



INSTITUT NATIONAL  
DES SCIENCES  
APPLIQUÉES  
**RENNES**

# **RETOUR D'EXPÉRIENCE: COORDINATION CRIO-ROBOT STAUBLI TX200**

Fabien Marco INSA Rennes

Problématiques

Choix  
technologique

Protocole de  
communication

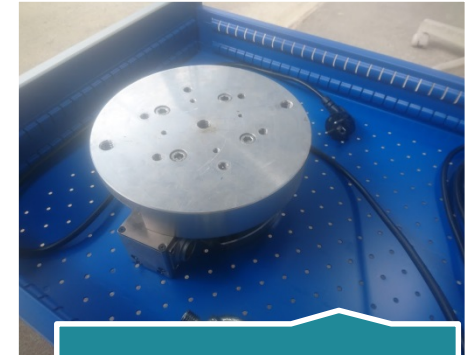
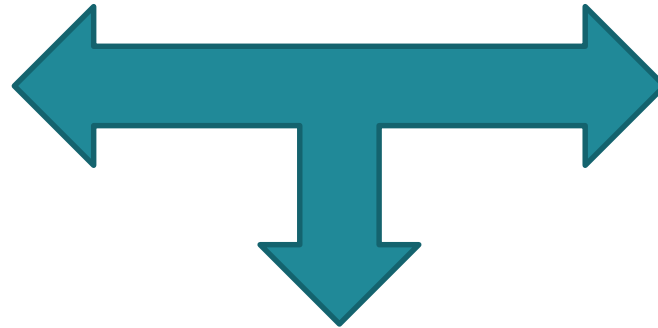
Gestion d'erreurs

Programmation

## Problématique : Echange et partage d'information



TX200



Ati 6axes



Pc de mesure

Problématiques

Choix  
technologiqueProtocole de  
communication

Gestion d'erreurs

Programmation

## Robot staubli :

- Langage de programmation (val3)
- 2 Liaisons (TCP/IP, modbus), port série
- Milieu CEM bruyant (atelier etc)

## Capteur ATI:

- 6 voies de tension analogique -10v +10v
- Produit matriciel (6x6) pour retrouver les efforts et couples

## Pc :

- Enregistrement des données de mesure du capteur 6 axes
- Enregistrement des positions articulaires\cartésiennes  
outil\platine

Problématiques

Choix  
technologique

Protocole de  
communication

Gestion d'erreurs

Programmation

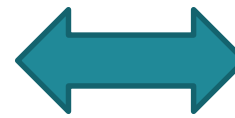
## Premier choix : Liaisons carte Accromag $\Leftrightarrow$ robot industriel



Ati 6axes



Accromag 341



Tx200

Problématiques

Choix  
technologique

Protocole de  
communication

Gestion d'erreurs

Programmation

## Avantages

- Pas de liaison externe (TX200 ⇔ Accroma)
- Un seul langage de programmation
- Moins onéreux
- Asservissement simple mais programmation complexe en val 3)
- Configuration complexe d'un kit de carte d'acquisition
- Un seul langage VAL3
- Reconfigurable
- Évolution possible
- Entrée analogique uniquement)
- Communication non aisée avec le PC



=> Les problématiques de CEM empêchent la mesure, la carte se met en « pending » régulièrement pendant les essais.... Rendant la mesure fastidieuse et lente.



## Deuxième choix : Liaisons Ati ⇔ CRIO 9035 ⇔ Staubli TX200

- **Liaison TCP/IP CRIO ⇔ Tx200**
- **Création d'un protocole de communication entre robot ⇔ CRIO**
- **Temps Réel**
- **FPGA (calcul du produit matriciel)**
- **Interface de communication entre CRIO ⇔ PC d'acquisition**

Problématiques

Choix  
technologique

Protocole de  
communication

Gestion d'erreurs

Programmation



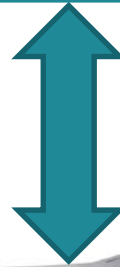
Ati 6axes



CRIO 9035



Tx200



Pc de mesure

Problématiques

Choix  
technologique

Protocole de  
communication

Sestion d'erreurs

Programmation

## Liaison CRIO ⇔ Ati

- 6 voies de mesures
- Tension analogique -10;10
- Tension différentielle

⇒ 2 cartes 9215 (2x4 voies différentielles à 100 khz max)

