



Ce document a été numérisé par le CRDP  
d'Alsace pour la Base Nationale des Sujets  
d'Examens de l'enseignement  
professionnel

# Brevet d'Études Professionnelles

## Systèmes Électroniques Numériques

---

### ÉPREUVE EP1 **ÉTUDE D'UN SYSTÈME** « Analyseur de fréquentation »

# DOSSIER TECHNIQUE

#### Notes à l'attention du candidat

- ce dossier n'est pas à rendre à l'issue de l'épreuve

Brevet d'Études Professionnelles Systèmes Électroniques Numériques	Code : 255 512	Session 2011	Dossier Technique
ÉPREUVE EP1 – Partie Électronique	Durée : 3H	Coefficient : 3	Page 1/15

# SOMMAIRE

## Analyse fonctionnelle du système technique

### 1. Présentation du système

- |      |   |        |
|------|---|--------|
| 1.1- | <u>Synoptique du système :</u>                  | Page 3 |
| 1.2- | <u>Caractéristiques techniques du système :</u> | Page 4 |
| 1.3- | <u>Étude des milieux associés :</u>             | Page 4 |

### 2. Fonction d'usage Page 5

### 3. Diagramme Sagittal Page 6

### 4. Description des éléments constitutifs du système

- |      |   |           |
|------|---|-----------|
| 4.1- | <u>Les capteurs optiques :</u>                                | Page 7    |
| 4.2- | <u>Le Boitier de vidage : « Indicateur de Fréquentation »</u> | Page 8, 9 |

## Documents annexes

Annexe 1 : La liaison série RS232 Page 10, 11

Annexe 2 : Les cellules photoélectrique OMRON E3Z Page 12 à 15

# 1. Présentation du système

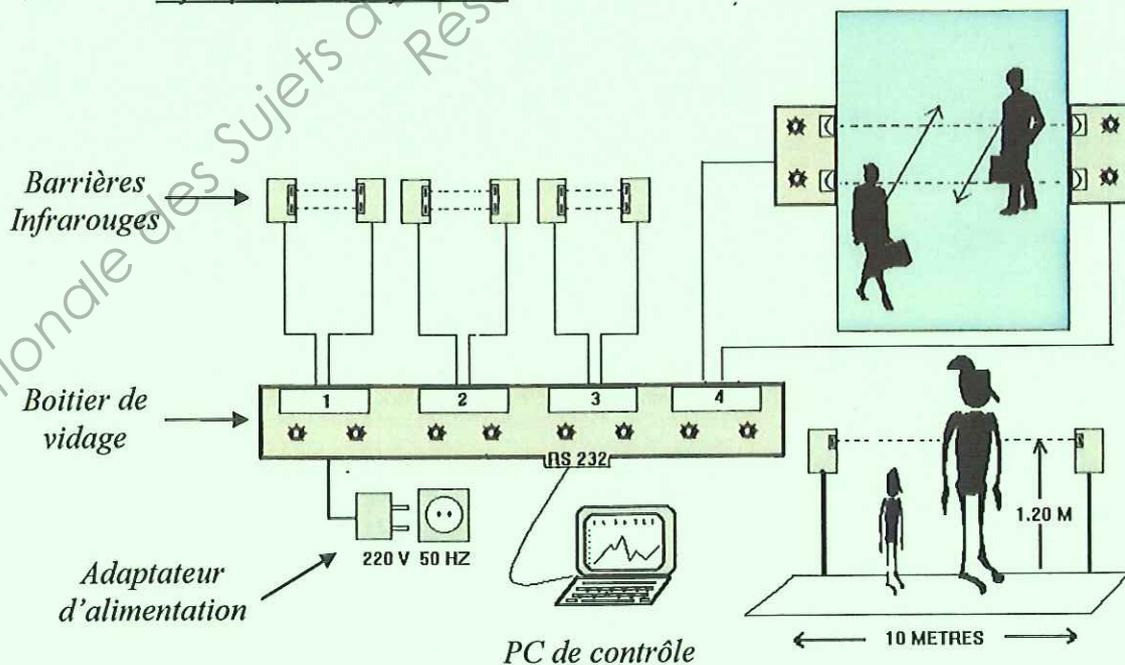
L'analyseur de fréquentation est un système qui a été développé par la société HCT, Hybrid Concept Technology. Cette PME située en région Parisienne est spécialisée dans l'étude, la conception et la réalisation d'applications électroniques matérielles et logicielles, sur circuits hybrides, couches épaisses et couches minces et sur circuits imprimés en report CMS et traditionnel.

Un analyseur de fréquentation est un système de comptage autonome et bidirectionnel qui informe l'utilisateur de la fréquentation d'un site en distinguant les entrants et les sortants. Il permet donc la détection du sens de passage et la comptabilisation de personnes franchissant une barrière optique.



Ce système peut être installé dans un magasin, un musée, un parc d'attraction ou tout autre domaine nécessitant une surveillance et une comptabilisation de la clientèle en temps réel. Relié à un ordinateur par une liaison RS232, un logiciel permettra de déduire sous forme de tableaux ou de graphiques le nombre d'entrées sorties, de clients présents à un instant donné et de visualiser ces informations par tranche horaire.

## 1.1- Synoptique du système :



### 1.2- Caractéristiques techniques du système :

- **Bidirectionnel :**

Un compteur qui distingue réellement les entrées des sorties et qui comptabilise les présents dans le site à surveiller.

