



E.N.I.G

PROJET DE FIN D'ETUDES
Spécialité : GENIE ELECTRIQUE-AUTOMATIQUE



E.N.I.M

Régulation de niveau d'eau dans un réservoir assisté par le logiciel LabVIEW

Réalisé par
MOUADH SAKLY

Encadré par
ANIS SAKLY & RAHMA BOUCETTA

Année Universitaire : 2006/2007

Plan de l'exposé

Introduction

Régulateur PID

Régulateur flou

Description du système de régulation de niveau

Description de la carte d'interfaçage

Environnement LabVIEW & résultats

Conclusions et perspective

Introduction

Notre projet consiste à :

- ❖ Réguler le niveau d'eau dans un réservoir en utilisant un Logiciel muni d'une interface graphique
- ❖ Création d'une carte d'interfaçage à base de PIC16F877 pour la communication série entre le système et le PC
- ❖ Utilisation du Logiciel LabVIEW pour commander le système en temps réel
- ❖ Minimiser la période d'échantionnage

Plan de l'exposé

Introduction

Régulateur PID

Régulateur flou

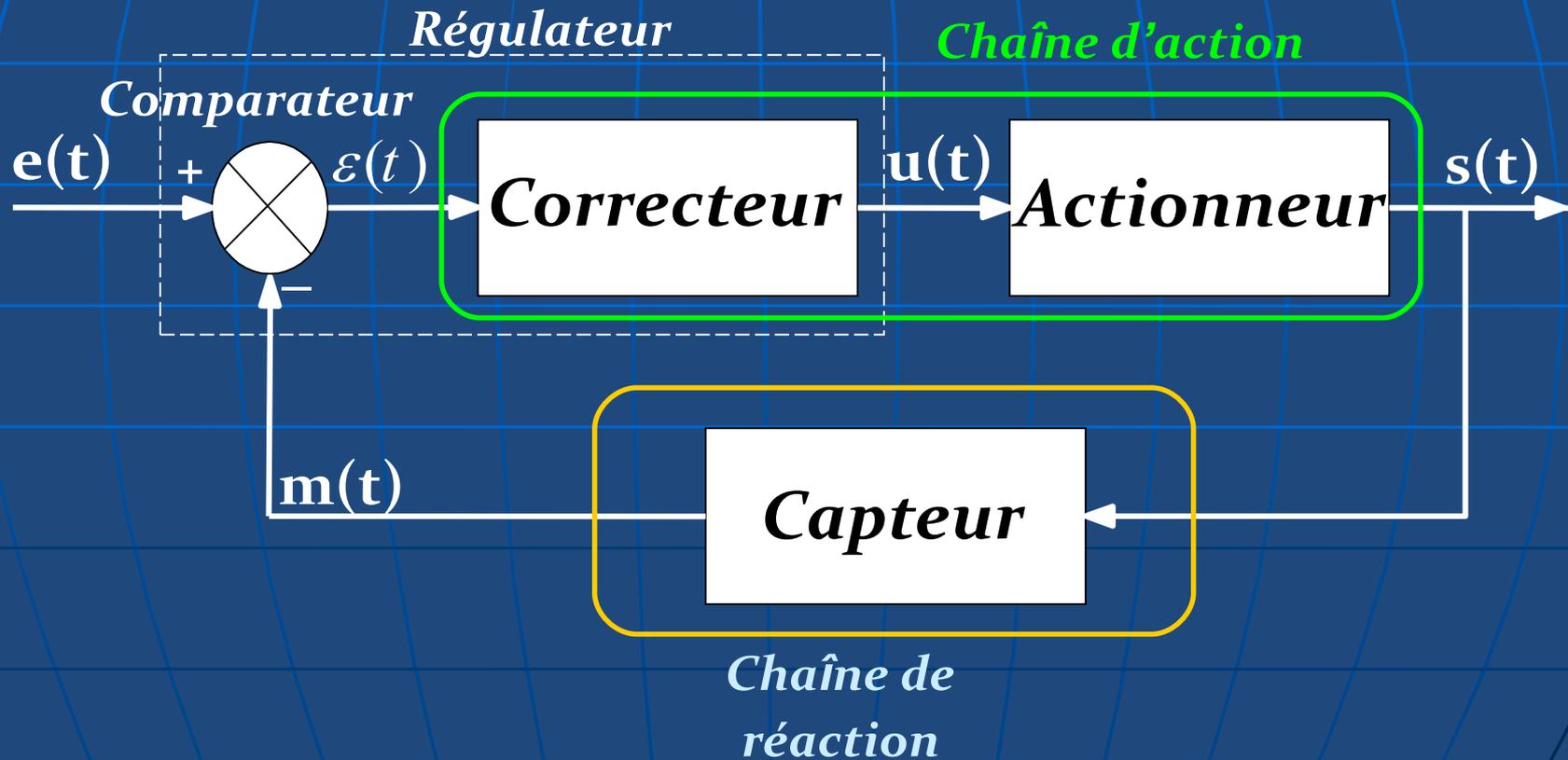
Description du système de régulation de niveau

Description de la carte d'interfaçage

Environnement LabVIEW & résultats

Conclusions et perspectives

Chaîne de régulation



Action proportionnelle

- Loi de commande
- Algorithme de commande

$$u(t) = K_p \cdot \varepsilon(t)$$

$$u(k) = K_p \cdot \varepsilon(k)$$

Le régulateur P influe sur la rapidité du système. Il est généralement utilisé lorsque la précision n'est pas importante.

Action dérivée

- Loi de commande
- Algorithme de commande

$$u(t) = T_d \frac{d\varepsilon(t)}{dt}$$

$$u(k) = \frac{T_d}{T_e} \cdot (\varepsilon(k) - \varepsilon(k-1))$$

- L'action D intervient uniquement sur la variation de l'erreur ce qui augmente la rapidité du système.
- Elle introduit aussi un déphasage de $+90^\circ$ ce qui augmente la stabilité du système.

Action intégrale

- Loi de commande
- Algorithme de commande

$$u(t) = \frac{1}{T_i} \int_0^t \varepsilon(t).dt$$

$$u(n) = \frac{T_e}{T_i} \sum_{k=0}^n \varepsilon(k) = u(n-1) + \frac{T_e}{T_i} \varepsilon(n)$$

Le terme I permet d'améliorer la précision mais il introduit un déphasage de -90° ce qui risque de rendre le système instable du fait de la diminution de la marge de phase.

