

NOM :	Codeurs optiques	DATE :
PRÉNOM :		PAGE : 1
CLASSE :		

I) Introduction :

La croissance de la puissance des systèmes de traitement ainsi que les impératifs de productivité appellent dans tous les domaines de production industrielle un besoin d'information continue sur :

**le déplacement,
la position,
la vitesse des outils ou des produits.**



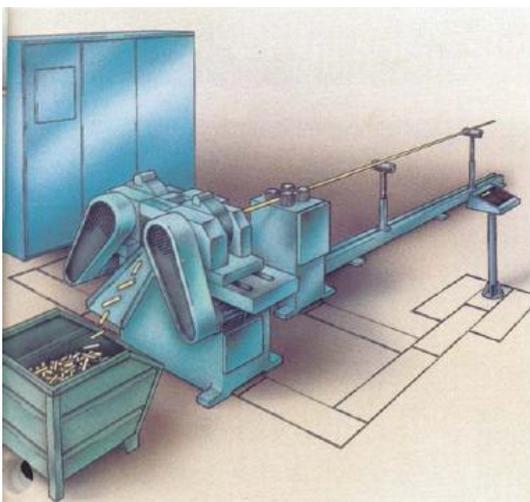
Les systèmes de détection conventionnels (interrupteurs et détecteurs de positions), qui ne peuvent fournir que des informations Tout Ou Rien à des endroits prédéterminés ne répondent que partiellement aux besoins de précision et de flexibilité. Dans le cas d'un codeur, le positionnement du mobile est entièrement maîtrisé par les systèmes de traitement et non plus réalisé physiquement par le positionnement d'un interrupteur de position sur la machine.

Exemples :

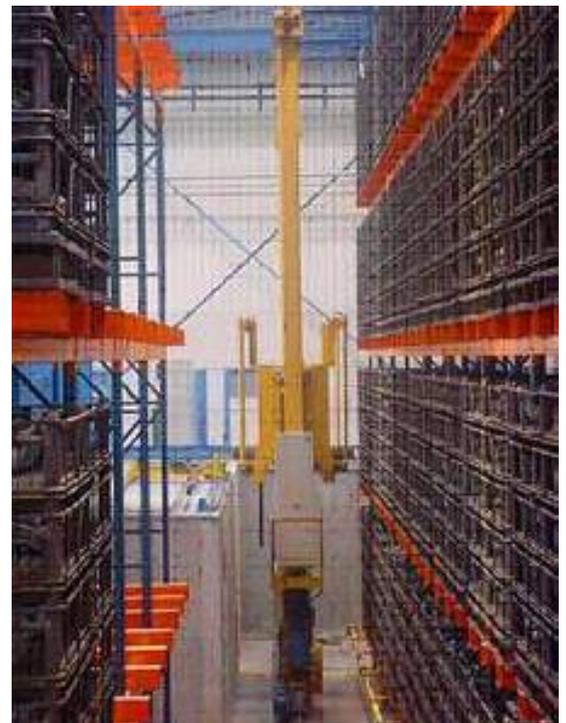


Traitement de surface :

Permet de déterminer la position des différents bacs de traitement



Découpe de pièces à longueur prédéfinie



Transstockeur

Permet de déterminer l'emplacement des emplacements de stockage

NOM :	Codeurs optiques	DATE :
PRÉNOM :		PAGE : 2
CLASSE :		

