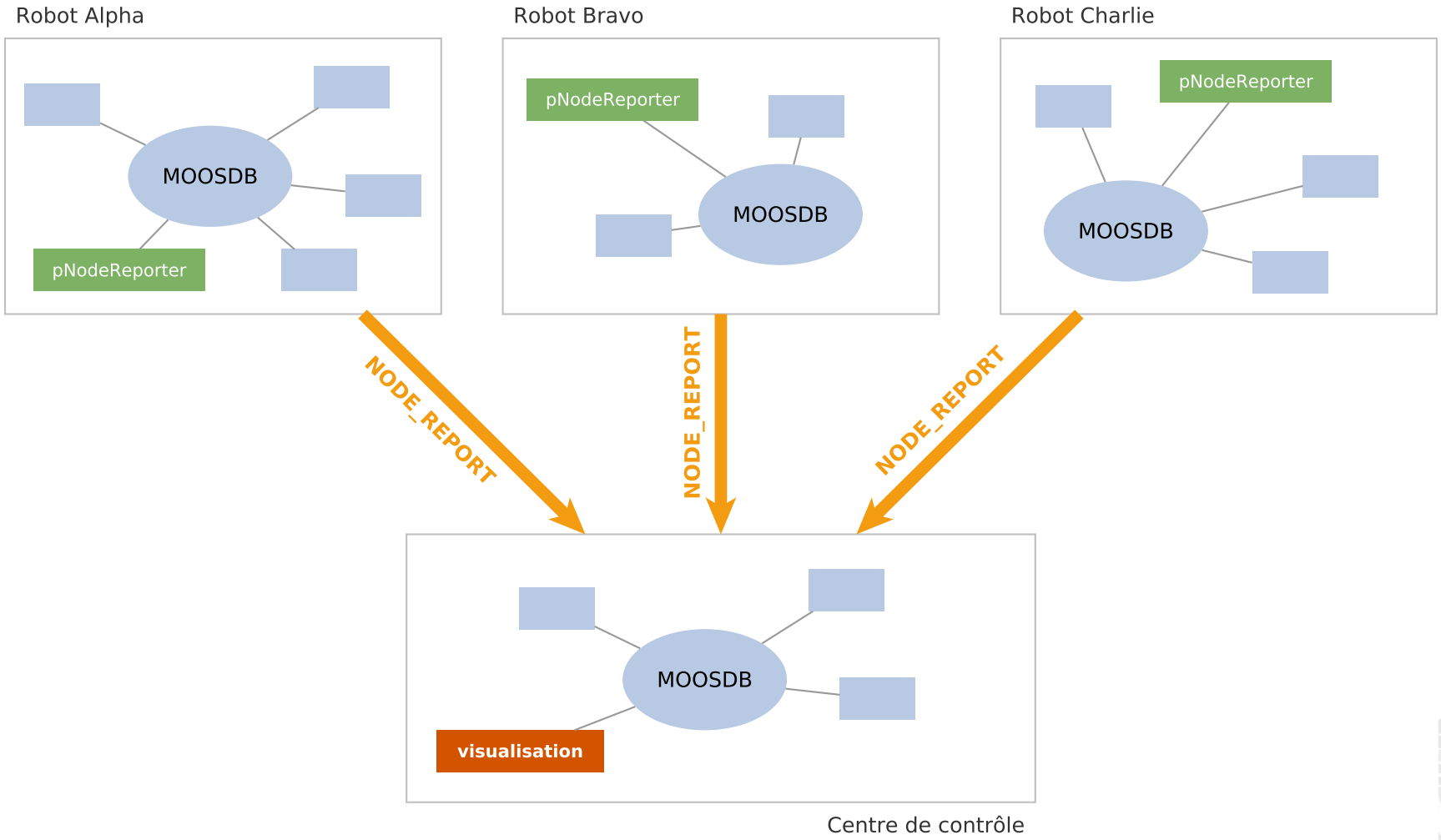
$$1 \text{ robot} \iff 1 \text{ communauté MOOS} \iff 1 \texttt{NODE\_REPORT}$$

Une communauté dédiée à la visualisation peut ainsi recueillir les NODE_REPORT d'autres communautés et afficher un groupe de robots.