- **Autonome :**

Le comptage s'effectue même sans connexion du PC.

- **Permanent :**

La transmission des données au PC n'interrompt pas le comptage. Le stockage des informations est valable pendant un mois.

- **Sécurisé :**

Le boîtier est équipé d'une batterie qui permet de mémoriser les données lues en cas de coupure de courant. Le boîtier permet de gérer les problèmes de capteurs et de coupure secteur.

- **Simple :**

Le logiciel de réception des données se configure tout seul, sans intervention de l'utilisateur. La visualisation des entrées, des sorties et des présents s'effectue sous forme de tableau et de graphique.

- **Discret :**

De faible encombrement et ne nécessitant qu'une prise d'alimentation (les cellules sont alimentées par le boîtier).

### 1.3- Étude des milieux associés :

- ✓ Milieu humain :

Utilisation aisée par le personnel qualifié : paramétrage, mise en route et surveillance aisées.

- ✓ Milieu physique :

L'analyseur de Fréquentation est utilisé dans un lieu public, et doit respecter les normes de sécurité. Il devra être étanche car il peut être exposé à un milieu humide.

- ✓ Milieu économique :

L'appareil, fabriqué en moyenne série, s'adresse à une clientèle professionnelle et doit être de grande fiabilité.

- ✓ Milieu technique :

L'appareil est soumis aux normes concernant la sécurité.

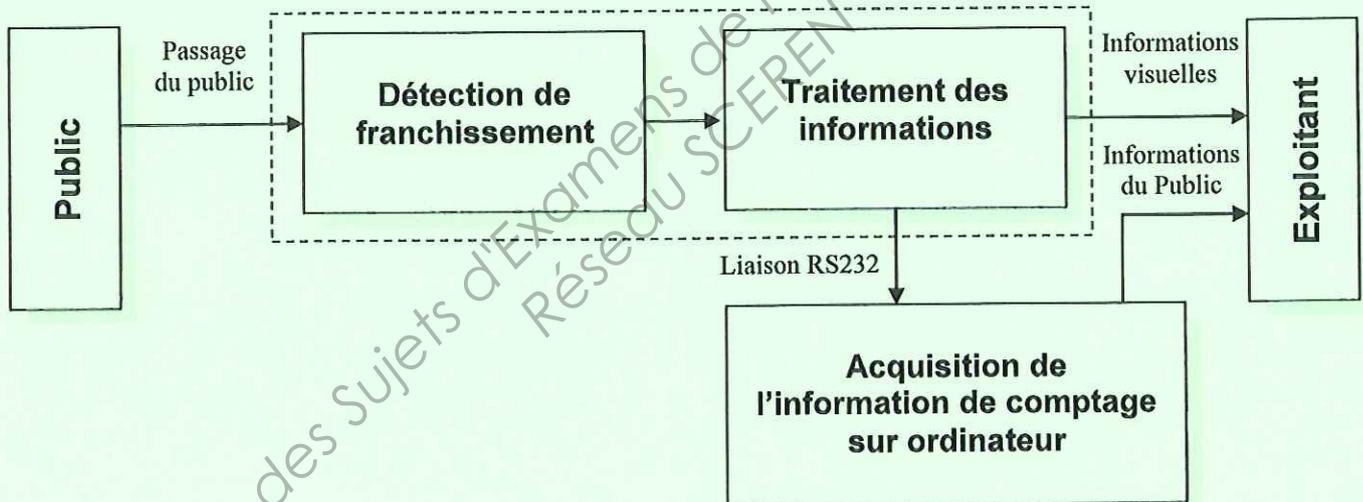
## 2. Fonction d'usage

L'analyseur de fréquentation est un outil d'aide à la gestion en temps réel, qui permet au gérant de connaître le flux de personnes sur la totalité de son site.