Plan de l'exposé

Introduction

Régulateur PID

Régulateur flou

Description du système de régulation de niveau

Description de la carte d'interfaçage

Environnement LabVIEW & résultats

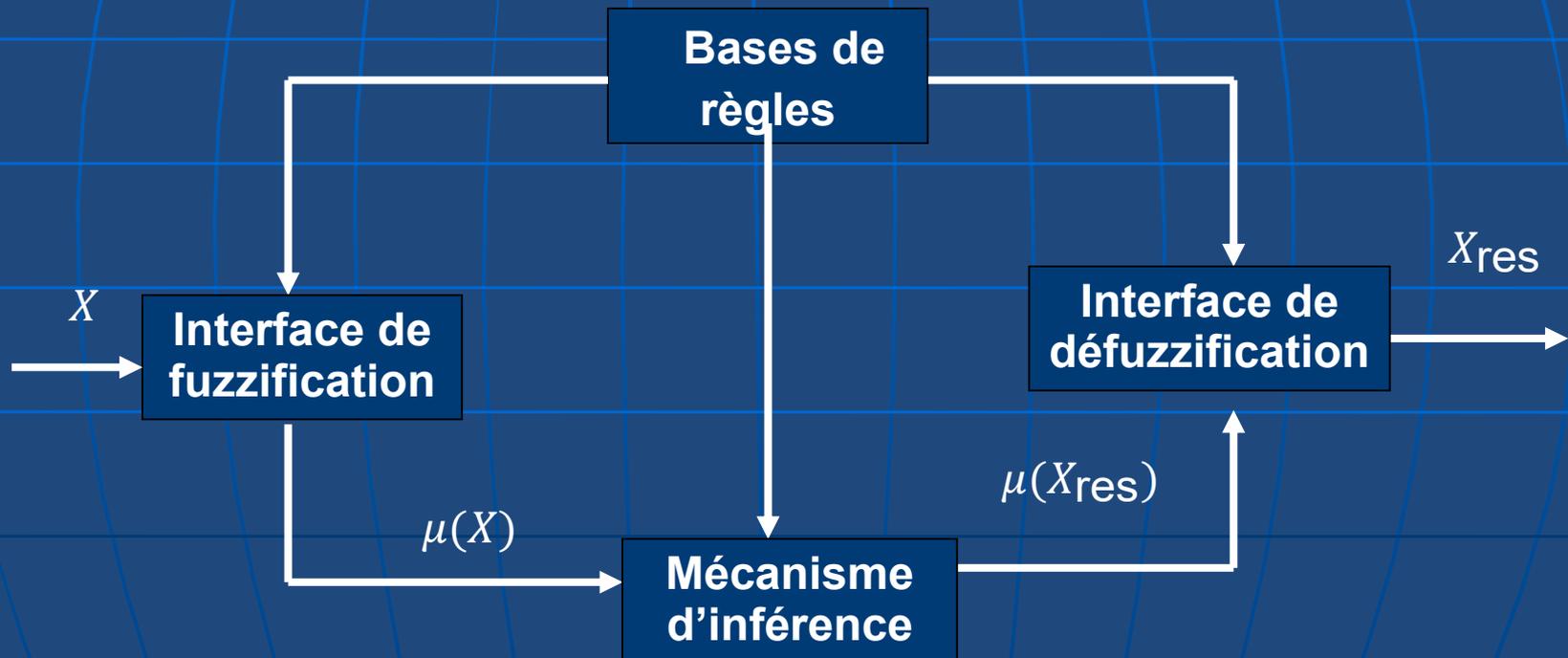
Conclusions et perspectives

Opérateurs de base

Les opérateurs de base des sous-ensembles flous sont:

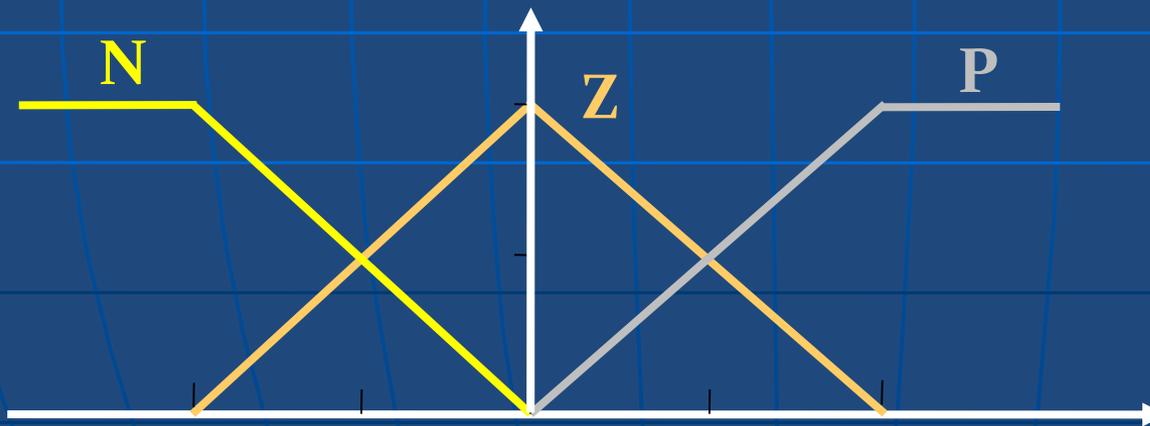
- ❖ Opérateur NON
- ❖ Opérateur ET
- ❖ Opérateur OU

Structure d'une commande floue



Fuzzification

- Cette étape consiste à attribuer à la valeur réelle de chaque entrée, au temps t , sa fonction d'appartenance, donc à transformer l'entrée réelle en sous ensembles flous



N: Négative
Z: Zéro (nulle)
P: Positive

Mécanisme d'Inférence

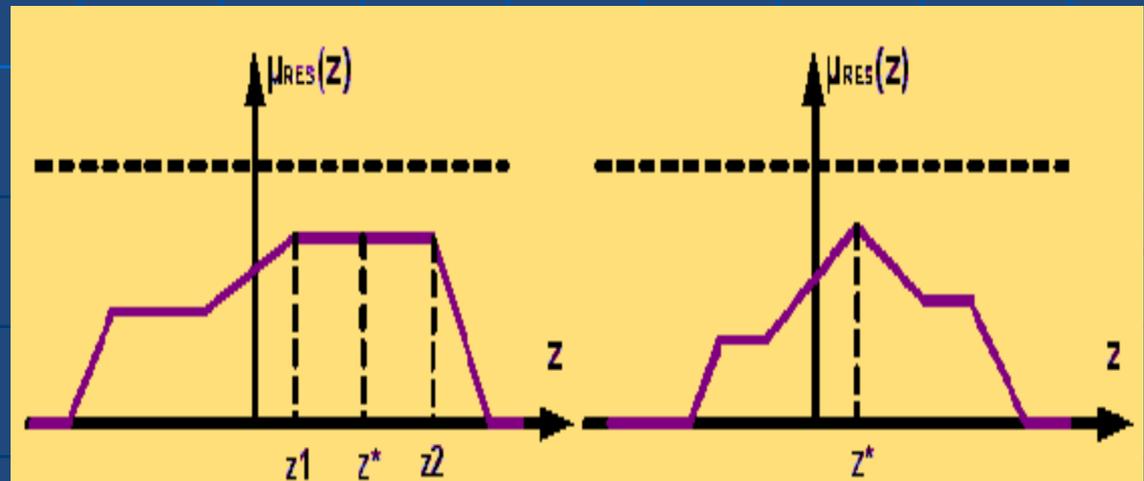
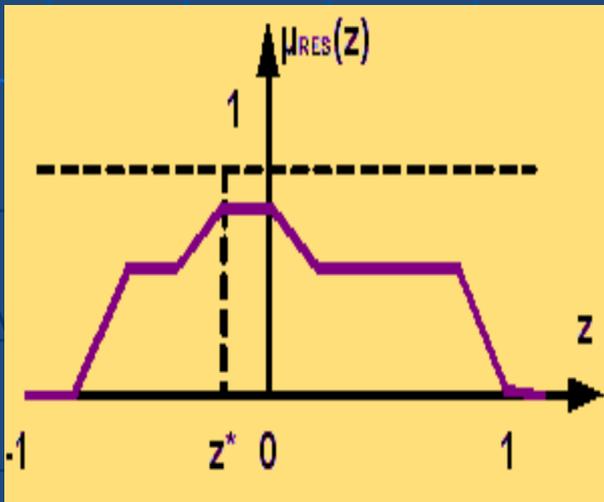
- On utilise dans ce bloc l'ensemble des règles et les sous ensembles flous provenant de la fuzzification pour calculer les sous ensembles flous relatifs à la commande.
SI e (erreur) est Négative ET Δe (d_erreur) est Négative ALORS
la commande Δu est Négative

Base des règles

$e/\Delta e$	N	Z	P
N	N	N	Z
Z	N	Z	P
P	Z	P	P

Défuzzification

- Le but de cette étape est de transformer une information floue en une grandeur de commande précise
- ✓ La méthode de centre de gravité
- ✓ La méthode de maximum