## Liaison CRIO ⇔ Tx200

- Liaison TCP/IP

## Liaison CRIO⇔PC

- Liaison TCP/IP



Problématiques

Choix  
technologique

Protocole de  
communication

Séquence d'erreurs

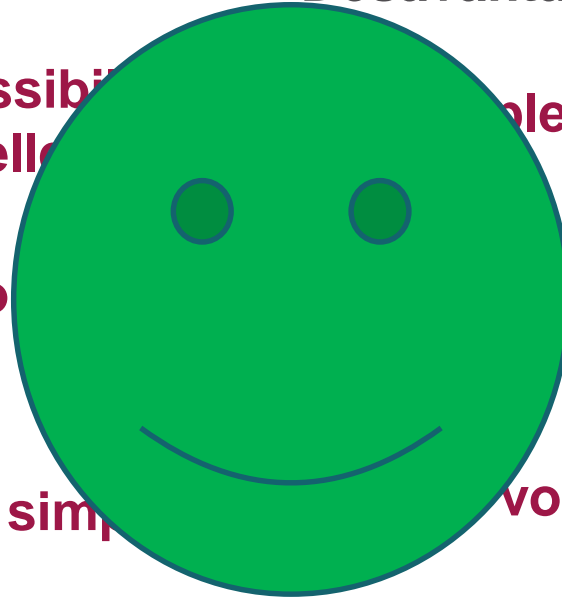
Programmation

## Avantages

- Reconfigurable (possibilité d'apporter de nouvelles voies).
- Peut être isolé du robot facilement.
- Liaison PC ⇔ CRIO simple (liaison TCP/IP)

## Désavantages

- Complexe à programmer
- Volumineux



=> La mise en application sera réalisée par CRIO, il n'y a pas de soucis de CEM empêchant le fonctionnement de l'outil mais il va falloir créer un protocole de communication entre le CRIO et le TX200.

Problématiques

Choix  
technologique

Protocole de  
communication

Séquence d'erreurs

Programmation

## TX200 langage Val 3

- **Esclave**
- **Reçoit les informations du crio**
  - Mesure des 6 axes
  - Configuration des outils
  - Trajectoire du robot
  - Limites de charge (forces et charges)

## CRIO langage labview

- **Maitre**
- **Reçoit les informations du robot**
  - Coordonnées articulaires
  - Coordonnées cartésiennes (outil et platine)
- **Configuration et envoi**
  - des informations outils
  - Des limites de charges
  - Choix de la trajectoire

Problématiques

Choix  
technologique

Protocole de  
communication

Gestion d'erreurs

Programmation

## CRIO langage FPGA/temps réel

- **Esclave**
- **Reçoit les informations du pc**
  - **Configuration**
    - du produit matriciel
    - des outils
    - des trajectoires
    - Limites de charge (forces et charges)
  - **Marche\arrêt de l'acquisition**
  - **Etat du système temps réel\fpga**
- **Liaison capteur**
  - **Capteur connecté?**
  - **Voies de tension**

## PC langage labview

- **Maitre**
- **Reçoit les informations du CRIO**
  - **Etat du capteur**
  - **Voie physique du capteur (forces, couples)**
  - **Etat du système temps réel\fpga**
- **Pc**
  - **Configuration de l'essai**
    - Les outils
    - Des limites de charges
    - Choix de la trajectoire
    - Enregistrement de l'essai
    - Fréquence de l'essai
  - **Mise en marche et suivi de l'essai**
  - **Gestion des erreurs**



### **Cahier des charges pour le dialogue :**

- **L'opérateur doit pouvoir changer d'outil et la configuration quand il le veut (en dehors de l'acquisition)**
- **Séparation de chaque tâches**
- **Ajout de nouvelles fonctions aisées**
- **Modification simple du passage de données**
- **Canal de communication clair**

Problématiques

Choix  
technologiqueProtocole de  
communication

Session d'erreurs

Programmation

## Val 3

- **Tâche synchrone : tâche temporelle (marquée par le système temps réel du robot) => mesure**
- **Tâche asynchrone : elle va servir à la configuration**

## Crio

- **Structure GMF**
- **Une structure « boucle while » va dépiler les messages pour chaque tâches asynchrone**
- **Un sous vi pour chaque boucle RT (mesure, suivi système etc)**