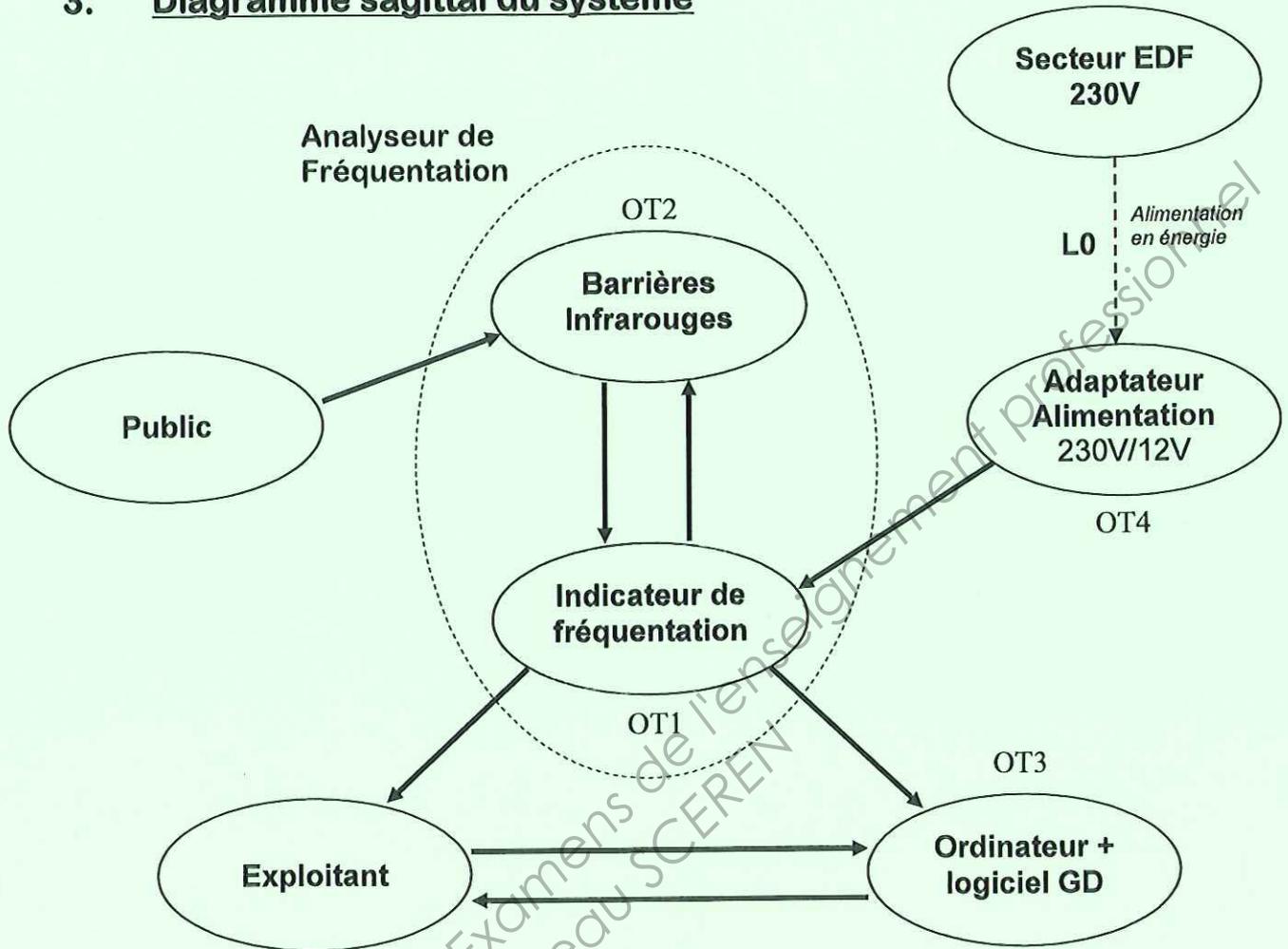
Elle se décline à travers plusieurs actions :

- **Acquérir** les informations des barrières infrarouges,
- **Valider** le franchissement des barrières infrarouges,
- **Discriminer** le sens de franchissement des barrières infrarouges,
- **Afficher** les informations de comptage en temps réel,
- **Enregistrer** les fichiers de comptage de l'année en cours.

Schéma fonctionnel de niveau 2 :



### 3. Diagramme sagittal du système



#### Définition des liaisons du Diagramme Sagittal :

**L1** : Franchissement des barrières infrarouges par le public

**L2** : Information de franchissement de la barrière optique

**L3** : Informations séries (liaison RS232) suite aux franchissements

**L4** : Informations visuelles en façade de l'indicateur de fréquentation

**L5** : Alimentation continue 12V

**L6** : Visualisation de la fréquentation du site à surveiller (graphiques et tableaux)

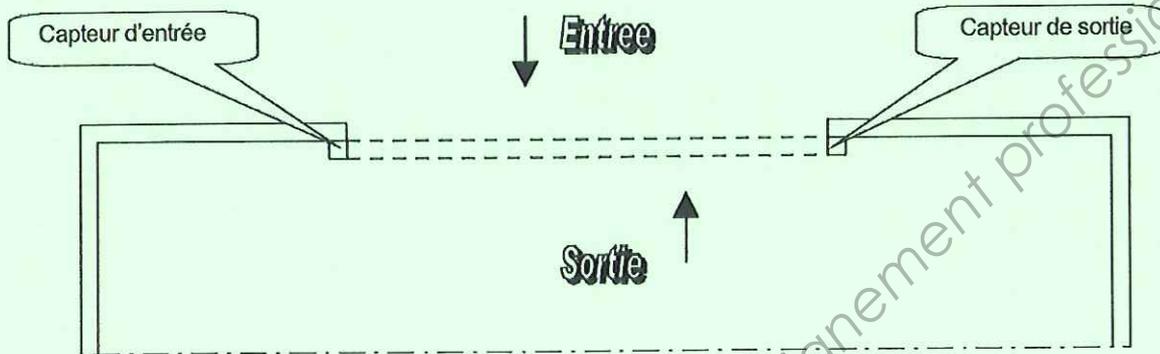
**L7** : Alimentation des cellules infrarouges