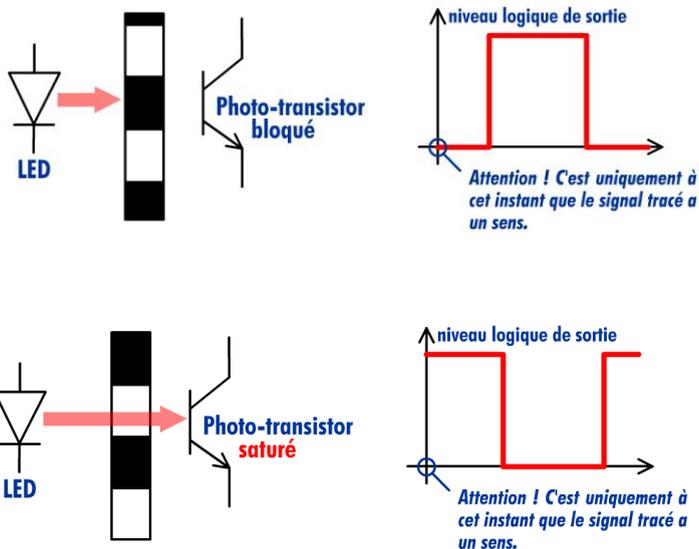
Le codeur optique est lié mécaniquement à un arbre qui l'entraîne en rotation. Ce sont des informations sur la rotation de cet arbre que l'on souhaite connaître (vitesse ou valeur de la rotation, nouvelle position angulaire atteinte...)

Le codeur émet divers signaux électriques à destination de la partie commande chargée de les exploiter et de leur donner un sens (par décodage, comptage, mesure de la fréquence...)

II) Principe de fonctionnement :

tous les codeurs optiques exploitent des principes de fonctionnement similaires.

Ils sont constitués d'un disque comportant des zones opaques et des zones opaques et des zones translucides. Le nombre de ces zones et leur disposition dépendent de la nature du codeur et du type d'information que l'on souhaite obtenir.



Des diodes électroluminescentes (LED) émettent une lumière qui peut traverser les zones translucides. Des photo-transistors, situés de l'autre côté du disque en regard des LED, captent cette lumière lorsqu'ils sont face à une ouverture et délivrent un signal électrique, image de la présence de cette ouverture.

II) Les types de codeurs optiques :

Il existe deux principaux types de codeurs optiques:

Les codeurs incrémentaux qui délivrent une information de déplacement angulaire du disque sous forme d'un train d'impulsions.

Les codeurs numériques de position (codeurs absolus), pour lesquels chaque position du disque correspond à une valeur numérique différente identifiable par la partie commande.



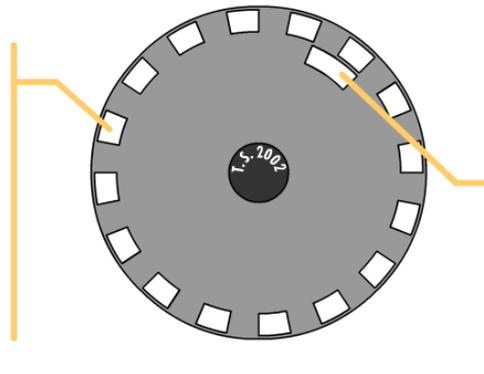
III) Le codeur incrémental :

Le codeur incrémental est destiné à des applications où l'information de position est obtenue par mesure du déplacement de l'objet. Le codeur délivre un train d'impulsions dont le nombre permet de déduire la valeur du déplacement ainsi que la vitesse car cette dernière est proportionnelle à la fréquence des impulsions.



Il est constitué d'un disque comportant deux à trois pistes : A et Z.

Piste extérieure (A), divisée en intervalles d'angles égaux, alternativement opaques et transparents. C'est le nombre de fenêtres ainsi créées qui détermine la résolution du capteur.



Piste intérieure (Z: top zéro), qui ne comporte qu'une seule fenêtre et qui délivre qu'un signal par tour du disque. Ce « top zéro » permet de réinitialiser la partie commande et de connaître une position d'origine.

Pour un tour complet de l'axe du codeur, la partie commande reçoit autant d'impulsions électriques qu'il y a de fenêtres, dont la durée dépend de la vitesse de rotation du disque.