Problématiques

Choix  
technologique

Protocole de  
communication

Sestion d'erreurs

Programmation

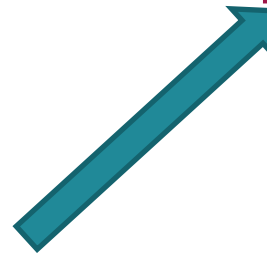
## Val 3

**Création de 3 ports de communication (adresse IP statique)**

- Pour la configuration
- Pour les données envoyées
- Pour les données reçues

## Labview CRIO

**3 Ports de communication identique au robot**



**Adresse IP fixe de communication avec le pc de commande**

Problématiques

Choix  
technologique

Protocole de  
communication

Séquence d'erreurs

Programmation

**Val 3**

Caractère transmis

**Crio**

Port données



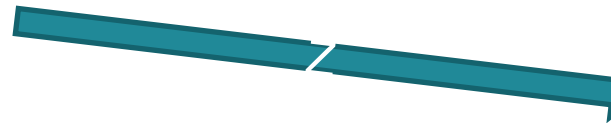
Port données

Port configuration



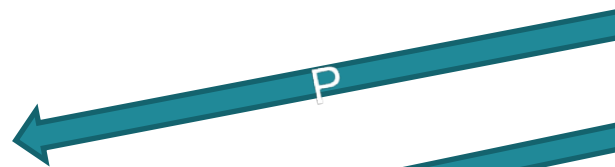
Port configuration

Port données  
de configuration



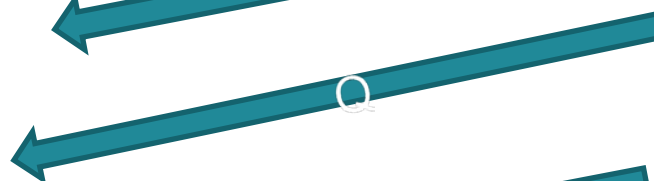
Port données  
de configuration

Port données



Port données

Port configuration



Port configuration

Port données  
de configuration



Port données  
de configuration

Problématiques

Choix  
technologique

Protocole de  
communication

Sestion d'erreurs

Programmation

Echange de donnée baie\crio

canal

Caractère « X » (choix de  
l'option)

canal de donnée de  
configuration

Réception sur le //donnée-X-  
donnée-X-donnée.....-X-F(in)

canal de configuration de  
donnée

Confirmation de fin avec envoi  
sur le canal configuration d'un  
"O"

canal de donnée de  
configuration



Problématiques

Choix  
technologique

Protocole de  
communication

Sestion d'erreurs

Programmation

**Echange crio-baie**

**canal**

**// D valeur de début de mesure**

**« caractère » 68**

**// X valeur de fin de mesure**

**« caractère » 88**

**// F Toutes les mesures sont  
terminées « caractère » 70**

**// O valeur limite non atteinte  
79;**

**// H valeur Haute atteinte 72**

**// B valeur Basse atteinte 66**

**Canal de données**



**La gestion des erreurs est très importante car celle-ci peuvent provenir :**

- Système temps réel
- FPGA
- Du pc de supervision
- Déconnection de la baie

**Du fait de suivi, j'ai utilisé l'outil d'arbre de trie, pour aider l'utilisateur à trouver l'erreur plus simplement (visuel, jour, heure etc).**

**De plus, cette gestion d'erreur est aussi utiliser pour guider l'utilisateur dans l'utilisation du logiciel.**

Problématiques

Choix  
technologique

Protocole de  
communication

Gestion  
d'erreurs

Programmation

## Présentation de l'arbre de trie

Status du système

Jour	Heure	Description
02/10/2017		
27/09/2017		
Fonctionnement		
◇ Arrêt	14:30	Vous avez arrêté le système
◇ Init	14:30	Connecter le CRIO
◇ Init	14:30	Mise en route
Erreur TR		
Erreur Pc		
26/09/2017		
18/09/2017		
14/09/2017		
13/09/2017		

status du système

Jour	Heure	Description
02/10/2017		
27/09/2017		
26/09/2017		
Fonctionnement		
Erreur TR		
Erreur Pc		
⊗ -314220	16:27	Le Crio n'est pas connecté ou indisponi
⊗ 1003	16:24	Ouvrir une référence de VI dans comm
18/09/2017		
14/09/2017		
13/09/2017		
12/09/2017		