Plan de l'exposé

Introduction

Régulateur PID

Régulateur flou

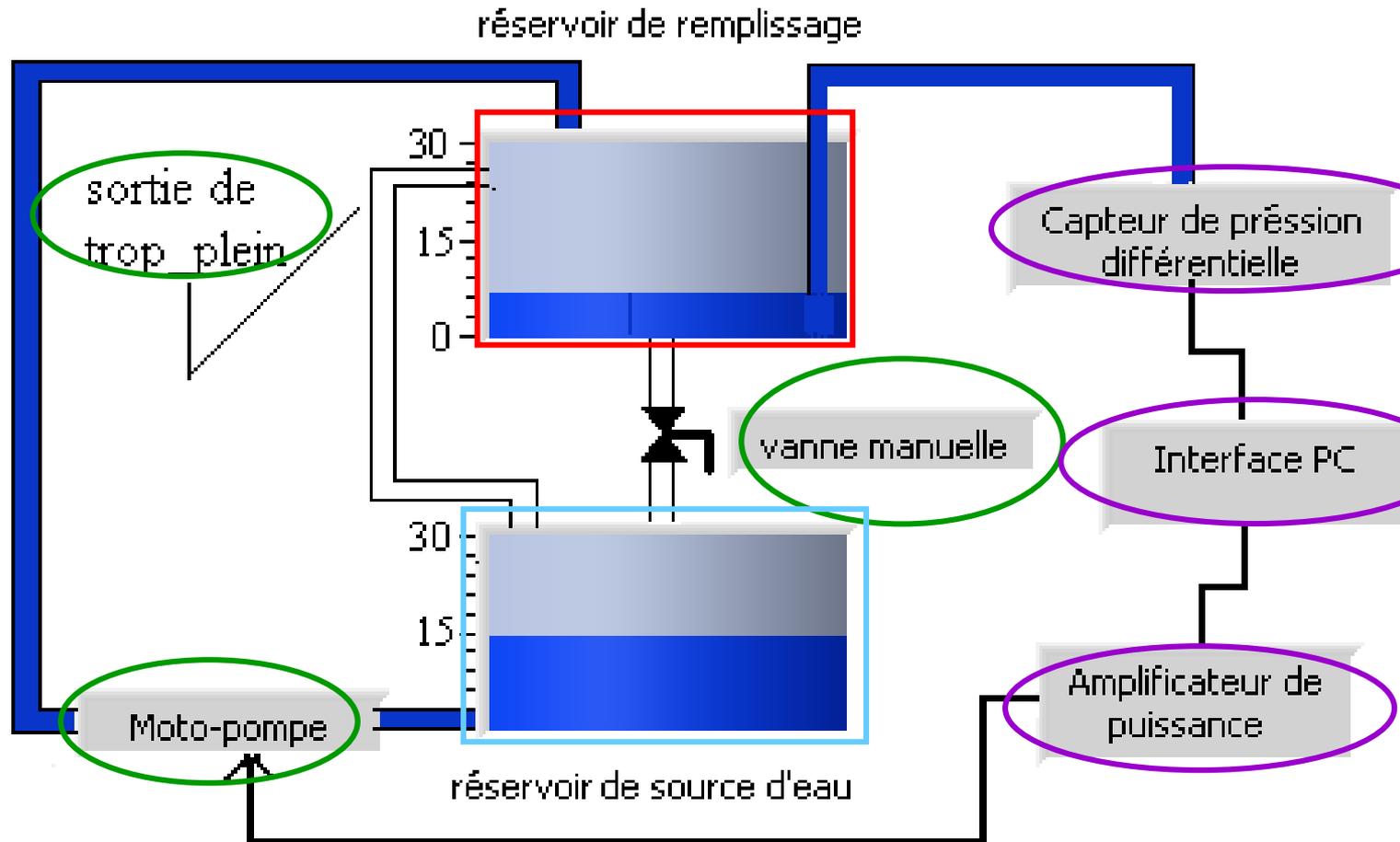
Description du système de régulation de niveau