Outils complémentaires

pNodeReporter : utilisation en multi-communautés

Monitoring de 3 robots au sein d'une communauté de supervision :

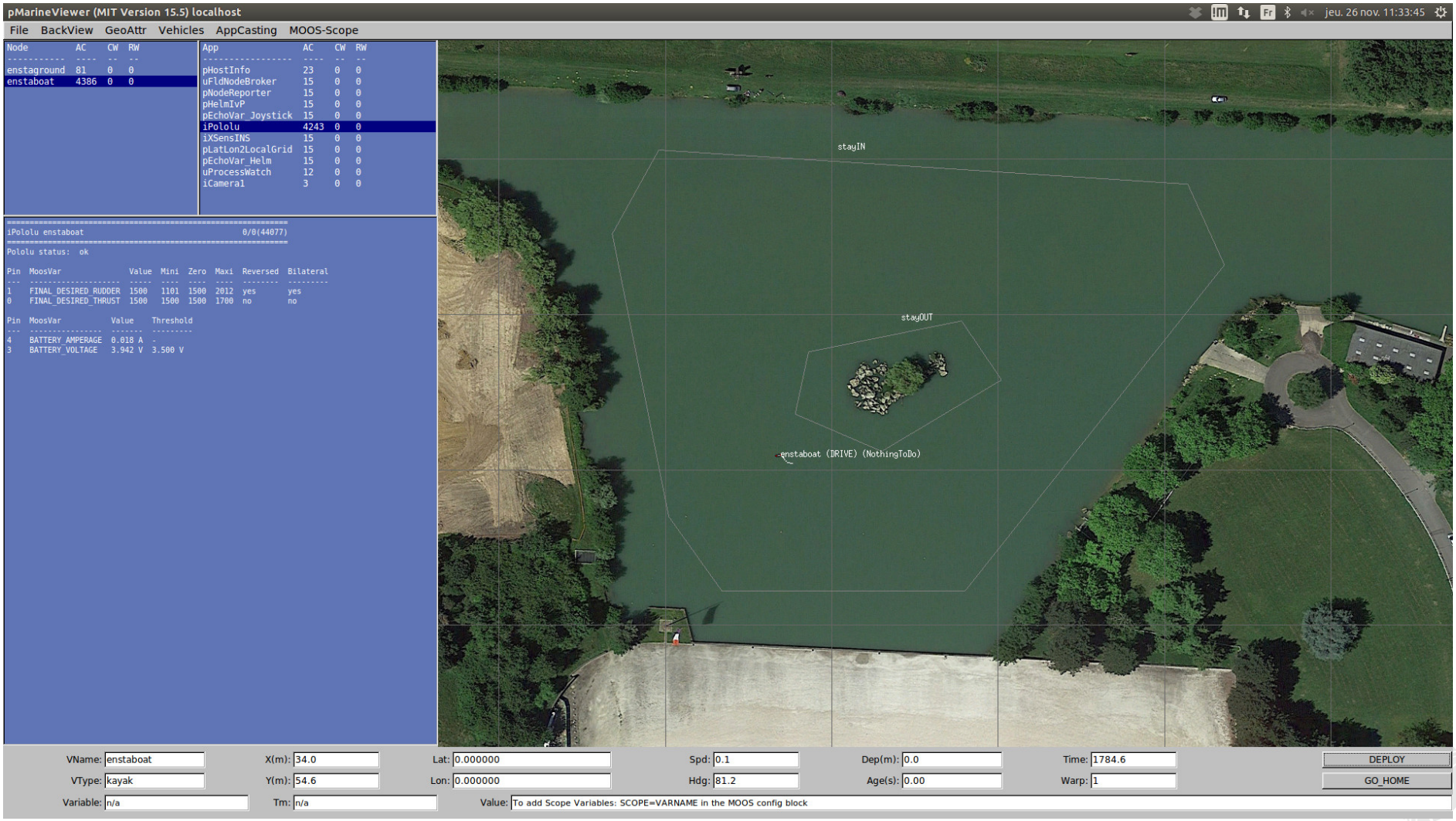


Section 4

Visualisation

