

TD - 1

## Exercice 1: Étalonnage indirect - Régression linéaire

On réalise une sonde de température à partir d'un capteur de température bas coût. Cette sonde délivre une tension  $V_{mes}(t)$  fonction de la température  $t$  (exprimée en  $^{\circ}C$ ) à laquelle elle est soumise.

Table 1: Étalonnage de la sonde thermique

$t^{\circ}C$	3,35	8,80	11,66	17,66	22,12	30,11	31,83	36,44	38,81	39,86
$V_{mes}$	26	83	120	168	215	302	328	355	390	390
$t^{\circ}C$	43,00	45,20	47,19	49,95	51,83	59,59	59,86	61,67	64,10	67,84
$V_{mes}$	424	443	476	500	497	583	592	594	627	660
$t^{\circ}C$	68,26	77,33	78,18	80,18	82,82	82,91	85,69	91,76	92,51	99,59
$V_{mes}$	671	745	759	773	790	799	823	878	884	936

Pour étalonner cette sonde, on la place dans une enceinte thermostatée dont on fait varier la température sur l'étendue de mesure  $E.M. = [0^{\circ}C; 100^{\circ}C]$ . La température est mesurée à l'aide d'une sonde thermo-métrique  $Pt100$  de précision. On réalise ainsi un étalonnage indirect pour lequel on considère que la température donnée par la sonde  $Pt100$  est parfaitement exacte. Les résultats des mesures sont consignés dans le tableau

1. Sur l'étendue de mesure E.M., on cherche à modéliser le comportement de la sonde par l'approximation linéaire  $V_{mes} = V_{mes0} + \alpha t$ . Déterminer les expressions de  $V_{mes0}$  et  $\alpha$  obtenues à partir des  $N$  points expérimentaux  $(t_i, V_{mes,i})$  donnés dans le tableau et en calculer la valeur. Pour ceci, on cherchera à minimiser l'écart quadratique moyen  $\chi^2$  entre l'approximation linéaire et les points expérimentaux. On réalise alors une régression linéaire au sens des moindres carrés.
2. Estimer la sensibilité  $S = \frac{dV_{mes}}{dt}$ .
3. Donner l'écart de linéarité  $\varepsilon$ , plus grand écart sur l'étendue de mesure entre la caractéristique réelle et l'approximation linéaire donnée par la droite.
4. Calculer l'erreur de linéarité  $err$ , écart de linéarité normalisé à l'excursion de  $V_{mes}(t)$  sur l'étendue de mesure E.M.