

4. ASSERVISSEMENT DE TEMPERATURE (MAQUETTE ATHENA)

But du TP

- . Contrôle numérique d'un processus physique
- . Commande par convertisseurs A/D et D/A

Acquisition (CAN) / Restitution (CNA)

- . Librairie *Data Acquisition* de LW/CVI pour acquisition (CAN) / restitution (CNA) de signaux (tensions électriques)
- . Cadencement à la période d'échantillonnage T : *Timer* de la bibliothèque *User Interface* de LW/CVI
- . Convertisseurs **CNA** de la carte LabPC+ : **registres**
- . Convertisseurs **CAN** de la carte LabPC+ : pas de retard d'1 coup à l'acquisition.
- . Les signaux de CAN et CNA pourront être codés en machine directement en **Volts** plutôt qu'en binaire.

Maquette ATHENA

Plaqué chauffée par résistance, température captée par thermocouple et affichée

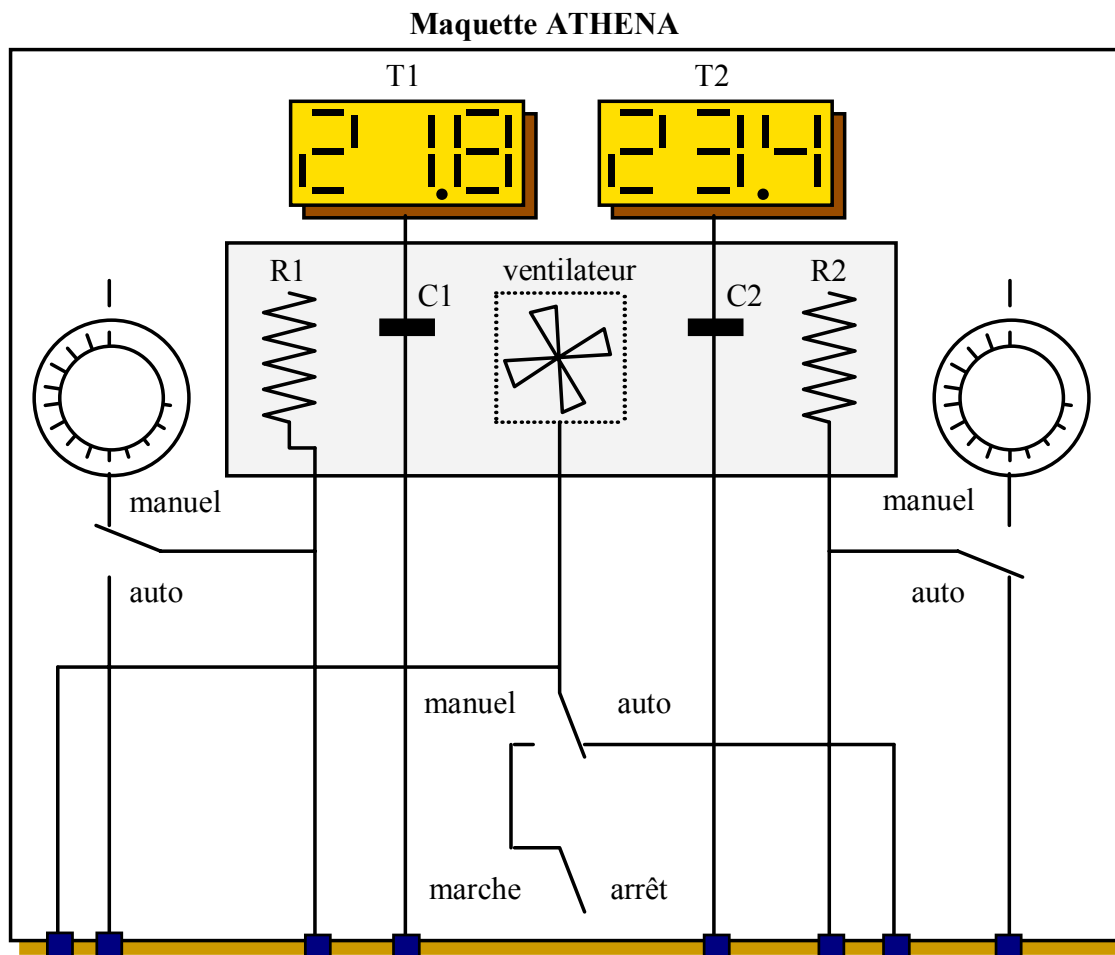
. Plaqué chauffée par 1 résistance commandée en tension