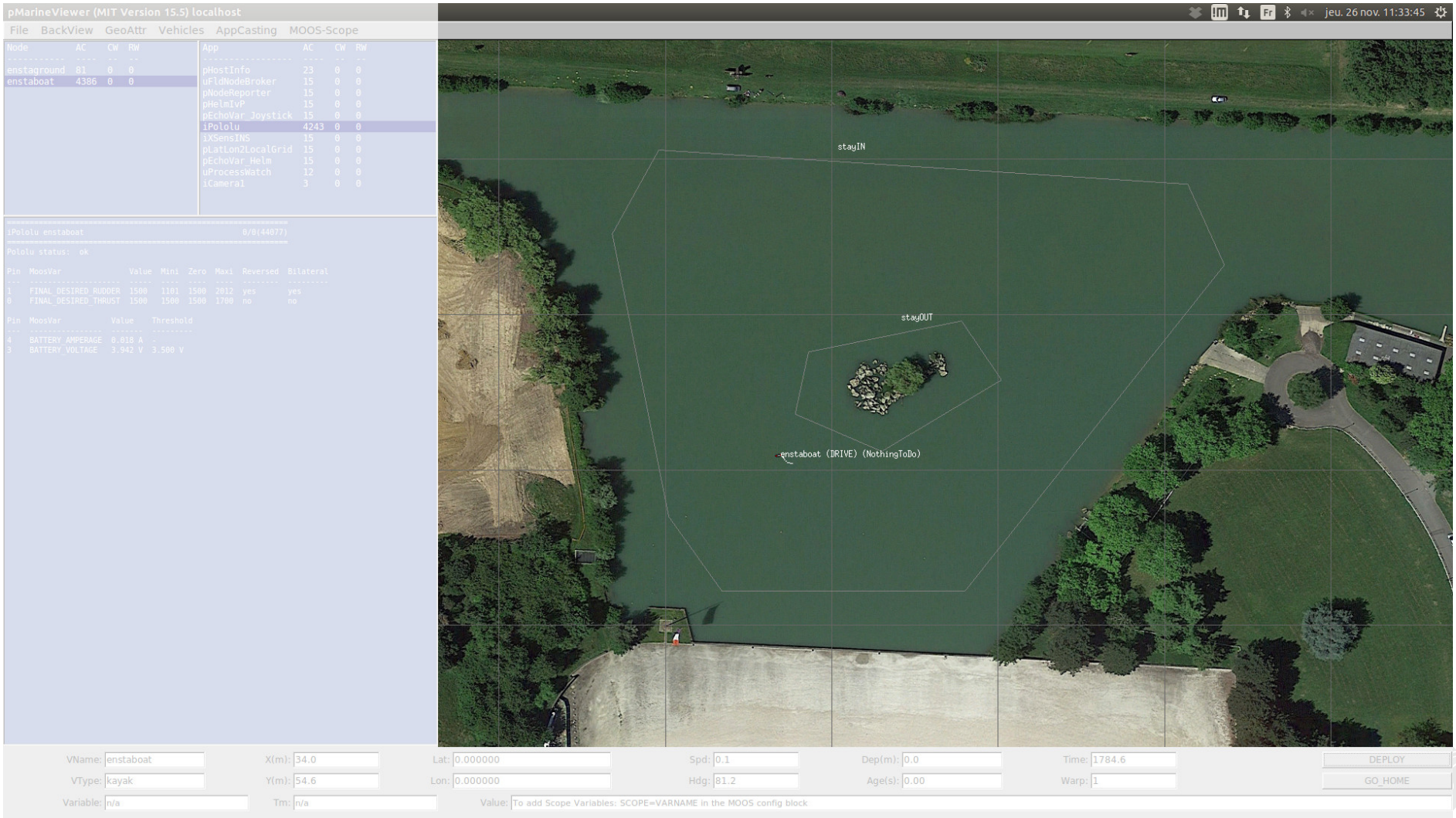
Visualisation

pMarineViewer : contrôle et visualisation



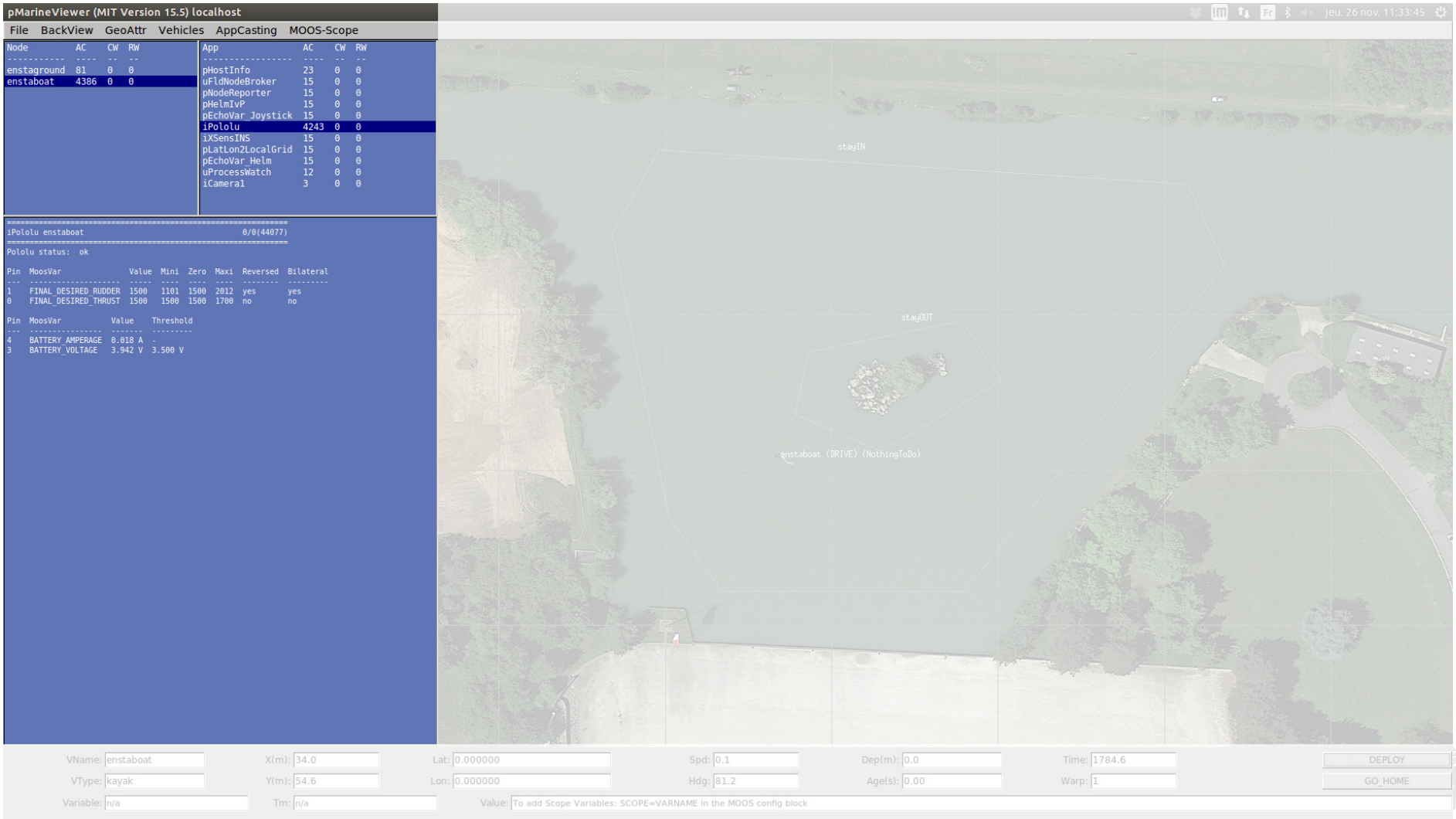
Visualisation

pMarineViewer : contrôle et visualisation