Status du système

Jour	Heure	Description
Erreur Pc		
20/07/2017		
Fonctionnement		
Erreur TR		
x 57	14:00	TCP Read in RT com robot.vi->RT Main
x 54	13:57	TCP Create Listener in Internecine Avoic
Erreur Pc		
18/07/2017		
09/06/2017		
17/05/2017		
14/10/2016		

Problématiques

Choix  
technologique

Protocole de  
communication

Gestion  
d'erreurs

Programmation

**Les erreurs sont triées avec la messagerie pour rapatrier les erreurs sur le pc de supervision en trois phases :**

RT Error Handler - Message Handler.vi



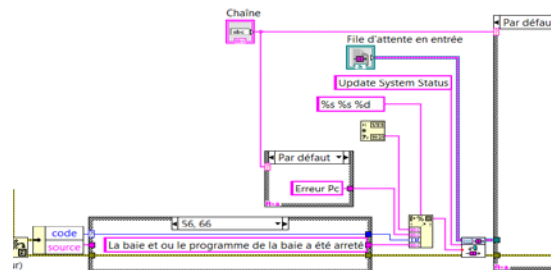
RT Error Handler - UI Commands.vi



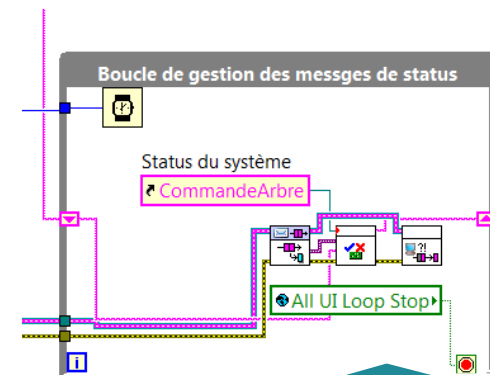
RT Error Handler - Watchdog.vi



Envoi message



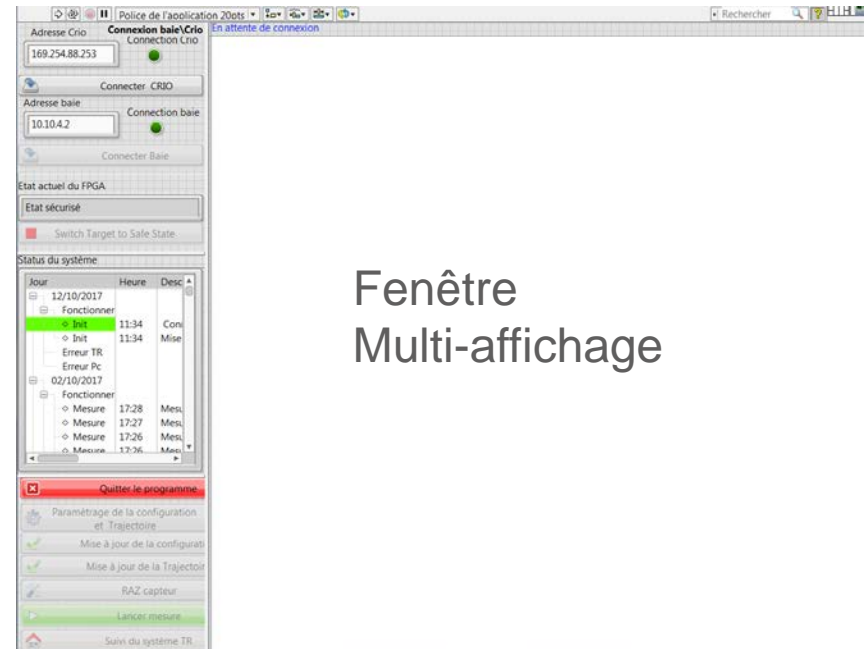
Aiguillage du  
message



Gestion du  
message



L'ihm est pensée avec interface unique, et de multiples « face secondaire » afin d'avoir un programme malléable (chaque fenêtrage secondaire est un vi indépendant lancé dynamiquement) .