. 1 capteur de température délivre une tension électrique

2 modes de Commande (C^{de}) de chauffage de la résistance:

. *manuel* : C^{de} interne par tension réglable (potentiomètre)

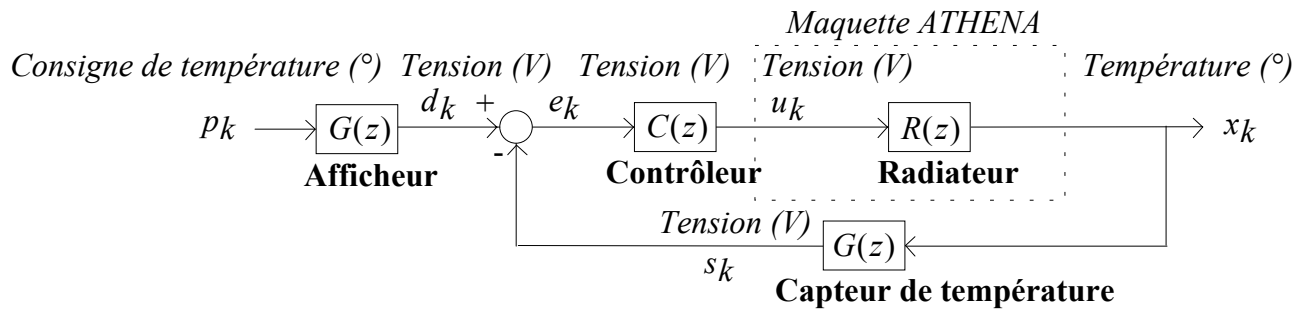
. *auto* : C^{de} externe par carte d'acquisition (CNA) par une tension $\in [0V \rightarrow +5V[$ (tension $< 0 \equiv 0$)



Carte (board) n°: 1

| Channel Lab-PC+ | Information | Signal | Variation |
|---------------------|----------------|---------|-------------|
| Channel 0 IN (CAN) | température T1 | tension | 100 mV / °C |
| Channel 0 OUT (CNA) | commande R1 | tension | [0, 5 V[|

Schéma-bloc de l'asservissement de température



Modèle du processus

. FT du radiateur (numérisation : Euler)
$$R(s) = \left| \begin{array}{l} \frac{K}{1 + \tau s} \\ \tau = 200 \text{ s} \end{array} \right.$$

Numérisation $\xrightarrow{s = \frac{z-1}{T}}$ $R(z) = \frac{KTz^{-1}}{\tau + (T - \tau)z^{-1}} = \frac{X(z)}{U(z)}$ Algorithme $\xrightarrow{Tz^{-1}}$
$$x_k = \frac{KT}{\tau} u_{k-1} + \frac{\tau - T}{\tau} x_{k-1}$$

x_k en °C. u_k en V. u_k envoyé à chaque pas d'éch.

T

x_k : température de la plaque en T1, est à asservir.

. Capteur de température et Afficheur : $G(z) = B$

Algos: $s_k = B x_k$ $d_k = B p_k$ $B \approx 0.1$ (100 mV/°C)