**L8** : Paramétrage du logiciel de gestion GD

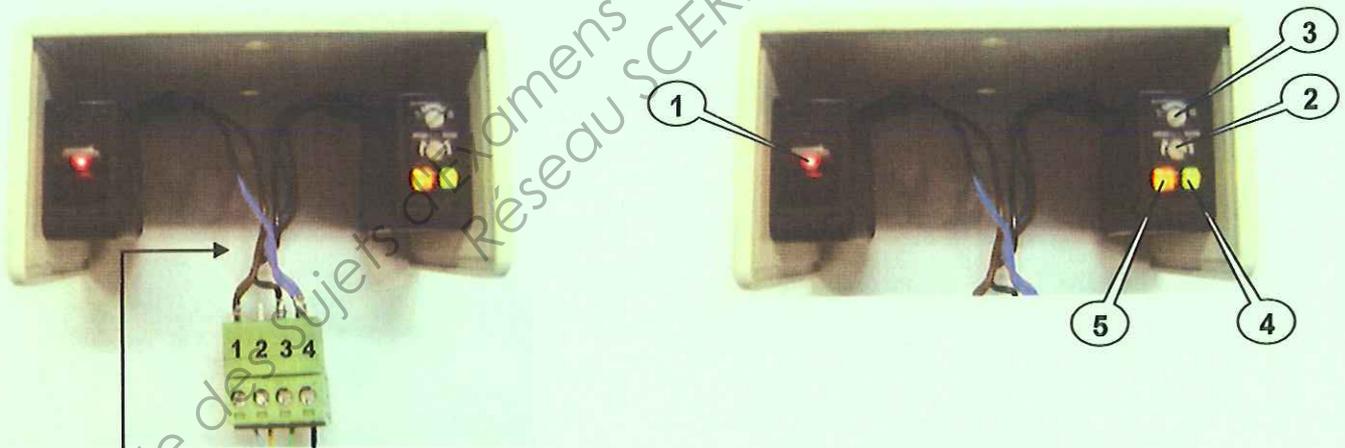
## 4. Description des éléments constitutifs du système

### 4.1- Les capteurs optiques :

Les barrières infrarouges sont composées de deux capteurs optiques (entrée et sortie) installés respectivement de chaque côté de la zone à couvrir. Ils sont positionnés à une hauteur de 1,20 m du sol et assurent la détection du sens de passage d'une personne.



### Caractéristiques des capteurs optiques :



Côté RJ45

Fil 1 : Marron : +12 V	⇒	Fil Rouge
Fil 2 : Non connecté	⇒	Fil vert
Fil 3 : Noir : Data	⇒	Fil Jaune
Fil 4 : Bleu : 0 V	⇒	Fil Noir

1	: Voyant rouge (présence du 12V)
2	: Potentiomètre de réglage de la sensibilité
3	: Sélecteur de mode de fonctionnement
4	: Voyant vert (présence du 12V)
5	: Voyant orange (indicateur de passage)

- ✓ Le voyant orange permet le réglage de l'alignement des capteurs :
  - voyant allumé capteurs non alignés
  - voyant éteint capteurs alignés

Le voyant orange s'allume lorsqu'il ya franchissement puis s'éteint.

- ✓ En fonction de la distance entre les deux capteurs, il est nécessaire d'ajuster la sensibilité de façon à obtenir un fonctionnement optimum.

Réglage des cellules : **Les deux capteurs doivent être réglés avec la même sensibilité :**

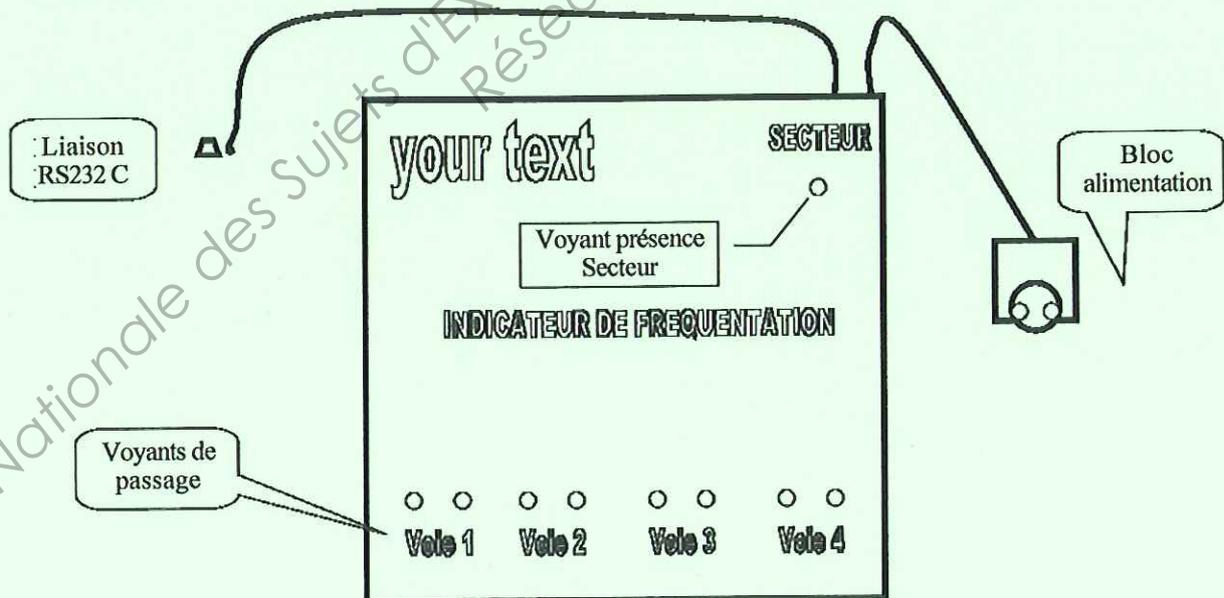
- Pour une distance comprise entre 0 et 2 mètres, il faut régler la sensibilité à 50 %
- Pour une distance comprise entre 2 et 5 mètres, il faut régler la sensibilité à 75 %
- Pour une distance supérieure à 5 mètres, il faut régler la sensibilité à 100 %

