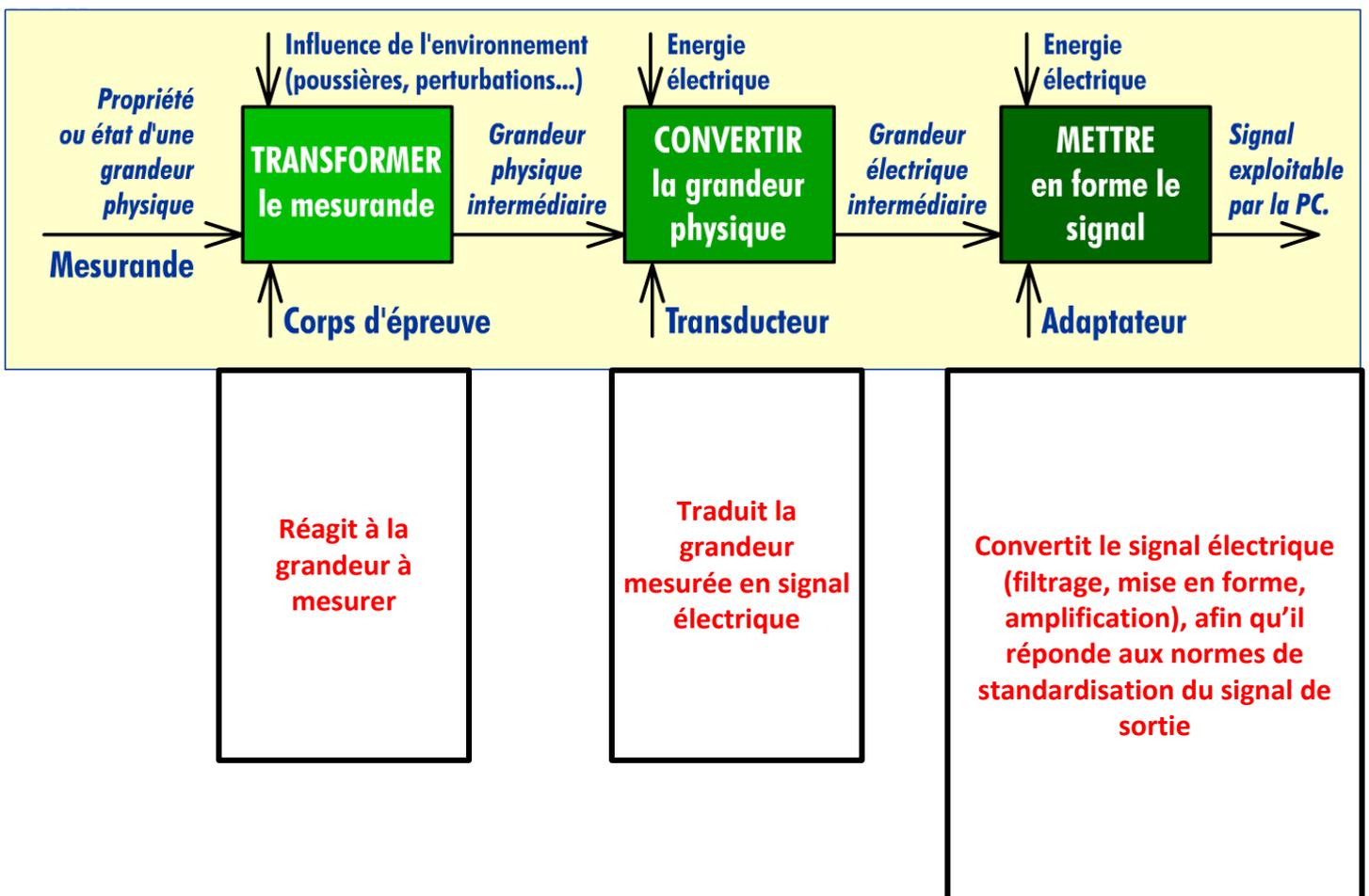


Situation : Parfois l'information fournie par un capteur Tout Ou Rien (TOR) n'est pas suffisante pour piloter l'équipement. Dans ce cas nous devons avoir recours à des capteurs et détecteurs plus élaborés qui délivrent des informations beaucoup plus précises.