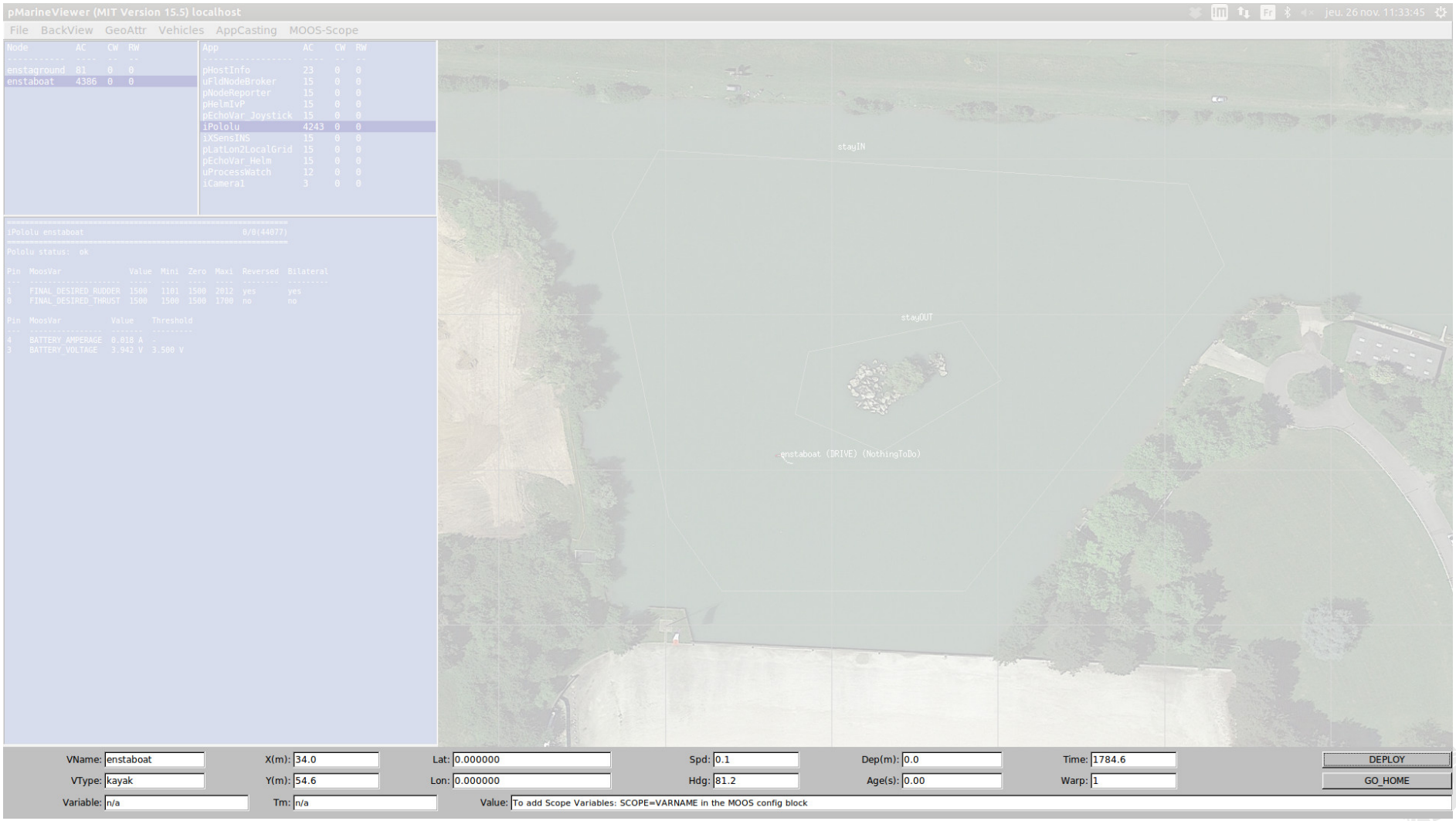
Visualisation

pMarineViewer : contrôle et visualisation



Visualisation

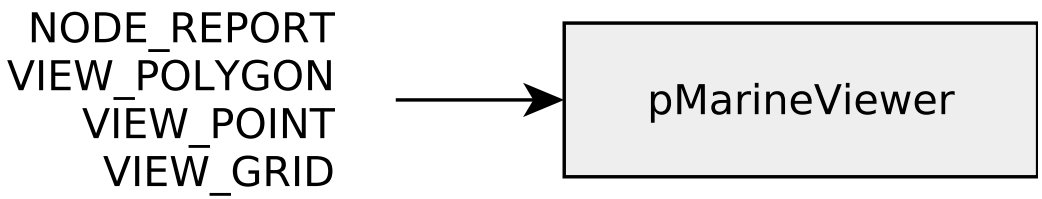
pMarineViewer : contrôle et visualisation



Visualisation

pMarineViewer : contrôle et visualisation

NODE_REPORT contient les informations pour afficher un véhicule. D'autres variables telles que VIEW_POLYGON permettent d'afficher des éléments simples.