#### 4.2- Le Boîtier de vidage : « Indicateur de Fréquentation »

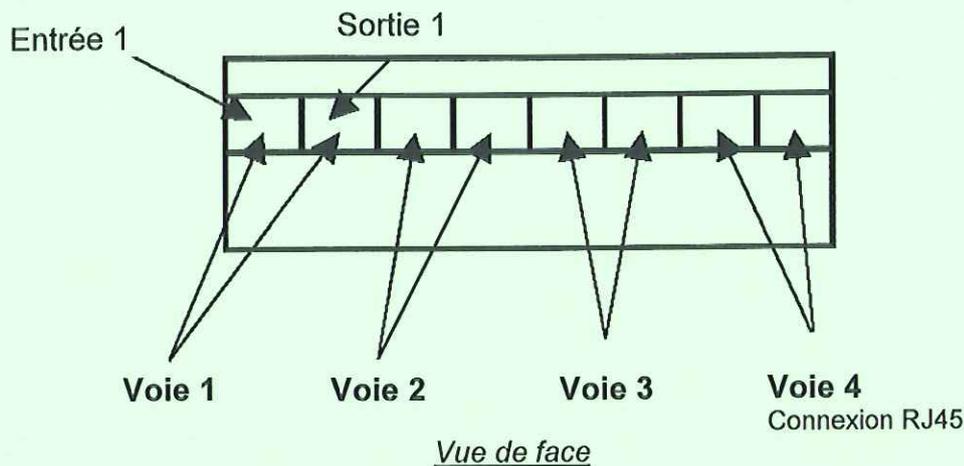
Le boîtier de vidage est installé à proximité du PC. C'est l'élément principal du système technique, il collecte les informations de passage de plusieurs voies (4 au maximum) puis traite ces données afin de les transmettre au logiciel de gestion GD.

Le vidage des informations de franchissement se transfère à l'aide d'une liaison RS 232C à une vitesse **9600 Bps** (bits par seconde). Le boîtier est relié via la liaison RS 232C sur l'un des ports séries du PC (**COM 1 ou 2**).

En cas de coupure secteur, le boîtier conserve les toutes les informations mémorisés en temps réel.



Vue de dessus



**Connecteur RJ45**

Caractéristiques techniques du boîtier de vidage :

- **Architecture :**

Processeur MOTOROLA 68HC11.  
Mémoire flash 128 Ko, RAM 32 Ko.  
Horloge temps réel.  
Traitement multitâche temps réel.

- **Environnement matériel :**

Alimentation par adaptateur externe fourni Consommation 4W maximum (cellules comprises) Fonctionnement de 10°C à 55°C.  
Stockage de -10°C à 70°C.  
Portée 10 mètres maximum par barrière.

- **Connectique :**

16 ou 32 connecteurs (selon modèle) pour câblage des cellules (chaque cellule nécessite un câble téléphonique blindé 2 paires pour son alimentation et le transfert de l'information – non fourni).  
1 câble de 2,50 m terminé par une prise femelle RS232 (9 broches) pour la connexion au PC et une prise mâle RS232 (9 broches) pour la connexion au boîtier de vidage.

- **Sécurité :**

Comptage opérationnel indépendamment du PC (hors connexion).  
Comptage non interrompu par le vidage.  
Batterie (pas de piles, donc pas de coûts induits) permettant la préservation des données lues en cas de coupure du secteur sur une durée supérieure à une année.

- **Logiciel :**

Utilitaire de vidage des données de l'analyseur fonctionnant sous environnement Windows.  
Détection automatique du port série auquel l'analyseur est connecté.  
Génère un fichier des données et un fichier des anomalies.  
Synchronisation de l'horloge du boîtier sur celle du PC à chaque vidage.

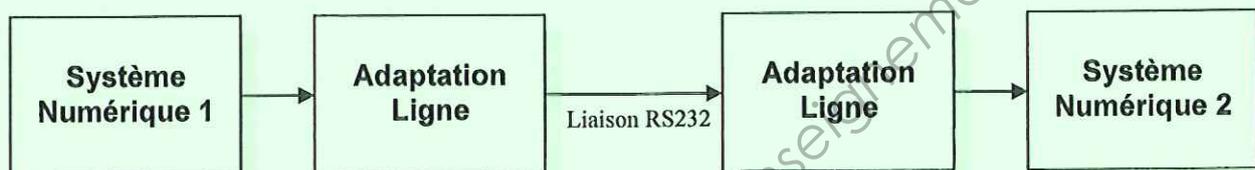
## Annexe 1 : Liaison série aux normes RS232

### Présentation :

Les liaisons séries permettent la communication entre deux systèmes numériques en limitant le nombre de fils de transmission.

La liaison série aux normes RS 232 est utilisée dans tous les domaines de l'informatique (ex: port de communication com1 et com2 des PC, permettant la communication avec des périphériques tels que modem, souris et autres systèmes). Elle est de type asynchrone, c'est à dire qu'elle ne transmet pas de signal horloge.

Le schéma fonctionnel est le suivant :



La transmission série nécessite un minimum de 2 fils supportant les trames de données en émission (**Tx**) et en réception (**Rx**).

L'adaptation des données se fait à l'aide d'un circuit adaptateur de ligne (ex : MAX232), qui transforme les niveaux logiques issus du système numérique en niveaux logiques compatibles avec les normes RS232 et vice versa.