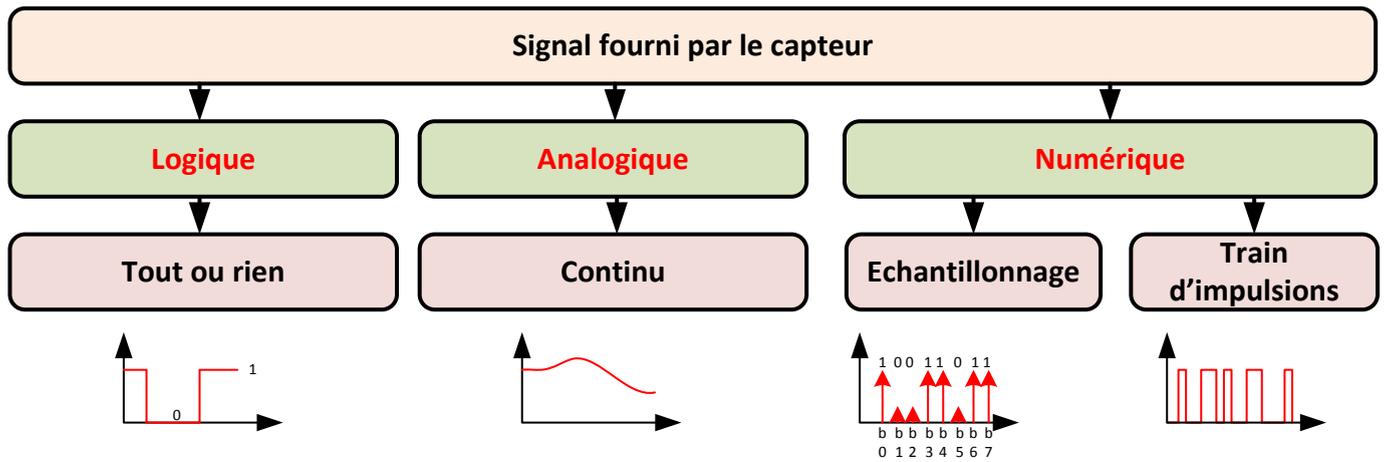
Rappel: Un capteur industriel fournit à la partie commande, l'image électrique de la grandeur physique mesurée (température, pression, lumière, son, débit, vitesse....)

1) Principe d'un capteur et nature de l'information:

Le principe de fonctionnement d'un capteur industriel est le suivant:



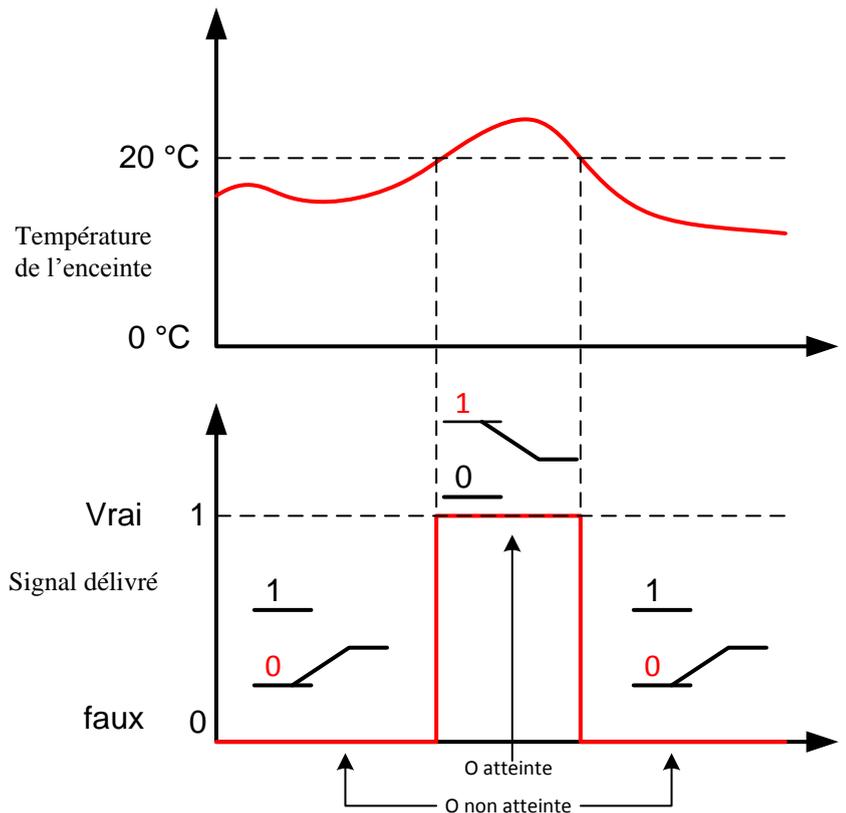
Les capteurs délivrent des signaux électriques normalisés selon l'information à transmettre.