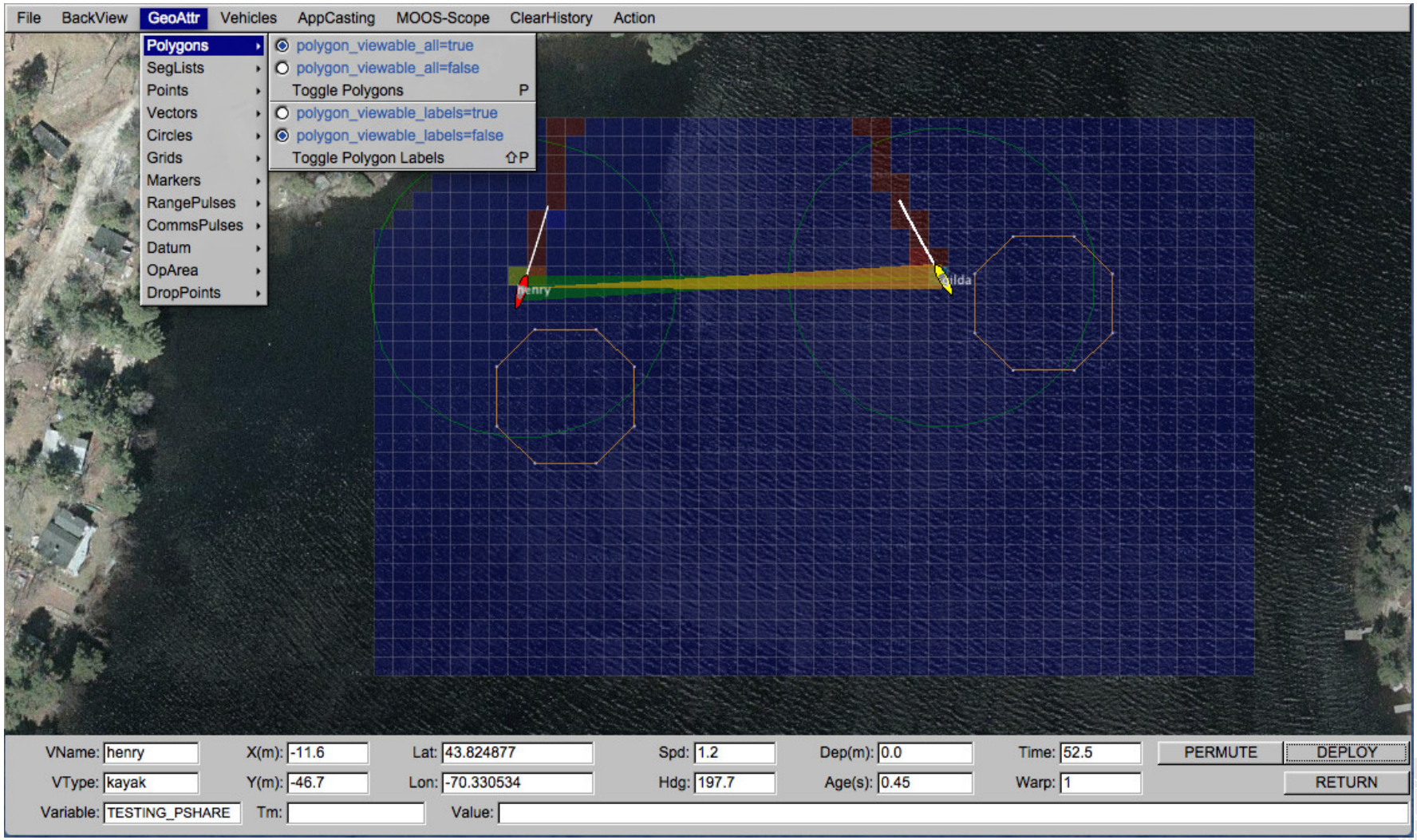
Exemple : la MOOSVar suivante permet d'afficher un triangle :

```
VIEW_MARKER = "type=triangle,lat=42.358,lon=-71.0874,
              scale=2,color=blue,width=8"
```

La publication de cette MOOSVar met à jour pMarineViewer.

Visualisation

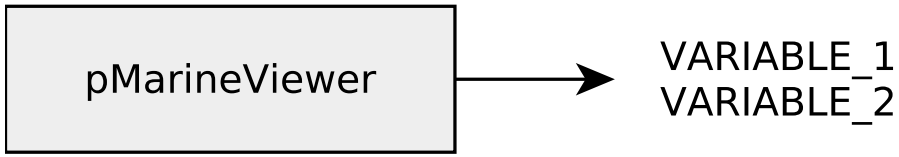
pMarineViewer : contrôle et visualisation



Visualisation

pMarineViewer : contrôle et visualisation

pMarineViewer peut aussi servir d'interface de contrôle :
1 clic sur un bouton $\Longrightarrow$ 1 publication dans la MOOSDB