Avant adaptation	Après adaptation RS232
Les niveaux logiques sont les suivants : <b>niveau 0 = 0 V</b> <b>niveau 1 = 5 V</b>	Les niveaux logiques sont les suivants : <b>niveau 0 = +12 V</b> <b>niveau 1 = -12 V</b>

### Protocole de transmission :

Afin que les éléments communicants puissent se comprendre, il est nécessaire d'établir un protocole de transmission. Ce protocole devra être le même pour les deux éléments afin que la transmission fonctionne correctement. Les paramètres rentrant en jeu sont les suivants :

- **Longueur des mots :** 7 bits (ex : caractère ascii) ou 8 bits
- **La vitesse de transmission :** les différentes vitesses de transmission sont réglables à partir de 110 bauds (bits par seconde) de la façon suivante : 110 bds, 150 bds, 300 bds, 600 bds, 1200 bds, 2400 bds, 4800 bds, 9600 bauds.
- **Parité :** le mot transmis peut être suivi ou non d'un bit de parité qui sert à détecter les éventuelles erreurs de transmission. Il existe deux types de parité.

- ✓ **Parité paire :** le bit ajouté à la donnée est positionné de telle façon que le nombre des états 1 soit paire sur l'ensemble donné + bit de parité

Exemple: soit la donnée (D6 à D0) 1100101 contenant 4 états 1, le bit de **parité est positionné à 0** pour une parité paire.

- ✓ **Parité impaire** : le bit ajouté à la donnée est positionné de telle façon que le nombre des états 1 soit impaire sur l'ensemble donné + bit de parité

Exemple : soit la donnée (D6 à D0) 1100101 contenant 4 états 1, le bit de **parité est positionné à 1** pour une parité impaire.

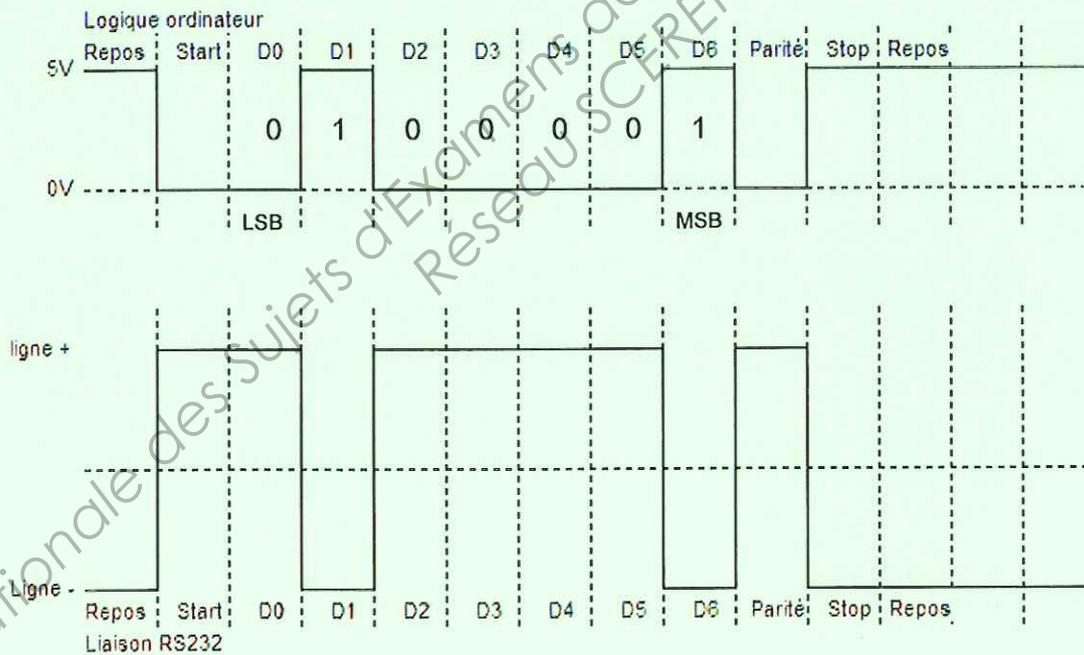
- **Bit de Start** : la ligne au repos est à l'état logique 1 pour indiquer qu'un mot va être transmis ; la ligne passe à l'état 0 avant de commencer le transfert. Ce bit permet de synchroniser l'horloge du récepteur.
- **Bit de Stop** : après la transmission, la ligne est positionnée au repos pendant 1, 2 ou 1,5 périodes d'horloge selon le nombre de bits de stop.

### Format des trames :

Le **bit de Start** apparait en premier dans la trame puis les données (poids faible en premier), la parité éventuelle et le (les) bit(s) de stop.

Exemple :

On transmet le caractère **B**, dont le codage ASCII est  $1000010_{(2)}$  (D6, D5, D4, D3, D2, D1, D0) avec une parité paire et 2 bits de stop. La trame transmise sur la liaison RS232 sera donc la suivante :