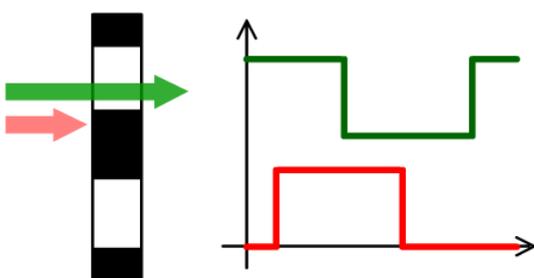
3.1) Particularités de fonctionnement

Un codeur incrémental possède trois têtes de lecture:

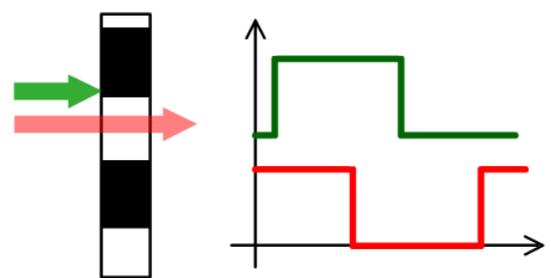
Une tête de lecture est affectée à la piste intérieure et délivre une impulsion par tour, permettant à la commande de compter le nombre d'impulsions reçues.

Deux têtes de lecture sont placées sur la piste extérieure. Chaque tête, prise isolément, permet à la partie commande de déterminer l'angle de rotation du disque en comptant le nombre d'impulsions reçues.

Les deux têtes sont décalées l'une par rapport à l'autre d'un quart de largeur de fente. Ainsi, les signaux émis sont décalés dans le temps. La partie commande, en détectant quelle voie change d'état en premier peut déterminer le sens de rotation du disque.



Le front montant de la voie verte se présente avant celui de la voie rouge.



Le front montant de la voie rouge se présente avant celui de la voie verte.

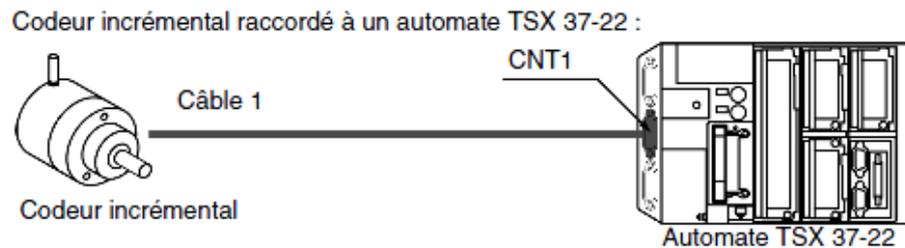
NOM :	Codeurs optiques	DATE :
PRÉNOM :		PAGE : 4
CLASSE :		

3.2) raccordement à un automate programmable industriel:

La fréquence élevée fournie par la sortie du codeur impose pour l'automate l'utilisation d'un module spécifique appelé module de comptage rapide.

Raccordement automate/codeur

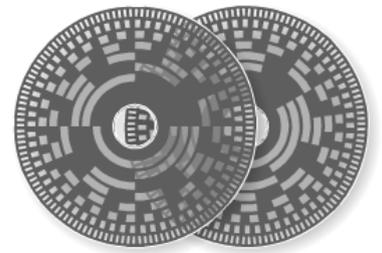
Illustration



IV) Le codeur numérique (codeur absolu) :

Le codeur numérique de position est destiné à des applications pour lesquelles on souhaite obtenir l'information de position sans traitement par la partie commande.

Il est constitué d'un disque comportant plusieurs pistes concentriques et d'une tête de lecture par piste. Le nombre de piste détermine le nombre de positions différentes qui peuvent être définies à l'intérieur d'un tour de disque. Les codeurs industriels comportent jusqu'à 24 pistes.