2) Signal logique :

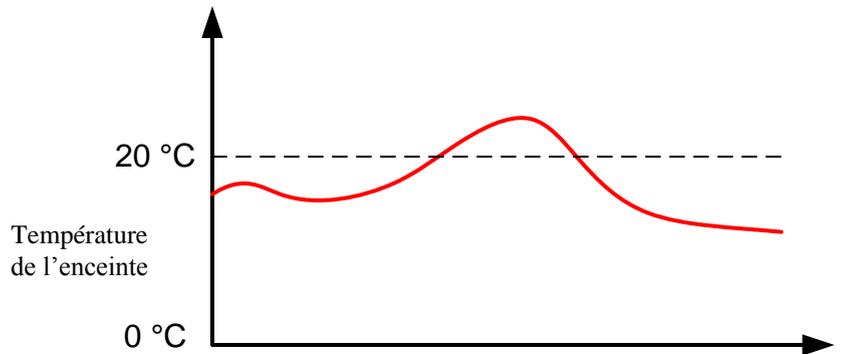
Le signal logique ou Tout Ou Rien peut prendre deux valeurs.

Exemple : la sortie logique d'un thermostat transmet deux informations : la température est supérieure à la consigne (à la valeur attendue) ou la température est inférieure à la consigne.

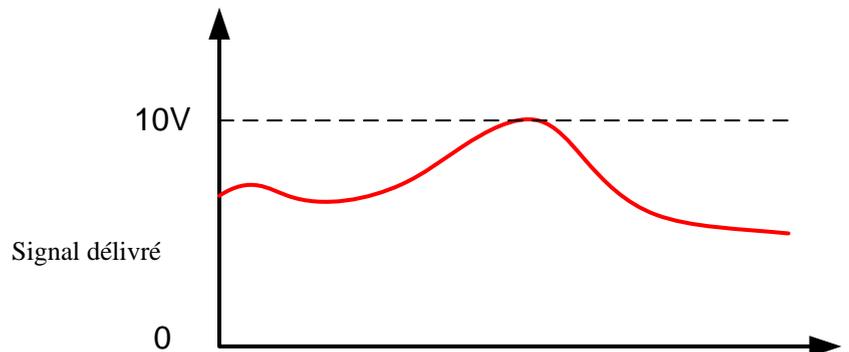


3) Signal analogique :

Un signal analogique varie de façon continue dans le temps. Il peut prendre une infinité de valeurs dans une plage donnée.



Exemple : la sortie (0/10V) d'un thermostat transmet l'image de la température de l'enceinte.



Les signaux analogiques sont normalisés afin de faciliter l'échange des informations entre les différents constituants. Ces signaux peuvent être modulés en tension ou en courant.

Principaux signaux analogiques normalisés

Nature du signal	0/10V	0/10V	0/20mA	4/20mA
Caractéristique				
Longueur de la liaison	10 m maxi	10 m maxi	> 100m	> 100m
Sensibilité aux parasites	élevée	élevée	faible	faible
Avantage	économique	précis	Fournit une valeur nulle en cas de rupture de liaison	Détecte la rupture de liaison
Inconvénient	Fournit une valeur aléatoire en cas de rupture de liaison		Pas de détection de la rupture de liaison	Moins précis
Loi de conversion	$U_s = \frac{\text{valeur mesurée} \times 10}{\text{Étendue de la mesure}}$	$U_s = \frac{\text{valeur mesurée} \times 10}{\text{Étendue de la mesure} / 2}$	$I_s = \frac{\text{valeur mesurée} \times 20}{\text{Étendue de la mesure}}$	$I_s = \frac{\text{valeur mesurée} \times 16}{\text{Étendue de la mesure}} + 4$

Application 1 : La sortie 0/10V d'un thermostat délivre le signal suivant $0^{\circ}\text{C} \rightarrow 0\text{V}$; $300^{\circ}\text{C} \rightarrow 10\text{V}$. A quelle tension correspond une température de $124,5^{\circ}\text{C}$?