Description de la carte d'interfaçage

Environnement LabVIEW & résultats

Conclusions et perspectives

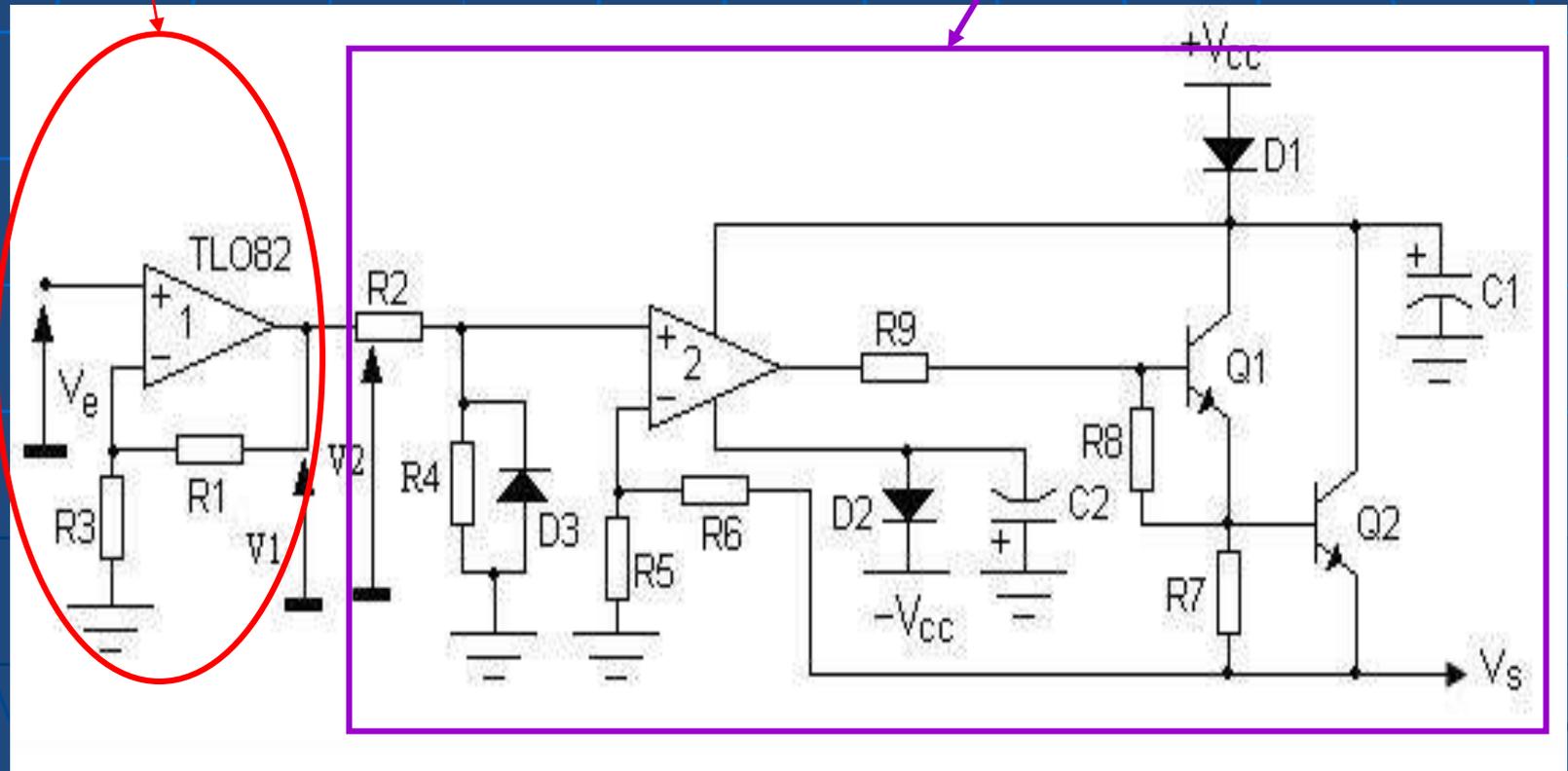
Présentation de la maquette



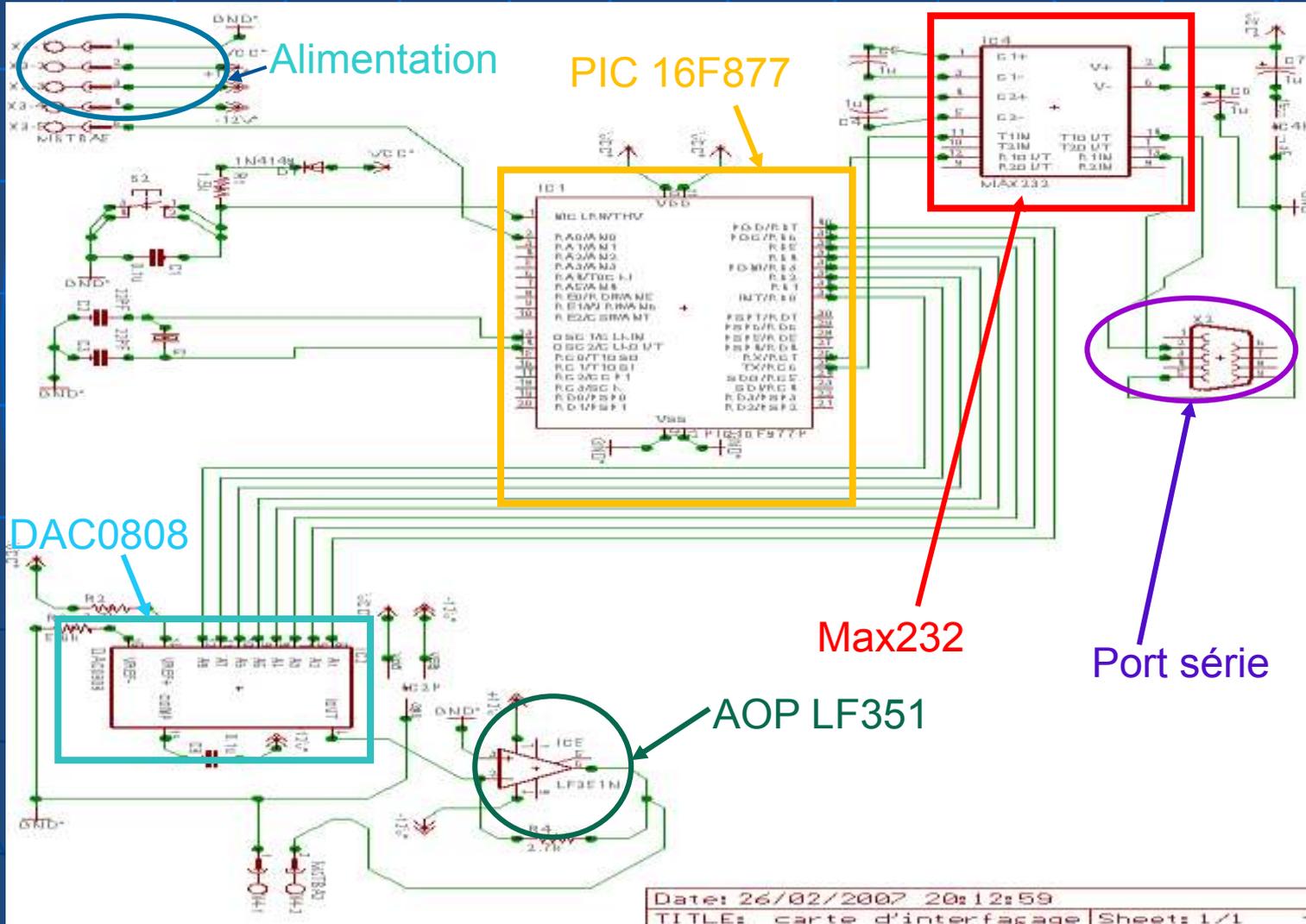
Carte de commande

Adaptation

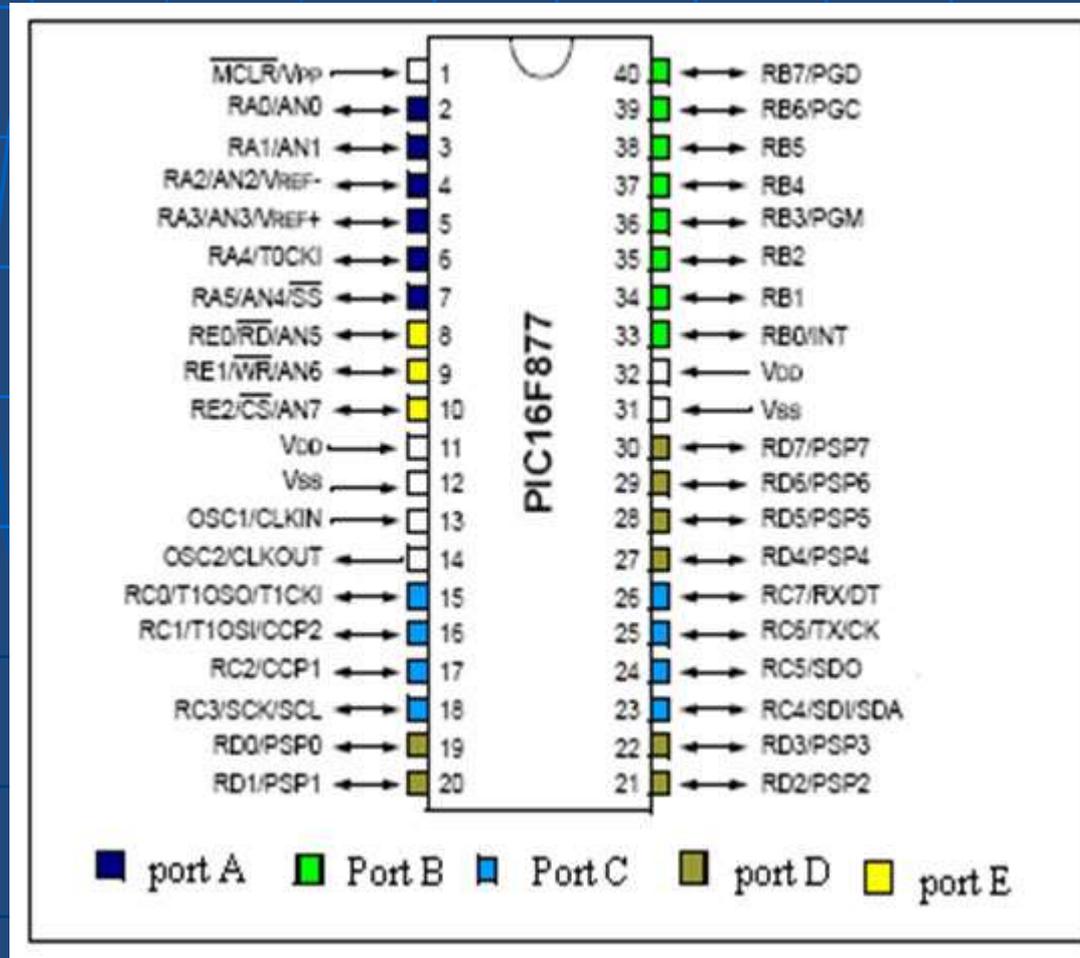
Ampli de puissance



Carte d'Interfaçage



Structure externe du 16F877



Convertisseur analogique numérique (CAN) 10 bits

Le 16F877 comprend aussi un convertisseur analogique/numérique (8 canaux) qui permet un échantillonnage sur 10 bits.

→ Le signal numérique peut prendre 1024 valeurs possibles.