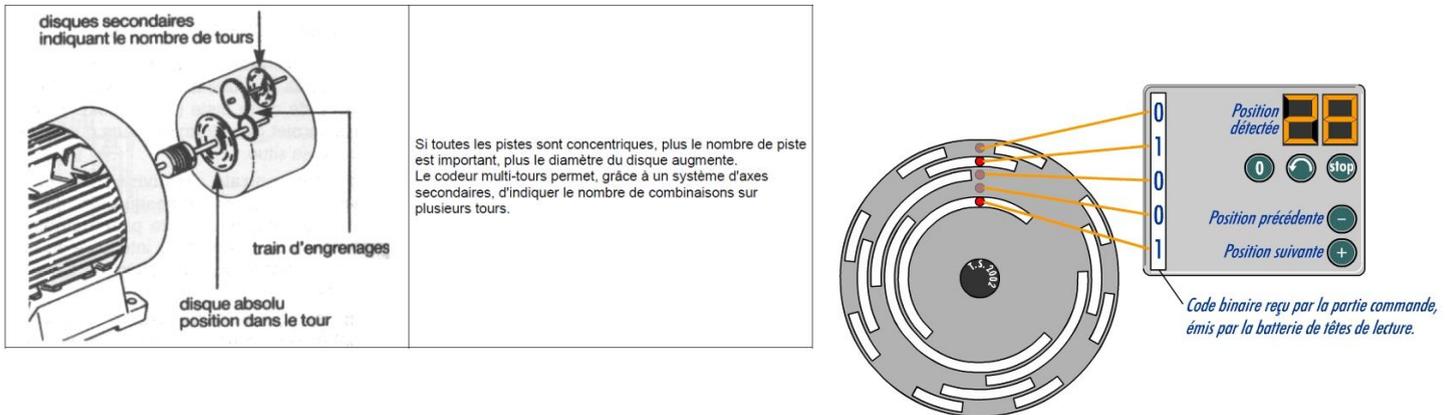
La partie commande reçoit directement un code numérique sur n bits (n étant le nombre de pistes), image de la position du disque à un instant donné.



A l'intérieur d'un tour de disque, cette information est donc une information de position absolue (à la différence d'un codeur incrémental qui ne délivre qu'une information de déplacement par rapport à une origine qu'il a fallu définir au préalable). Dans l'exemple illustré ci-dessous, il y a 5 pistes, donc 32 positions différentes du disque.

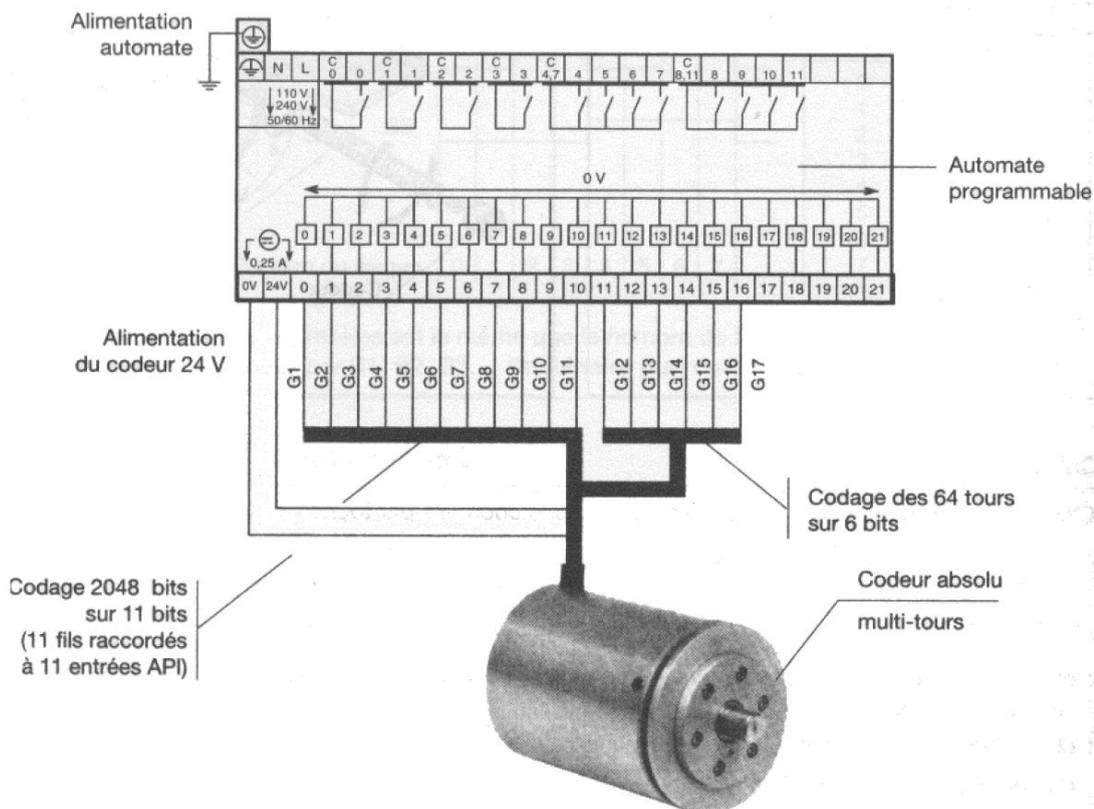
4.1) Fonctionnement et codage utilisé:

Les pistes du disque sont réalisées en utilisant **le code Gray (binaire réfléchi)** à la place du binaire pur. L'avantage d'un tel codage est que d'une position à la suivante, un seul bit change d'état. Ainsi, tout changement d'état perçu par la partie commande correspond réellement à un changement de position du disque (si l'alignement des têtes de lecture n'est pas parfait ou si certains photo-transistors sont moins sensibles que d'autres, des retards de changement d'état ne seront pas interprétés comme des positions aberrantes du disque – ce qui serait le cas en binaire pur).



4.2) raccordement à un automate programmable industriel:

La fréquence moins élevée fournie par les sorties parallèles peut être généralement traitée par un **module d'entrée TOR classique**.



V) Bilan des codeurs de position :

Codeur	Incrémental	Absolu	
		monotour	multitours
Application	Détection d'angles, de sens de rotation et de vitesse exigeantes	Détection de positions, d'angles	
Signal	Suite d'impulsions (position relative par rapport à la position de référence-top zéro)	Position absolue dans le tour de 0° à 360°	-Position absolue dans le tour de 0° à 360° -Indique le nombre de tours grâce à un système de disque secondaire
Avantages	-économique -construction rustique	La valeur de la position est disponible dès la mise sous tension.	
Inconvénients	-nécessite une course d'initialisation après chaque perte de réseau -sensible aux parasites en ligne	Donne une position sur un seul tour	Mécanique complexe

VI) Exercices :

6.1) la résolution d'un codeur incrémental est égale au nombre d'impulsions ou de points fournis par tour.

Calculer la résolution angulaire (°/nombre de points) d'un codeur incrémental 10 000 points/tour:

$$360 / 10000 = 0,036 \text{ degré / point.}$$

6.2) la résolution d'un codeur absolu est égale à 2^n avec n nombre de bits.

Calculer la résolution d'un codeur absolu monotour disposant de 10 bits:

$$2^{10} = 1024 \text{ points par tour.}$$

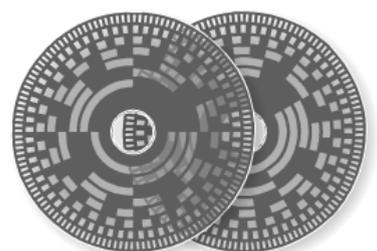
Calculer sa résolution angulaire: $360/1024 = 0,35 \text{ degré / point .}$

6.3) Déterminez à partir du disque d'un codeur absolu placé ci-contre :

le nombre de bits : **8 bits**

la résolution : $2^8 = 256 \text{ points par tour.}$

Calculer sa résolution angulaire: $360/256 = 1,4 \text{ degrés / point .}$



6.4) Contrôle de la longueur de cisaillement d'une tôle :

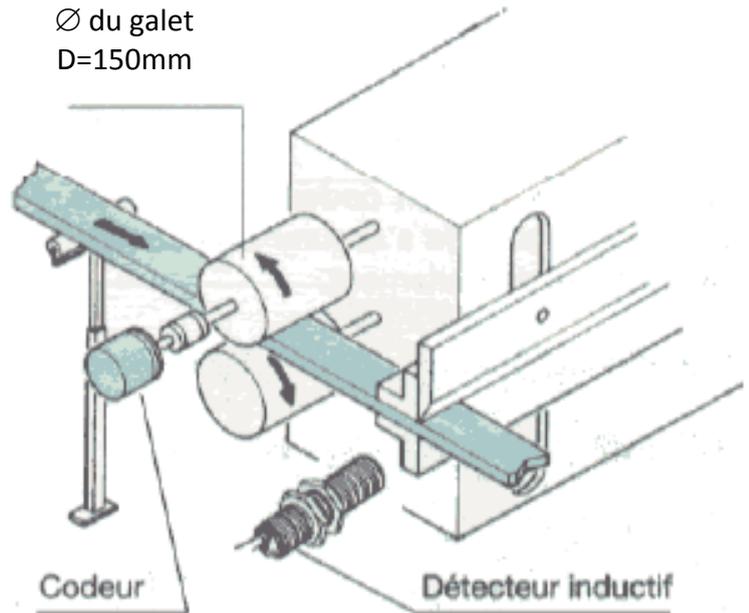
Une cisaille automatique découpe des tôles à une longueur prédéfinie par l'opérateur. L'avancée de la tôle est mesurée par un ensemble codeur, galet.