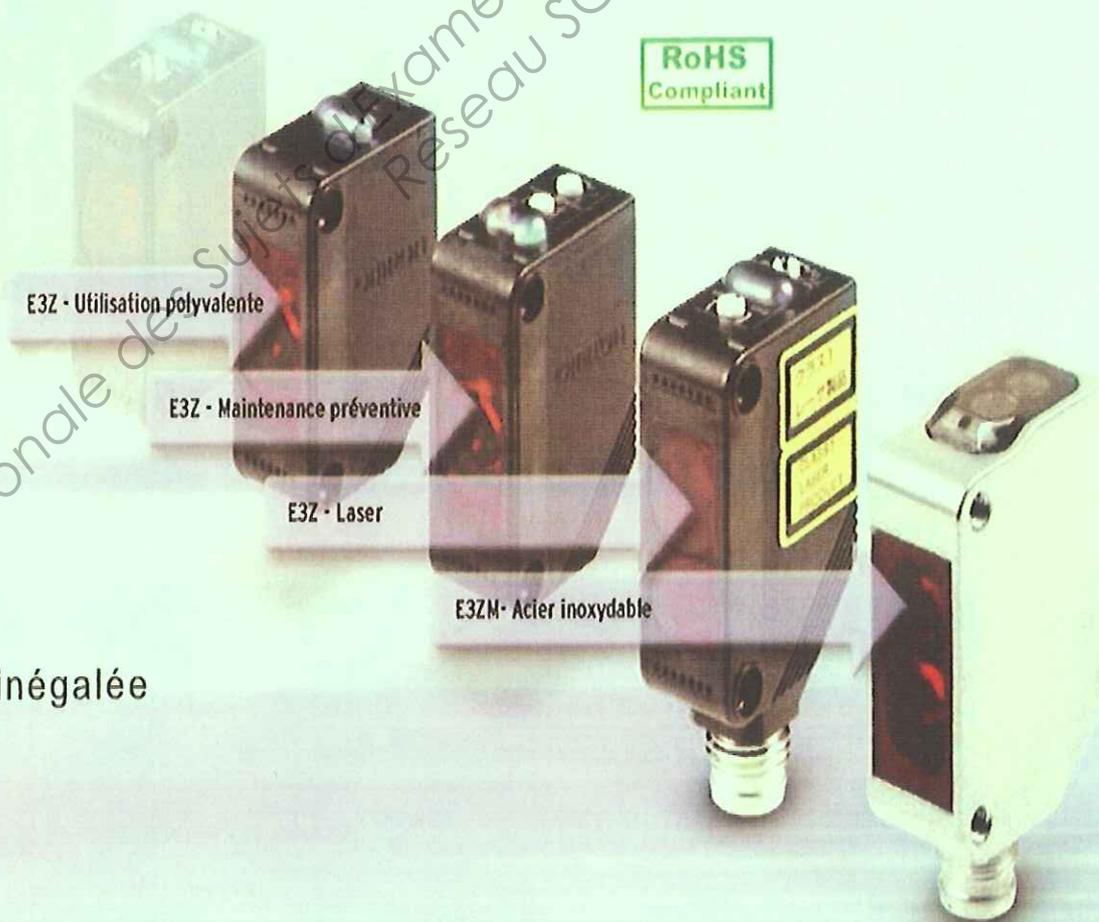


## Annexe 2 : Documentation technique

### « Les cellules photoélectriques OMRON E3Z »

*Avec plus d'un million de produits vendus par an, les modèles E3Z figurent déjà parmi les gammes de cellules photoélectriques les plus performantes et les plus appréciées au monde. Cette gamme continue d'ailleurs de s'étendre, puisqu'elle englobe à présent plusieurs nouvelles catégories s'appliquant aux domaines d'application tant spécialisés que généraux et destinés à répondre aux besoins de nos clients, offrant ainsi un concept de cellules complet adapté à toutes les tâches de votre système d'automatisation industrielle.*

À côté de la gamme universelle destinée à toutes les applications standard, vous trouverez dans la vaste gamme E3Z des produits de maintenance préventive évolués conçus pour détecter les problèmes de fonctionnement et vous avertir avant qu'ils ne s'aggravent. La gamme comporte également les cellules laser E3Z pour un positionnement précis et une détection longue distance, ainsi que des cellules en acier inoxydable E3ZM destinées aux applications où l'hygiène et la résistance aux environnements agressifs sont prépondérantes. Comme c'est le cas pour tous les produits Omron, la production de la gamme E3Z répond aux normes écologiques les plus strictes et est conforme RoHS.



Fiabilité inégalée

# E3Z polyvalente puissante et facile à utiliser

La gamme polyvalente E3Z est la solution idéale pour la plupart des applications de détection photoélectrique. Grâce à son circuit photo haute sensibilité incorporé, spécialement conçu par Omron, cette gamme ne souffre aucun compromis en matière de performance. Elle intègre en outre des fonctionnalités avancées telles qu'un algorithme spécial qui permet une détection parfaitement fiable dans de nombreuses conditions d'utilisation ainsi que des techniques de synchronisation par impulsions évoluées qui garantissent une immunité à la lumière ambiante.

Comme tous les produits de la gamme E3Z, les modèles polyvalents offrent une souplesse optimale lors du montage et de la connexion, notamment le M12, le M8 4 broches, le M8 3 broches et les versions précâblées qui s'adaptent à une large gamme d'environnements de machines.

- Circuit photo haute sensibilité intégré
- Utilisation souple et aisée via le sélecteur Light-On/Dark-On et le potentiomètre à vis
- Déviation minimale de l'axe optique pour un alignement fiable et précis
- Gamme de cellules complète comprenant des modèles en barrage, à réflexion directe, à réflexion diffuse et suppression de l'arrière-plan/premier plan.