Organigramme d'acquisition de mesure

Cet organigramme représente les étapes d'acquisition d'un signal analogique appliqué sur les pins du CAN

Début

Sélectionner les pins analogiques du CAN

Déterminer si l'oscillateur est interne ou externe

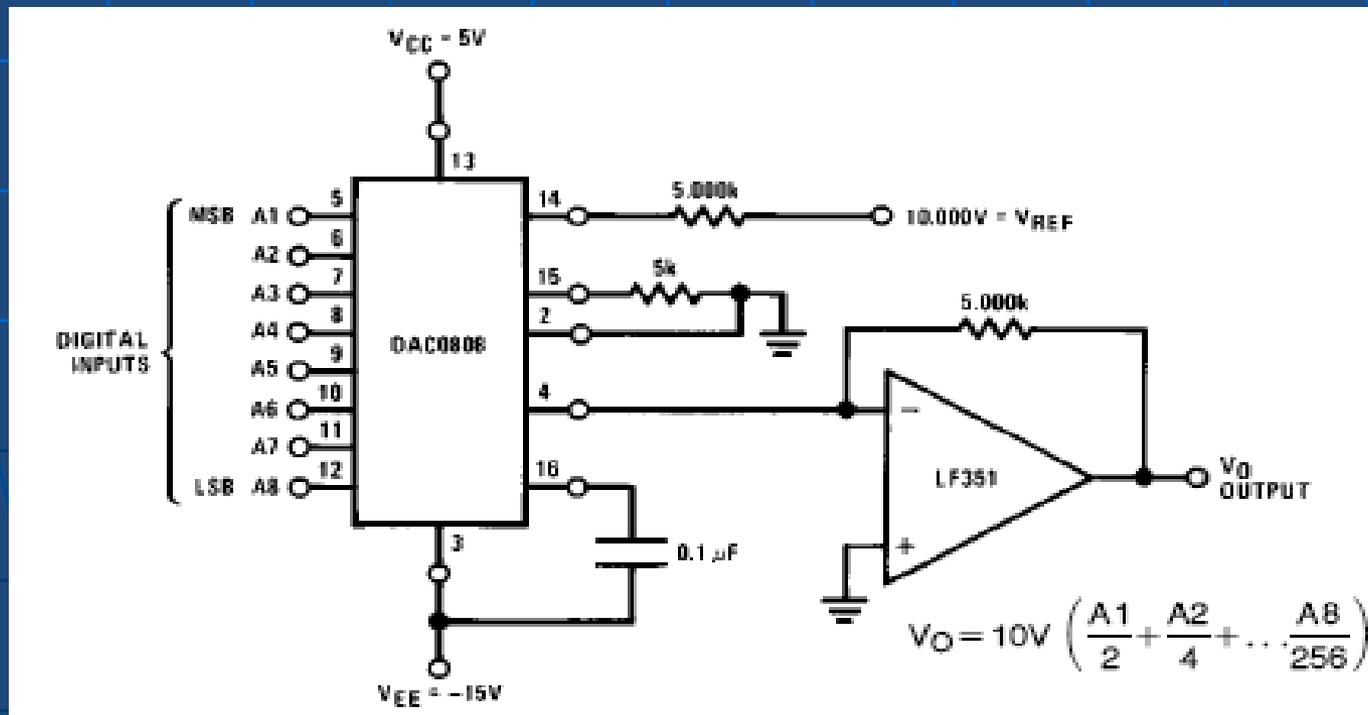
Sélectionner le canal qu'on va utilisé

Saisir la valeur donné du CAN et l'enregistrer

Fin

CNA

La conversion numérique analogique est réalisée par le DAC 0808 associé à un amplificateur LF351



Transmission série

La liaison RS232 est une liaison asynchrone, elle ne transmet pas le signal d'horloge

Systeme
numerique 1

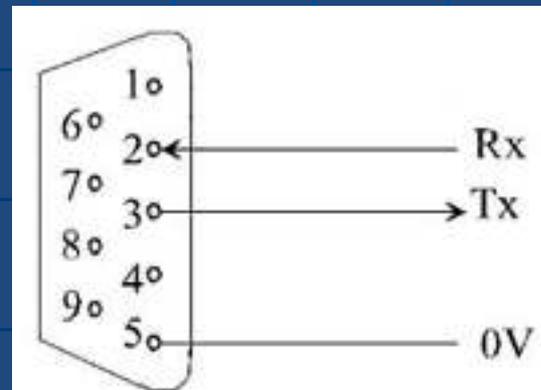
Adaptation
ligne

Liaison
RS232

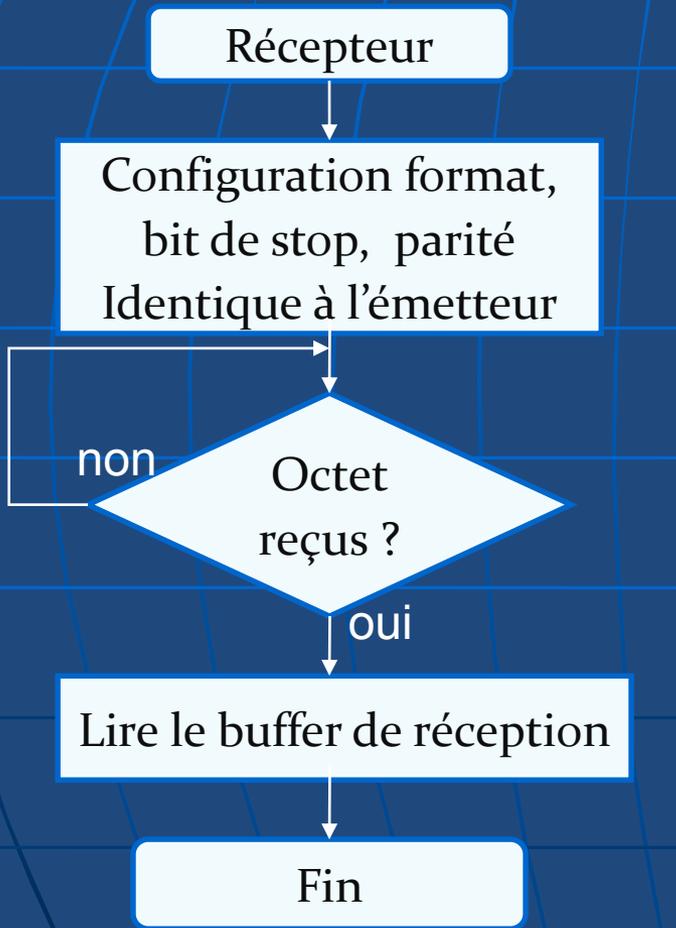
Adaptation
ligne

Systeme
numerique 2

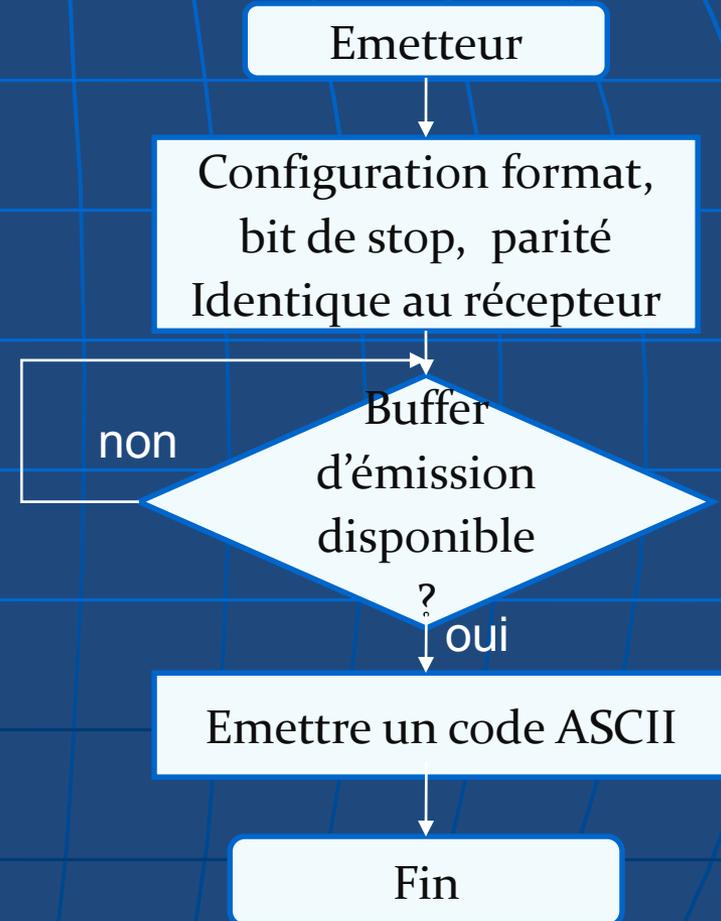
La transmission série nécessite au moins 2 fils de communication, l'un pour la transmission (Tx) et l'autre pour la réception (Rx) et un fil de masse