$$U_s = (124,5 \times 10) / 300 = 4.15 \text{ V}$$

A quelle température correspond un signal de $8,761\text{V}$

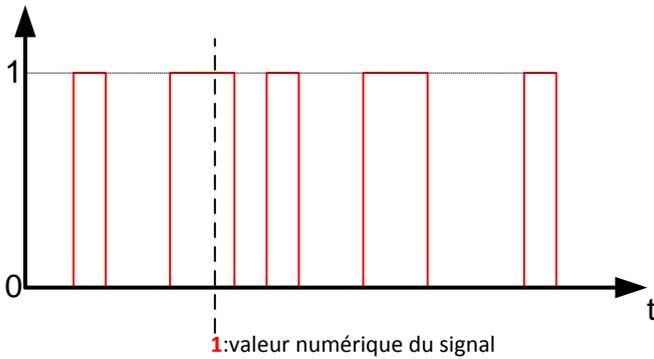
$$8,761 = (\text{valeur mesurée} \times 10) / 300 \quad ; \quad 8,761 \times 300 = \text{valeur mesurée} \times 10 \quad ; \quad \frac{8,761 \times 300}{10} = \text{valeur mesurée}$$

$$\text{valeur mesurée} = 262,83^{\circ}\text{C}$$

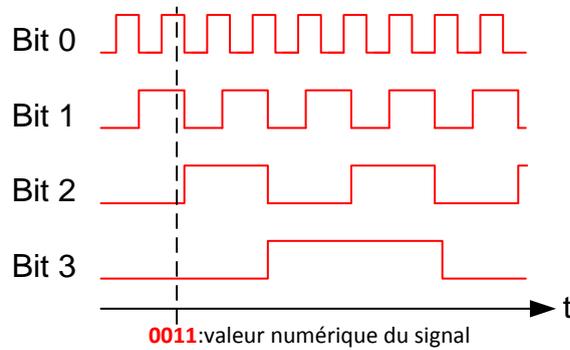
4) Signal numérique :

Un signal numérique est une suite d'informations logiques qui peuvent être transmises de deux manières différentes :

■ En série sur un bit



■ En parallèle sur plusieurs bits

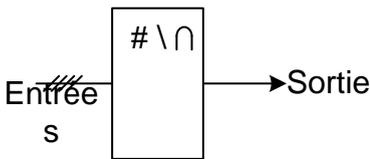


5) Convertisseurs :

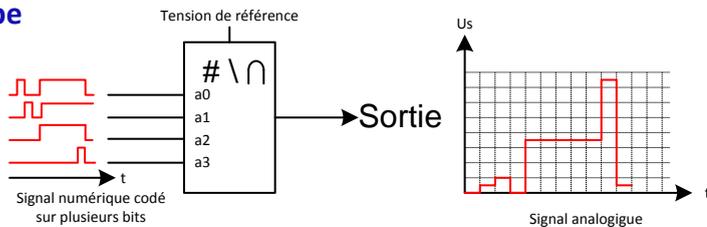
5.1 Convertisseur numérique – analogique

Un convertisseur **numérique – analogique (CNA)**, ou digital to analog converter (DAC), est un dispositif qui transforme un signal numérique codé sur plusieurs bits en un signal analogique.

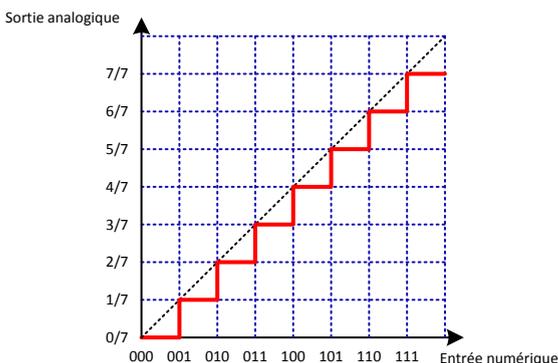
Symbole



Principe



Caractéristique de transfert d'un CNA



Application 2 :

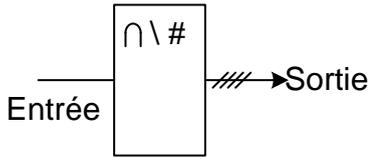
Déterminer la valeur de la sortie 0-10V lorsque l'entrée vaut 101.