Fenêtrage  
Multi-affichage

Problématiques

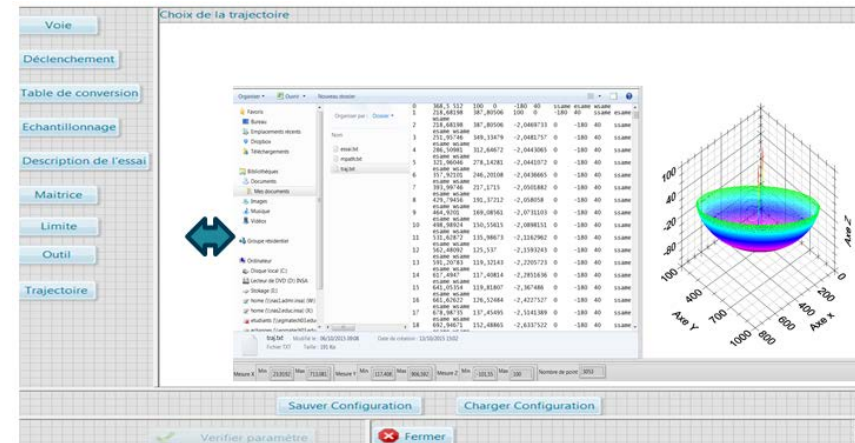
Choix  
technologique

Protocole de  
communication

Gestion d'erreurs

Programmation

Chaque fenêtre secondaire peut posséder elle-même une ou plusieurs faces secondaires (attention, à chaque ouverture, les autres fenêtres secondaires sont bloquées).