Organigramme de transmission série

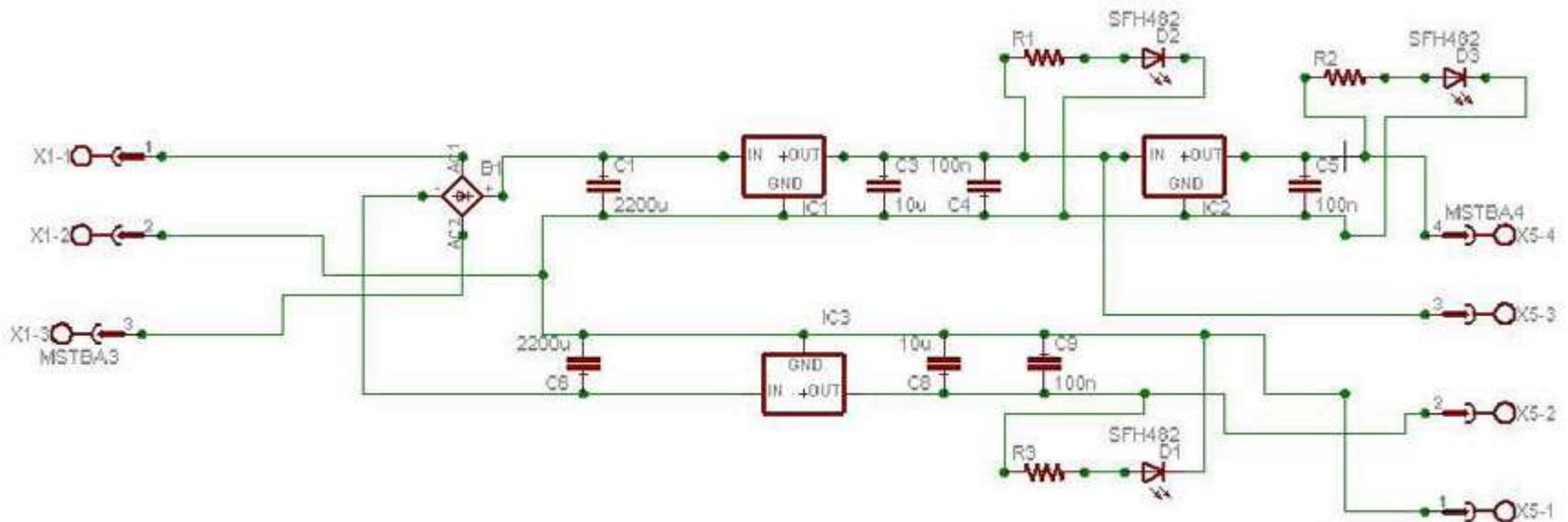


Organigramme d'une réception série



Organigramme d'une emission série

Description de la carte d'alimentation stabilisée



Plan de l'exposé

Introduction

Régulateur PID

Régulateur flou

Description du système de régulation de niveau

Description de la carte d'interfaçage

Environnement LabVIEW & résultats

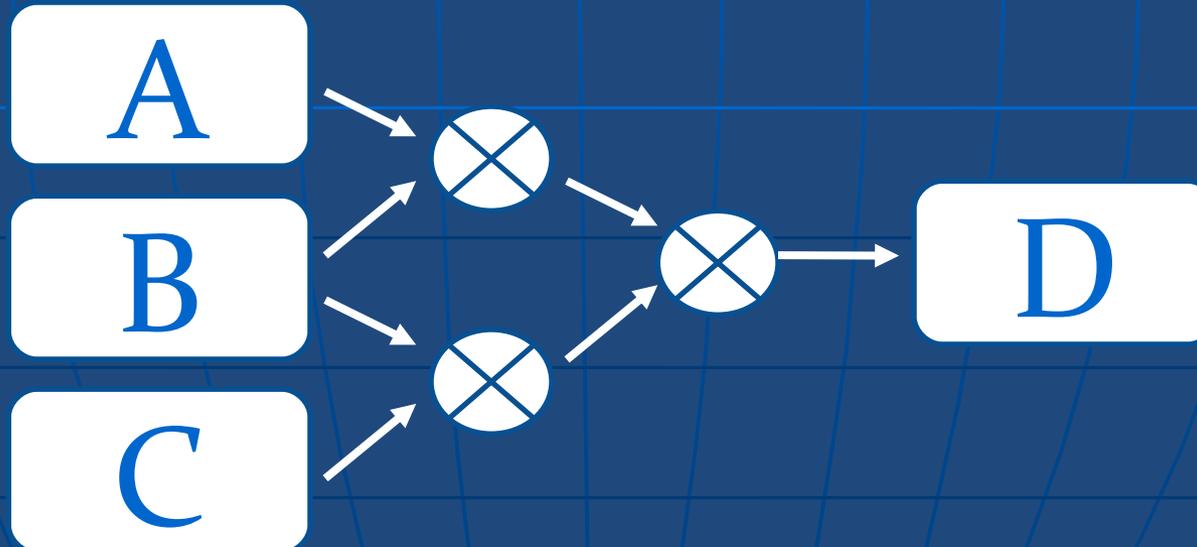
Conclusions et perspectives

Notion flot de données

LabVIEW utilise un langage graphique basé sur la notion flot de données

Le diagramme flot de données est un graphe acyclique qui peut être composé de 3 éléments suivants :

- 1- Des terminaux
- 2- Des Nœuds
- 3- Des arcs orientés



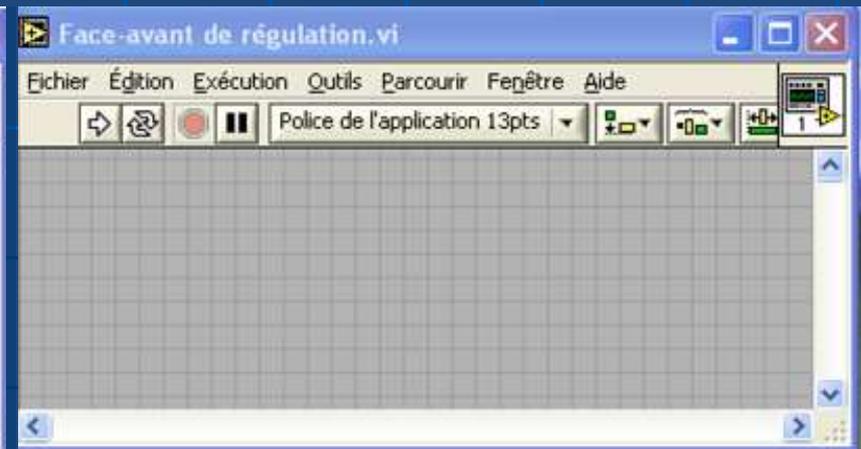
Principe d'un VI

LabVIEW est centré autour du principe d'instrument virtuel (Virtual Instrument). Il se décompose en deux parties :

1. La première partie : elle contient l'algorithme du programme
2. La seconde partie : elle est constituée de l'interface utilisateur