Pour ajouter des boutons dans l'interface :

```
1   ProcessConfig = pMarineViewer
2   {
3     button_one = Bouton1 # VARIABLE_1=35.2
4     button_two = Bouton2 # VARIABLE_2=true
5
6     // Syntaxe :
7     button_one = <label> # <MOOSVar>=<value> # <MOOSVar>=<val...
8   }
```

Visualisation

pMarineViewer : ajout d'un fond de carte

Exemple : affichage de `moulin_blanc.tif`

1. définir une origine dans le fichier `.moos`.

```
// En en-tête de fichier
LatOrigin = 48.715203
LongOrigin = 2.209163
```

2. configurer `pMarineViewer` :

```
ProcessConfig = pMarineViewer
{
  tiff_file = moulin_blanc.tif // chemin relatif
  zoom = 1.2
}
```

3. dans le répertoire de la mission, ajouter :
   - `moulin_blanc.tif` : la carte (format TIFF)
   - `moulin_blanc.info` : les coordonnées des coins de la carte :

```
lat_north = 48.39972
lat_south = 48.38361
lon_east = -4.41222
lon_west = -4.44166
```

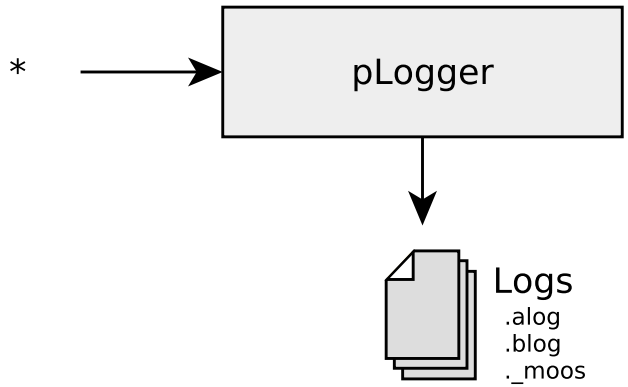
Section 5

Rejeu de mission

Rejeu de mission

pLogger : enregistrer les données d'une mission

Les changements des `MOOSVar` sont enregistrés dans des fichiers :



Des fichiers de logs sont créés pour chaque mission :

- `file.alog` : valeurs datées de chaque `MOOSVar`
- `file.blog` : logs de `MOOSVar` binaires
- `file._moos` : sauvegarde du fichier de mission `.moos` utilisé

Rejeu de mission

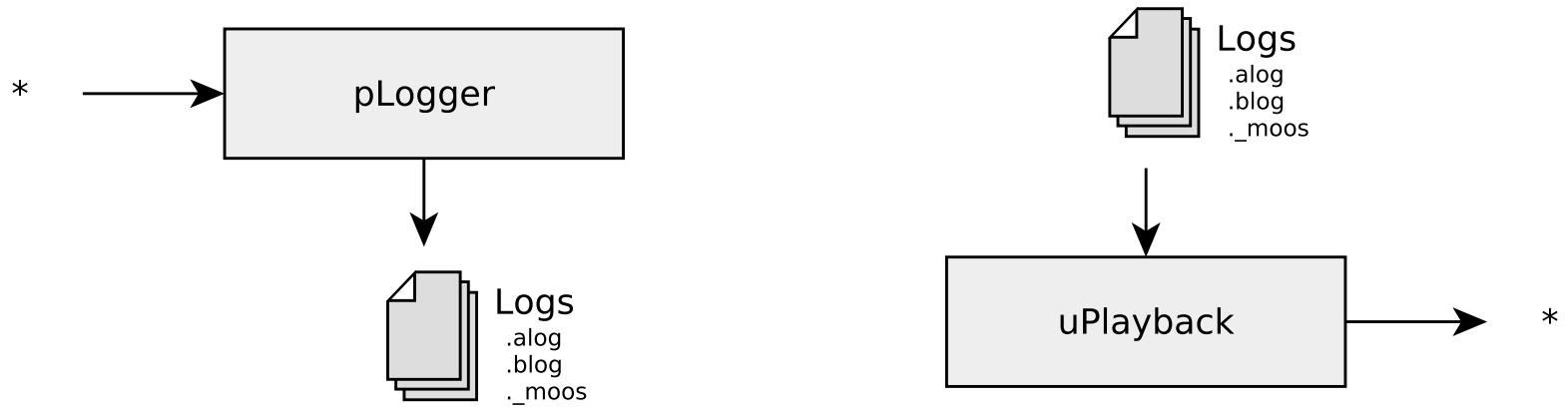
pLogger : exemple de configuration

```
1   ProcessConfig = pLogger
2   {
3     // fichiers de logs préfixés par :
4     File = logsExempleMission
5
6     // emplacement du répertoire de logs
7     Path = /home/user/MOOSData/ExempleMission/
8
9     // MOOSVar à logger en particulier
10    // Log = MOOSVAR @ FREQUENCE
11    Log = CAMERA_IMAGE @ 1.0
12    Log = SONAR_DATA @ 0.5
13    Log = DESIRED_THRUST @ 0.1
14
15    // pour logger la totalité des changements dans la MOOSDB :
16    WildCardLogging = true
17
18    DoublePrecision = 12
19  }
```