Problématiques

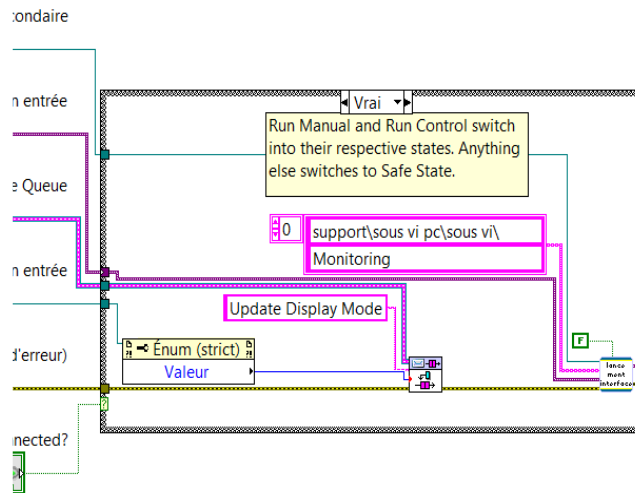
Choix  
technologique

Protocole de  
communication

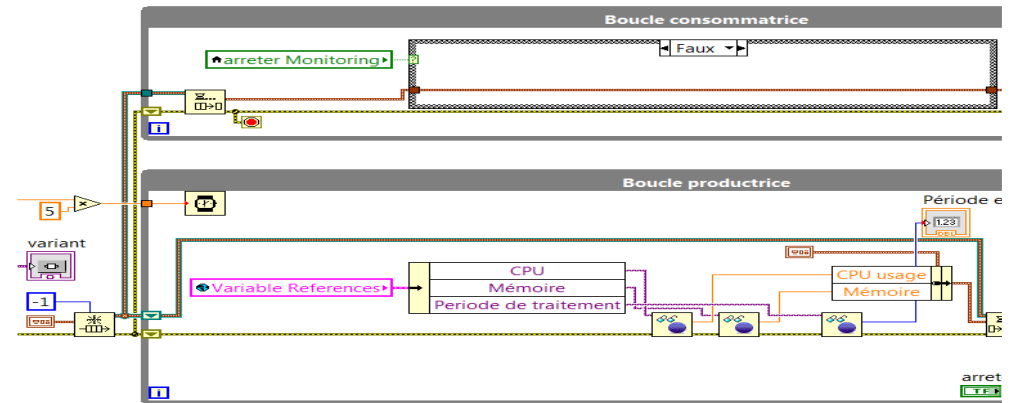
Gestion d'erreurs

Programmation

**Utilisation des variants afin d'augmenter au maximum la malléabilité (vi identique vu de l'extérieur).**



Lancement de face avant secondaire ex le monitoring



Face avant secondaire du monitoring

Problématiques

Choix  
technologique

Protocole de  
communication

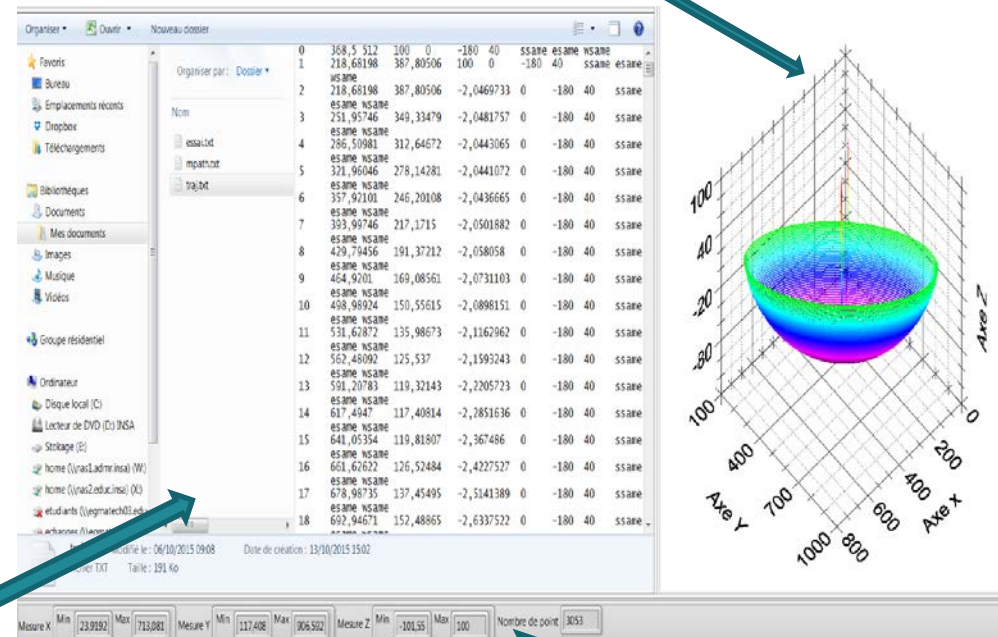
Gestion d'erreurs

Programmation

Graph 3D activex

## Utilisation de l'active x et dotnet

- Labview gère très mal les graphs 3D (lent, etc).
- Utilisation de logiciels spécifiques (matlab, office, lecture de pdf...).
- Micrologiciels Windows (explorateur, etc).



Explorateur windows

Extraction des informations issus du fichier texte



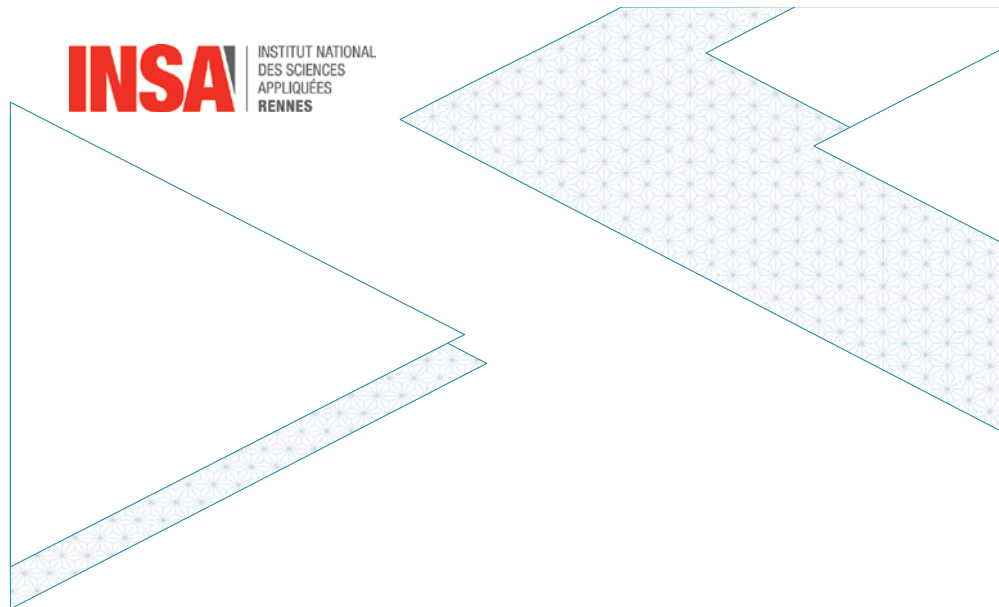
Problématiques

Choix  
technologique

Protocole de  
communication

Gestion d'erreurs

Programmation



Problématiques

Choix  
technologique

Protocole de  
communication

Gestion d'erreurs

Programmation