Face Diagramme



Face utilisateur

Palettes de LabVIEW

palette de fonctions



palette de commandes

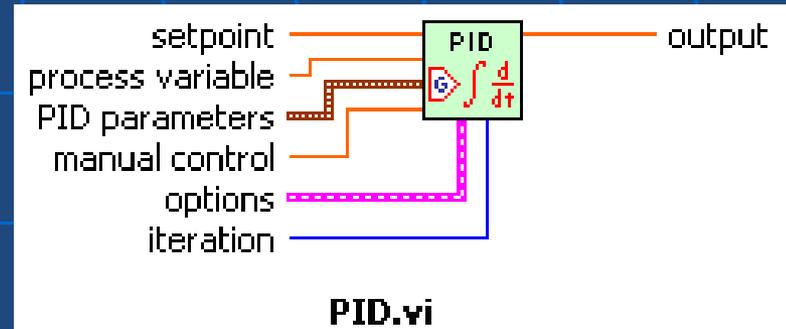


palette d'outils

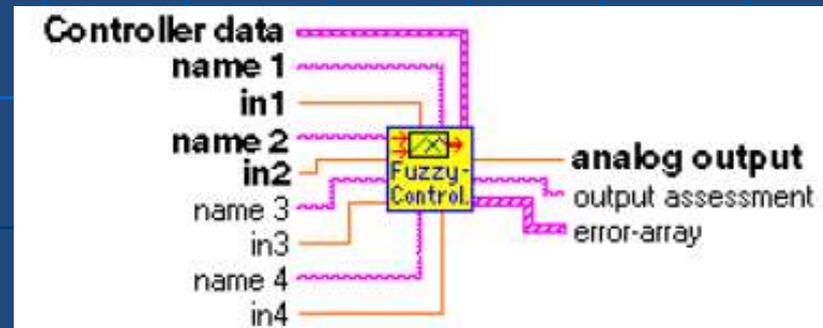


Bibliothèques de commande

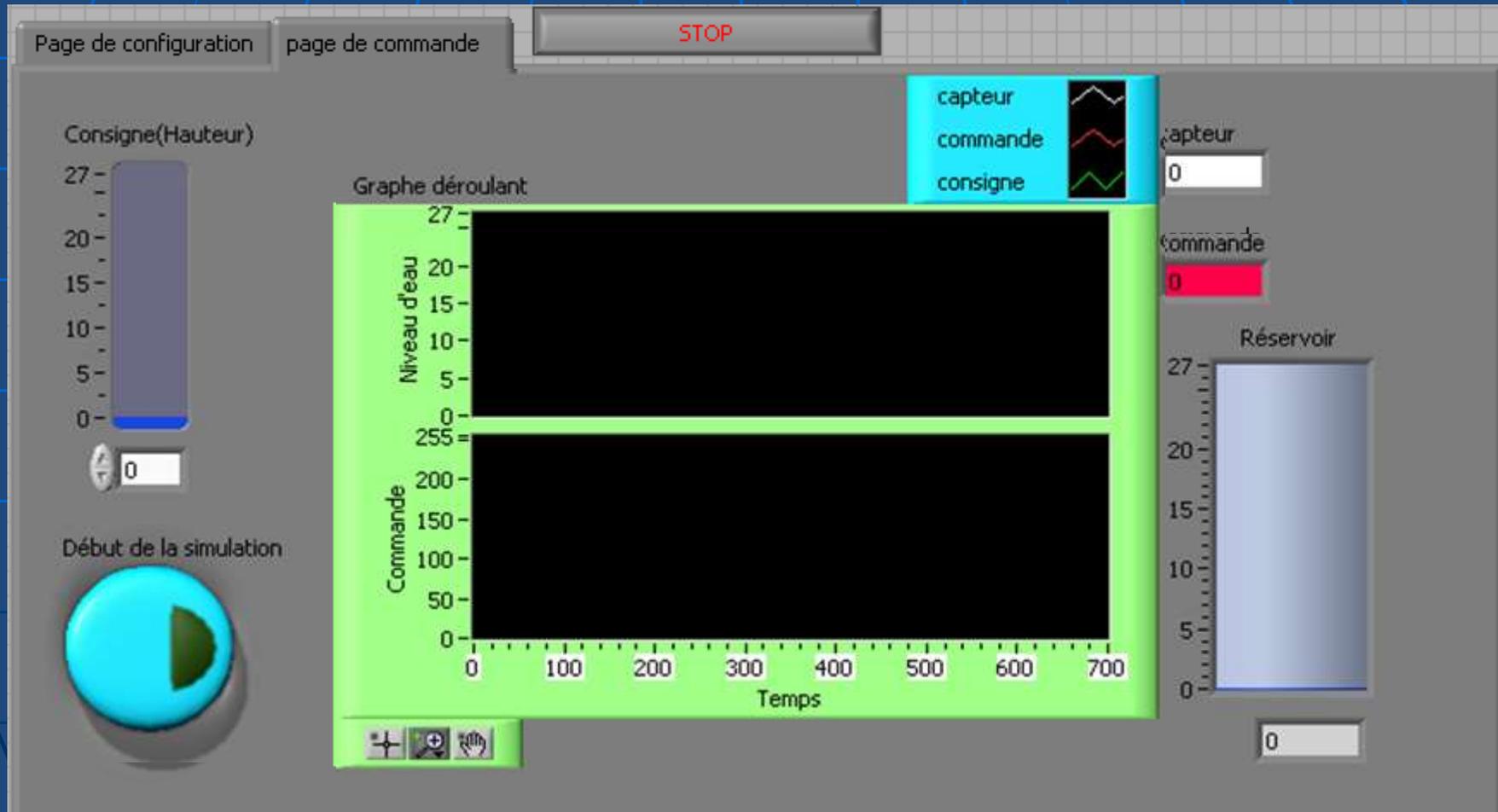
bibliothèque de commande PID



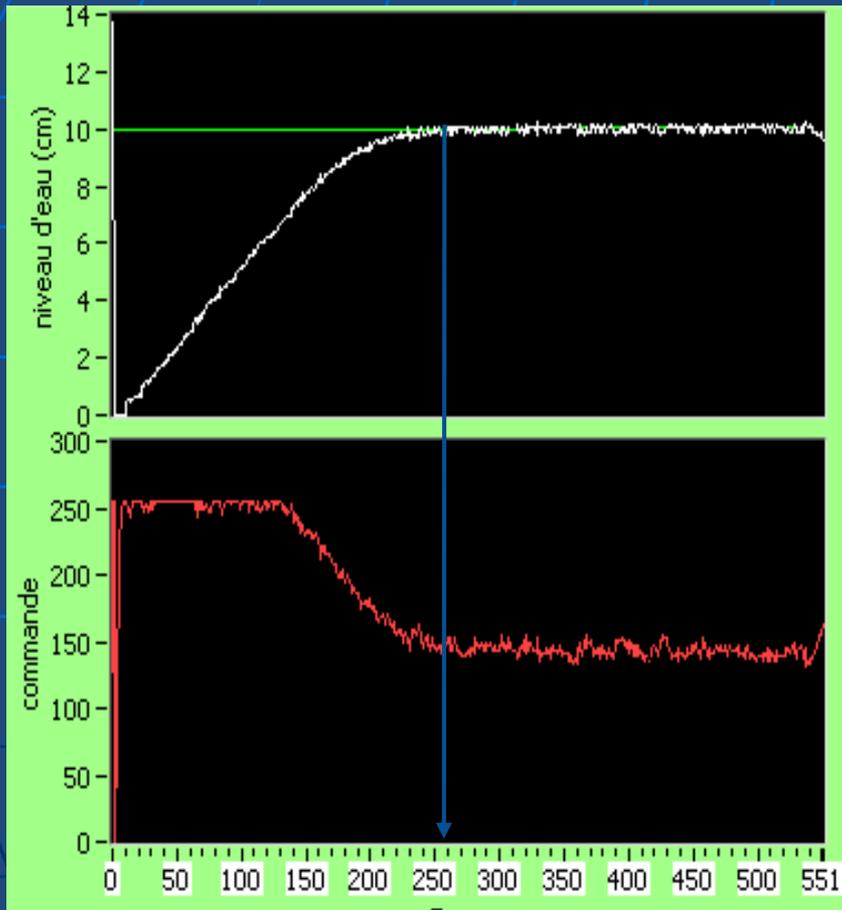
bibliothèque de commande floue



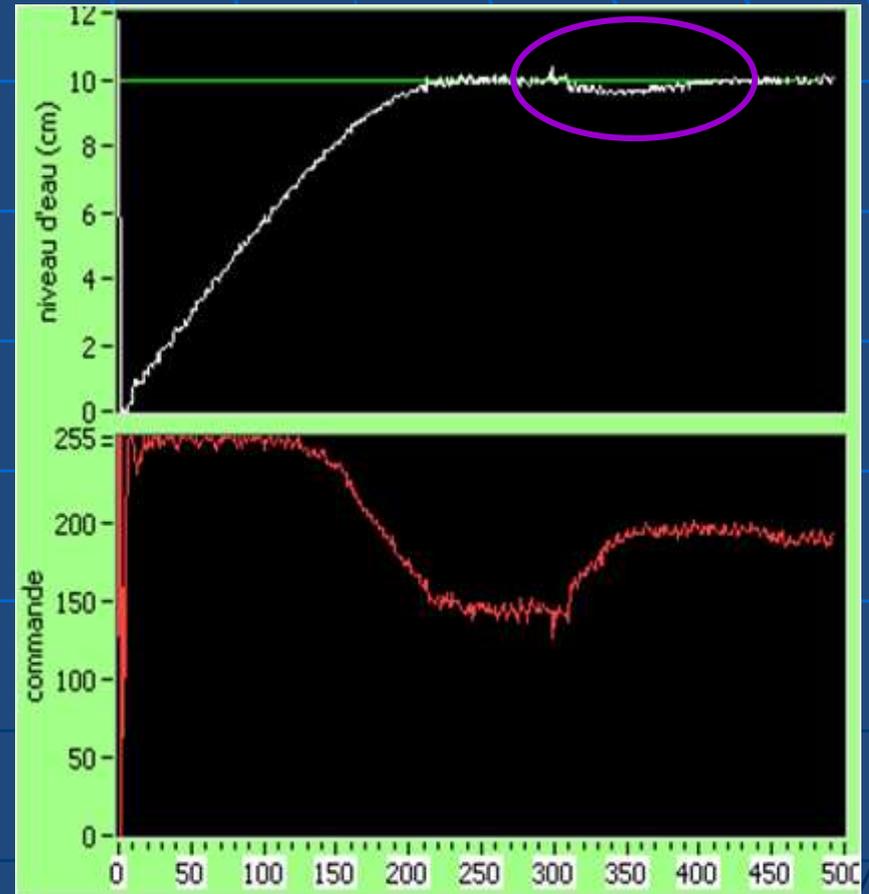
Interface utilisateur pour la commande PID



Régulation PID dans LabVIEW



Réponse du système à une consigne
de 10 cm

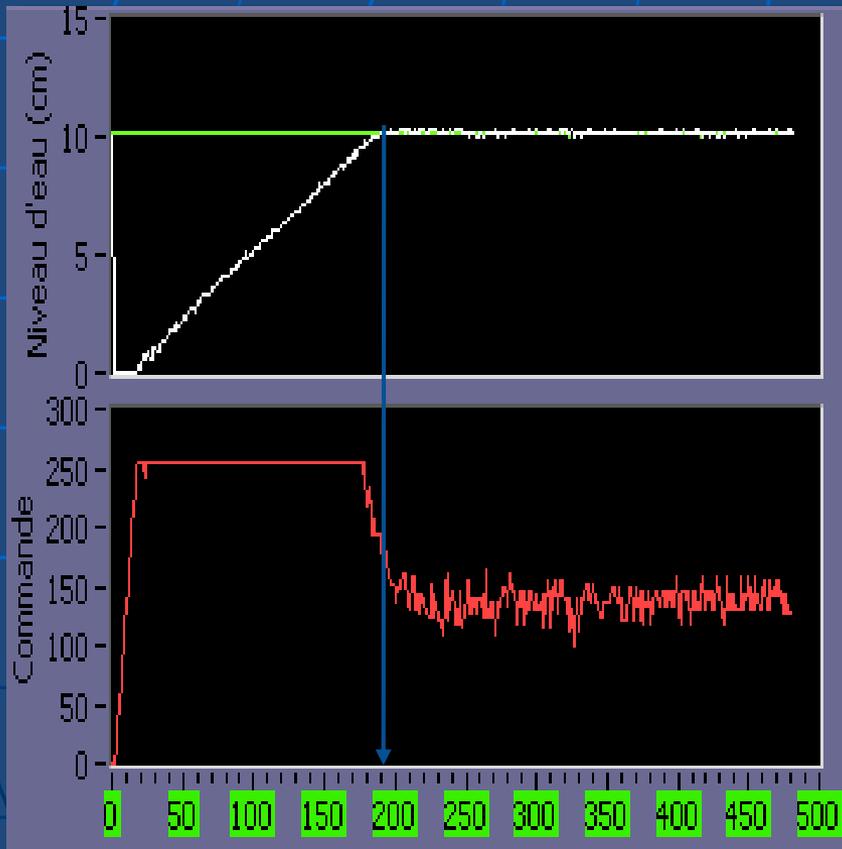


Réponse du système après une
perturbation sur la vanne

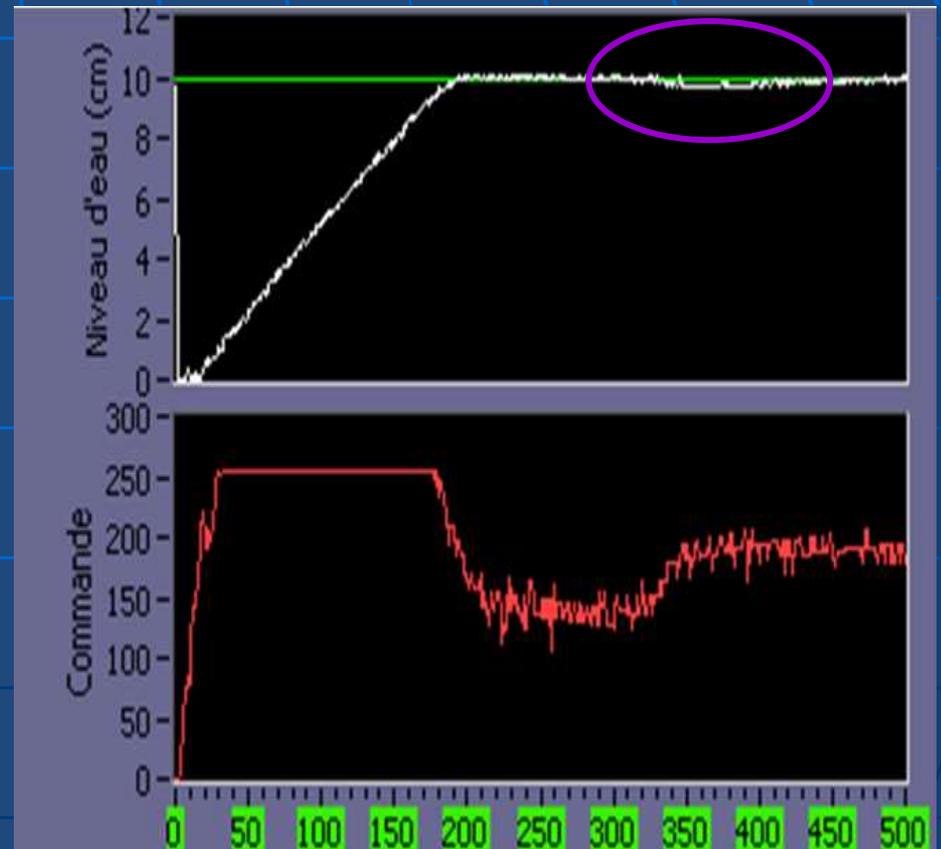
Interface utilisateur pour la commande floue



application de la régulation floue dans LabVIEW



Réponse du système à une consigne de
10 cm



Réponse du système après une
perturbation sur la vanne

Plan de l'exposé

Introduction

Régulateur PID

Régulateur flou

Description du système de régulation de niveau

Description de la carte d'interfaçage

Environnement LabVIEW & résultats

Conclusions et perspectives

Conclusion

- Réalisation d'une carte d'interfaçage pour la régulation du niveau d'eau dans un réservoir
- Réalisation une interface graphique à l'aide du logiciel LabVIEW pour gérer les différents types de commande (PI et flou)
- Résultats satisfaisants des essais expérimentaux élaborés avec le système réel

Perspectives

- L'aspect modulaire de la maquette permet d'utiliser d'autres types et d'autres formes de régulation
- On peut améliorer le fonctionnement de la commande pour travailler en temps réel en utilisant un port USB au lieu d'une transmission série
- Une électrovanne peut remplacer la vanne d'évacuation manuelle pour permettre d'effectuer des perturbations avec précision

Carte d'interface



Système commandé





• **MERCI**
• **POUR VOTRE ATTENTION**