Extrait du cahier des charges :

- Longueur de découpe entre 50 et 400 mm
- Précision : +/- 5 mm
- Diamètre du galet : 150 mm
- Codeur : diamètre de l'axe 12 mm, codage Gray, relié à un module d'entrées API de type push-pull.

Rappel :

L'avancée de la tôle fait tourner le galet qui entraîne le codeur. Lorsque le codeur fait un tour (360°), la tôle a avancé de $L = \pi \times D$ avec D étant le diamètre du galet entraîneur.



Choix du codeur :

A l'aide du cours et des informations présentes ci-dessus déterminer et justifier le choix de chaque critère.

Technologie : incrémentale absolue

justifier : **Car le codeur doit délivrer un code Gray et seul le codeur absolu peut délivrer ce type de code.**

Déterminer la longueur mesurée en un tour de galet :

$$L = \pi \times D \quad L = \pi \times 150 = 471,23 \text{ mm}$$

Technologie : monotour multitours

justifier : **longueur de découpe de 400mm maximum, inférieur aux 471 mm obtenus par un tour de galet.**

Compléter le bon de commande du codeur à partir de la documentation constructeur présente sur la page suivante.

Désignation	Référence
Codeur absolu monotour	XCC2912PS81KGN

Codeurs absolus monotour

absolus multitours



ø du boîtier (mm)	ø 58	ø 90	ø 58	ø 90		
ø de l'axe (mm)	ø 6	ø 12	ø 10	ø 12		
type d'axe (2)	axe plein	axe plein	axe plein	axe plein		
vitesse de rotation maxi (tours/minute)	9000	6000	6000	6000		
fréquence maximale (kHz)	100	100 (1000 SSI)	100 (500 SSI)	100 (500 SSI)		
charge maximale (daN)	10	20	10	20		
couple (N.cm)	0,4	1	0,4	1		
gamme de température (° C)	- 20...+ 90	- 20...+ 85	- 20...+ 85	- 20...+ 85		
degré de protection (selon IEC 60529)	IP 65	IP 66	IP 65/IP 67 (3)	IP 66		
tension d'alimentation	11...30 V					
raccordement	connecteur radial M23 mâle					
détecteurs						
résolution	étage de sortie	code				
...8192 points	push-pull	binaire	XCC2506PS81KB	XCC2912PS81KBN	-	-
		gray	XCC2506PS81KGN	XCC2912PS81KGN	-	-
	SSI, 13 bits	binaire	XCC2506PS81SBN	XCC2912PS81SBN	-	-
		gray	XCC2506PS81SGN	XCC2912PS81SGN	-	-
4096 points/ 8192 tours	SSI, 25 bits (5)	gray	-	-	XCC3510PS48SGN	-
8192 points/ 4096 tours	SSI, 25 bits (5)	binaire	-	-	XCC3510PS84SBN	XCC3912PS84SBN
		gray	-	-	XCC3510PS84SGN	XCC3912PS84SGN

Justifier votre choix :

- Diamètre de l'axe de 12mm
- Etage de sortie push-pull
- Code Gray

Résolution du codeur : $2^{13} = 8192$ points

Précision linéaire obtenue : $471/8192 = 0,057$ mm/point du codeur

Oui car la précision souhaitée est de 5mm par point ce qui est largement supérieur à la précision obtenue.