Rejeu de mission

uPlayback : rejouer une mission

uPlayback utilise les logs de pLogger.
Les changements des MOOSVar sont reproduits dans la MOOSDB :



uPlayback relance la mission telle que configurée dans le `._moos`

Plus d'information :

`http://www.robots.ox.ac.uk/~pnewman/MOOSDocumentation/Essentials/Logging/latex/pLogger.pdf`

Section 6

Voir aussi

Voir aussi

Le reste du package IvP

De nombreuses autres applications sont disponibles sur la plate-forme de MOOS-IvP : `http://oceanai.mit.edu/ivpman/pmwiki/pmwiki.php?n=Tools.Cover`

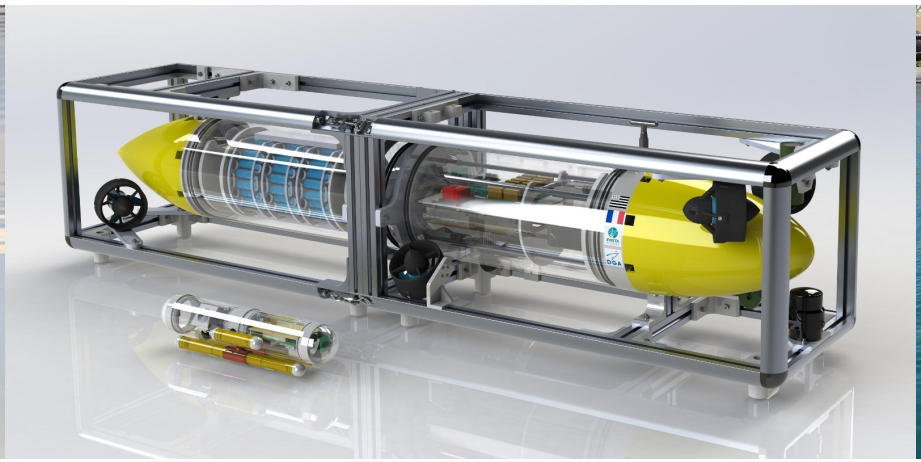
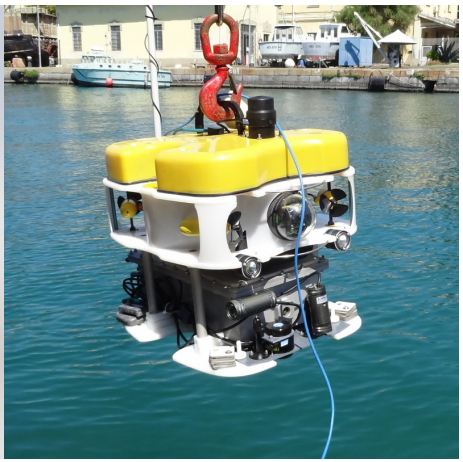
En particulier :

- `pShare` : communications entre communautés MOOS
- `uSimCurrent` : simulation de courants marins
- `pMarinePID` : régulation d'un robot marin

Voir aussi

MOOS-IvP à l'ENSTA Bretagne

MOOS-IvP est aussi utilisé sur les robots de l'ENSTA Bretagne :

Une `MOOSApp` a été développée pour chaque capteur de ces robots.

Le code est disponible sur Github :

`www.github.com/ENSTABretagneRobotics/moos-ivp-enstabretagne`

Références

- Page officielle de la V10 de MOOS (Oxford)
- Site officiel de MOOS-IvP
- Documentation en ligne de MOOS-IvP

Publication :

– M. Benjamin, H. Schmidt, P. Newman, J. Leonard,
Nested Autonomy for Unmanned Marine Vehicles with MOOS-IvP,
Journal of Field Robotics, Volume 27, Issue 6, pp. 834-875,
November 2010.