$$5/7 \times 10 = 7,14\text{V}$$

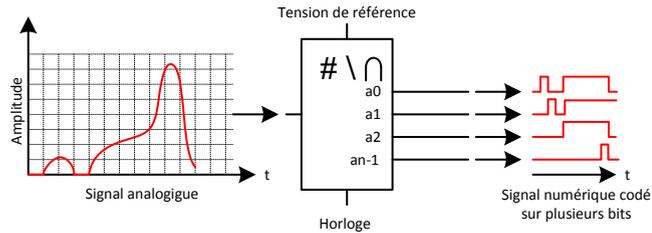
5.2 Convertisseur analogique – numérique

Un convertisseur **analogique – numérique (CAN)**, ou analog to digital converter (ADC), est un dispositif qui transforme un signal analogique en un signal numérique codé sur plusieurs bits.

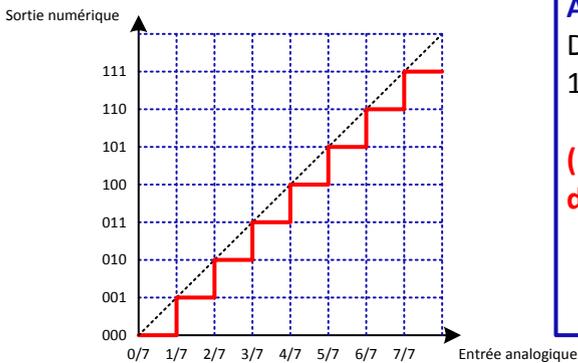
Symbole



Principe



Caractéristique de transfert d'un CAN



Application 3 :

Déterminer la valeur de la sortie si l'entrée 0-20mA vaut 14mA.

**$(14/20) = 0,7$ $(4/7) < 0,7 < (5/7)$
donc la valeur de la sortie est 100**

5.3 Eléments de choix d'un convertisseur :

- **Etendue de la mesure** : plage de mesure comprise entre la valeur minimale et la valeur maximale mesurable.

Etendue de mesure = Valeur mesurable maxi – Valeur mesurable mini

- **Résolution** : plus petite variation de grandeur mesurable par le capteur.

Résolution = $\frac{\text{Etendue de mesure}}{\text{Etendue du signal de sortie}}$

NOM :	Codeurs optiques	DATE :
PRÉNOM :		PAGE : 6
CLASSE :		

Exemple :

	Capteur analogique	Capteur numérique
Etendue de la mesure	400mm	400mm
Etendue du signal de sortie	10V	1024 (10 bits ou 2^{10})
Résolution	400 / 10 = 40 mm/V	400 / 1024 = 0,39mm/pt

Application 4 : Détecteurs de pression électroniques Schneider Electric.

Type de détecteurs et particularités	appareils configurables à affichage digital		appareils sans affichage		transmetteur de pression
	pressostats et vacuostats à sorties relais 2.5 A régulation entre 2 seuils (écart réglable)	pressostats et vacuostats à 2 étages (sorties statiques) contrôle de 2 seuils et écart réglable à chaque seuil	capteurs analogiques sortie courant 4... 20 mA	pressostats et vacuostats à sortie statique régulation entre 2 seuils (écart réglable)	sortie analogique 4... 20 mA ou 0... 10 V
					
Calbres	universel				-1 bar... 400 bar (-14,5 psi... 5800 psi) ø 22,8 x 70 (hors connecteur)
	119 x 46 x 58	113 x 46 x 58	ø 40 x 87 (calibres -1... 25 bar) ø 40 x 97 (calibres 60... 600 bar)		
Type de sortie	sortie relais 2,5 A, ~, 120 V	2 sorties statiques PNP ou NPN, 200 mA, ~ 24 V	analogique, 4... 20 mA technique 2 fils	statique, NPN ou PNP à ouverture O	analogique, 4... 20 mA
Connectique	par connecteur SAE 7/8 16UN	par connecteur M12,	IP 65 par connecteur DIN 43650A ou connecteur M12		IP 68, IP 67
Type d'appareils	XMLF...E204.	XMLF...D203.	G 1/4 A (gaz mâle) XMLE...21	XMLE...31 XMLE...41	XMLG...D21

D'après la documentation technique du pressostat XMLG...D21, déterminer :

La nature du signal de sortie : **Analogique 4/20mA**

L'étendue de la mesure : **400 - (-1) = 401**

L'étendue du signal de sortie : **20 - 4 = 16mA**

La résolution: **401 / 16 = 25 bar/mA**