s_k, d_k en V. x_k, p_k en °C. s_k acquis à chaque pas T

. Période d'échantillonnage : Shannon $\rightarrow T \leq \tau / 20$

. Vitesse du processus: Temps de réponse élevé du procédé

\rightarrow Accélérer l'asservissement (SB) par Correcteur

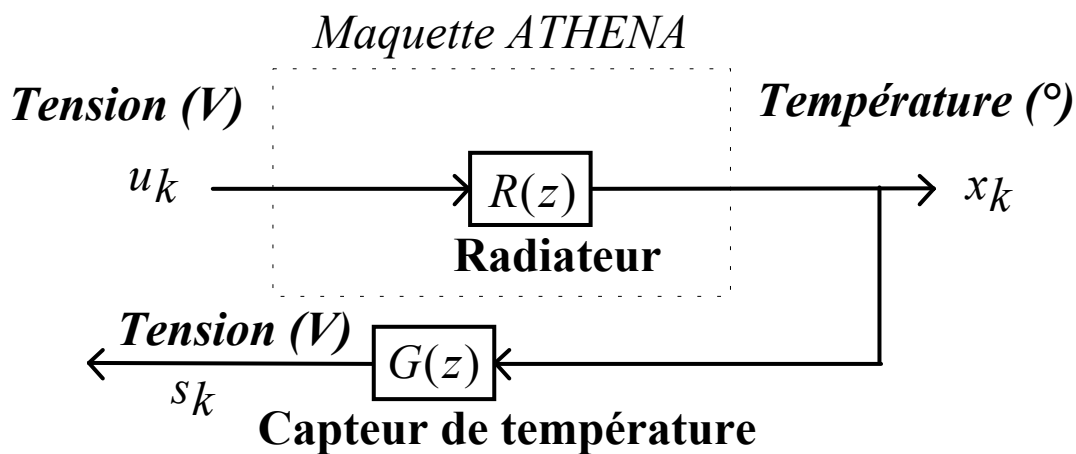
Correcteur Proportionnel : $C(z) = K$ $K \approx 10$

Etude Expérimentale

Température ambiante

- . Avant tout, noter la température ambiante (afficheur)

Boucle Ouverte : Caractéristique radiateur (transitoire) Caractéristique Capteur de température



- . Tracer $x_k = f(t_k = kT)$ en régime transitoire à la cadence d'éch. $T = \tau / 20$ avec $u_k = C^{\text{te}} = 1\text{V}$

Effectuer le tracé *point par point* (fonction *PlotPoint()* de la librairie *User Interface* de *LW/CVI*).

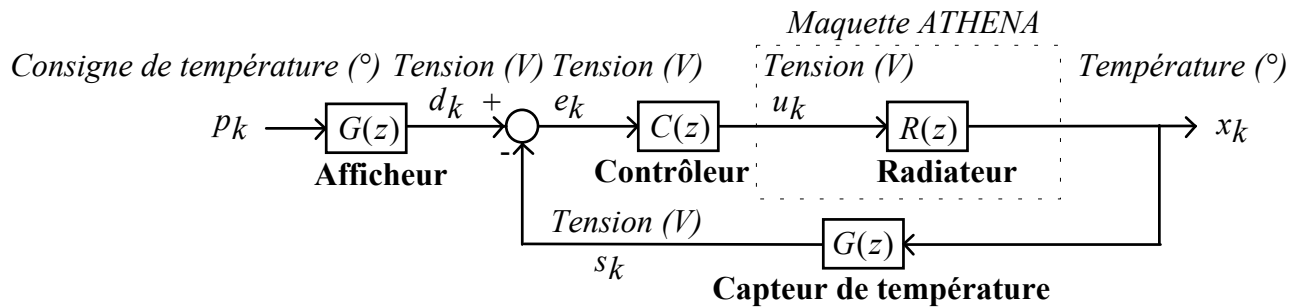
x_k en °C sera déduite de la mesure de s_k par la relation

$$x_k = \frac{s_k}{B} \quad \text{avec } B = 0.1 .$$

Visualiser parallèlement la température avec l'afficheur

- . En déduire la valeur du paramètre K .

Boucle Fermée : Asservissement corrigé (Correct. Prop.)



- . Déduire des algorithmes la procédure de commande du processus en Boucle Fermée non corrigé ($C(z) = 1$)
- . Imposer une consigne de température ($\approx 3^\circ\text{C}$ au-dessus de la température ambiante) et vérifier en pratique sa réalisation par la réponse, avec un correcteur proportionnel de gain $K = 10$ pour accélérer la convergence de l'asservissement.

Le *timer* de cadencement à la période d'échantillonnage T (valeur typique $T = \tau / 20$) doit être réglable depuis l'interface utilisateur.

- . Perturber momentanément la température de la plaque en cours ou en fin d'asservissement, en actionnant le ventilateur en mode manuel et observer la régulation.