## Valeurs nominales / Performances

Type de capteur		Barrage			Rétro réfléchissant (avec fonction MSR)	Réflexion diffuse	
Modèle	Sortie NPN	E3Z-T62 / T67	E3Z-T61 / T66	E3Z-T61A / T66A	E3Z-R61 / R66	Large faisceau	Faisceau standard
	Sortie PNP	E3Z-T82 / T87	E3Z-T81 / T86	E3Z-T81A / T86A	E3Z-R81 / R86	E3Z-D61 / D66	E3Z-D62 / D67
Portée		30 m	15 m	10 m	4 m (100 mm) * (en cas d'utilisation du E39-R1S) 3 m (500 mm) * (en cas d'utilisation du E39-R1)	100 mm (papier blanc de 100 x 100 mm)	1 m (papier blanc de 300 x 300 mm)
Plage de réglage		---					
Caractéristiques de réflectivité		---					
Diamètre du spot		---					
Objet à détecter standard		Opaque : 12 mm dia. min.			Opaque : 75 mm dia. min.	---	
Objet à détecter minimum		---					
Distance différentielle		---				20 % maxi. de la distance de détection	
Angle directionnel		Emetteur et récepteur : 3° à 15°		Emetteur et récepteur : 3 à 5°	2° à 10°	---	
Source lumineuse (longueur d'onde)		LED infrarouge (870 nm)	LED infrarouge (860 nm)	LED rouge (700 nm)	LED rouge (680 nm)	LED infrarouge (860 nm)	
Tension d'alimentation		12 à 24 Vc.c. ±10 % ondulation (c-c) : 10 % max.					
Consommation		Emetteur : Récepteur 15 mA : 20 mA			30 mA max.		
Sortie de contrôle		Tension d'alimentation de la charge 26.4 Vc.c. max. courant de charge 100 mA max. (tension résiduelle 2 V max.) Type de sortie collecteur ouvert (dépend du format de sortie NPN / PNP) Possibilité de choisir Light ON / Dark ON par commutateur.					
Sélection de BGS / FGS		---					
Circuits de protection		Protection d'inversion de polarité, protection contre les courts-circuits en sortie, prévention des interférences mutuelles, protection d'inversion de sorties	Protection contre les courts-circuits de charge et contre l'inversion de polarité d'alimentation		Protection d'inversion de polarité, protection contre les courts-circuits en sortie, prévention des interférences mutuelles, protection d'inversion de sorties		
Temps de réponse		Fermeture ou ouverture : 2 ms max.	Fermeture ou ouverture : 1 ms max.				
Réglage de sensibilité		Réglage monotour					
Luminosité ambiante		Lampe à incandescence : 3 000 lux max. Lumière du soleil 10 000 lux max.					
Température ambiante		Fonctionnement : -25 °C à 55 °C, stockage : -40 °C à 70 °C (sans givrage ni condensation)					
Humidité ambiante		Fonctionnement : 35 à 85 %, Stockage : 35 à 95 % (sans givrage ni condensation)					
Résistance d'isolement		20 MΩ mn à 500 Vc.c.					
Rigidité diélectrique		1 000 Vc.a. 50 / 60 Hz pendant 1 minute					

\* Les valeurs entre parenthèses indiquent la distance minimum requise entre le capteur et le réflecteur.

## Valeurs nominales / Performances

Type de capteur		Barrage			Rétro-réfléchissant (avec fonction MSR)	Réflexion diffuse	
						Faisceau large	Faisceau standard
Modèle	Sortie NPN	E3Z-T62 / T67	E3Z-T61 / T66	E3Z-T61A / T66A	E3Z-R61 / R66	E3Z-D61 / D66	E3Z-D62 / D67
	Sortie PNP	E3Z-T82 / T87	E3Z-T81 / T86	E3Z-T81A / T86A	E3Z-R81 / R86	E3Z-D81 / D86	E3Z-D82 / D87
Résistance aux vibrations		10 à 55 Hz, 1,5 mm ou 300 m / s <sup>2</sup> double amplitude pendant 2 heures dans les directions X, Y et Z					
Résistance aux chocs		Destruction : 500 m / s <sup>2</sup> pour 3 fois chacune dans les directions X, Y et Z					
Structure protectrice		IEC 60529 IP67, IP69k selon DIN 40050 partie 9					
Méthode de connexion		Pré-câblé (longueur standard : 2 m / 500 mm) / connecteur M8					
Voyant		Voyant de fonctionnement (orange), voyant de stabilité (vert) [Notez que l'émetteur ne dispose que du voyant d'alimentation (orange)]					
Poids (emballé)	Modèles pré-câblés (avec câble de 2 m)	120 g env.			65 g		
	Modèles à connecteur	30 g			20 g env.		
Matériau	Boîtier	PBT (polybutylène téréphthalate)					
	Lentille	Résine polyacrylate dénaturée	Résine méthacrylique				
Accessoires		Manuel d'instructions (le réflecteur ou le support de montage n'est fourni avec aucun des modèles susmentionnés)					

## Nomenclature :

Barrage

E3Z-B

Récepteur E3Z-T

Réflexion diffuse

Récepteur E3Z-T A

E3Z-D

Modèles retro-réfléchissants

E3Z-L

E3Z-R

Reglage de distance

E3Z-LS

Ajuster réglage de distance (réglage sans fin en 5 tours)

Voyant de stabilité (vert)

Voyant de fonctionnement (orange)

Selecteur de mode de fonctionnement

Voyant de stabilité (vert)

Voyant de fonctionnement (orange)

Réglage de sensibilité

Selecteur de mode de fonctionnement

