



SERVICES CULTURE ÉDITIONS  
RESSOURCES POUR  
L'ÉDUCATION NATIONALE

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

Campagne 2010

SESSION 2010

# B.T.S. GÉNIE OPTIQUE

Épreuve U41 : électronique - informatique industrielle

Durée : 1h30

Ce sujet comporte trois parties indépendantes.

Répartition du temps :

Il est conseillé de répartir votre temps de la manière suivante :

- Lecture du sujet : 20 minutes
- Partie 1 : 35 minutes
- Partie 2 : 15 minutes
- Partie 3 : 20 minutes

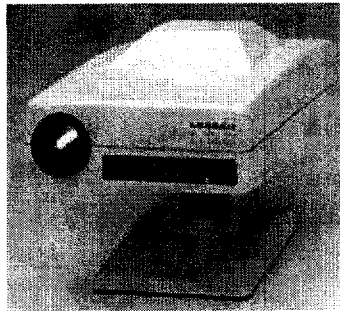
Documents :

- Texte du sujet : pages 1/9 à 4/9
- Annexes : pages 5/9 à 7/9
- Feuilles réponse : pages 8/9 et 9/9

**Calculatrice autorisée**  
**Aucun document autorisé**

# PROJECTEUR DE TEST LUNEAU L29

## PRÉSENTATION DE L'APPAREIL ET DE SON ÉTUDE.



Le projecteur de tests optiques LUNEAU L29 permet, en particulier, au praticien de sélectionner (à l'aide d'un masque) dans une grille (optotype) une lettre et de projeter son image qui sera vue ou non par le patient. Quatre afficheurs permettent de caractériser la sélection.

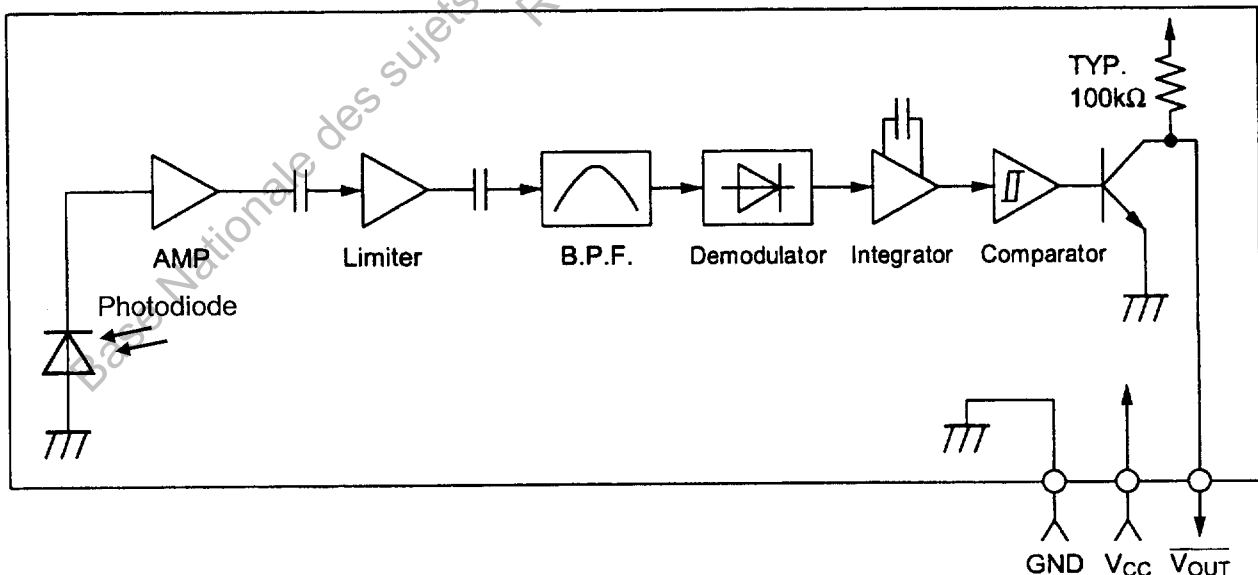
L'étude sera menée sur les points suivants :

- Télécommande par liaison infra rouge (module de réception au paragraphe 1),
- Gestion du système par micro contrôleur (structure de traitement des informations au paragraphe 2 ; logiciel de commande des moteurs de positionnement au paragraphe 3),

### 1. ÉTUDE DU MODULE DE RÉCEPTION INFRAROUGE :

Les ordres de commande émis par la télécommande sont reçus par le module de réception infrarouge GP1U780Q. Ce module décode les impulsions lumineuses, codées suivant le protocole RC5 (voir annexe 1 page 5/9).

Le synoptique du module de réception, fourni par le constructeur, est le suivant :

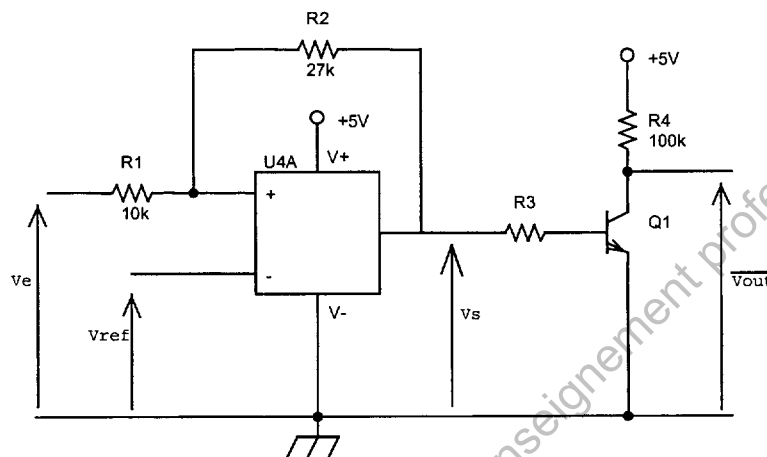


Ce module, alimenté en 5V, délivre sur sa broche  $\overline{V_{OUT}}$  le signal biphasé image des 14 bits d'une trame type RC5. Une photodiode transforme le signal lumineux reçu en une grandeur électrique qui est ensuite traitée à travers différents étages, dont un filtre, un démodulateur associé à un intégrateur suivi d'un étage de mise en forme.

➤ **Question 1** : à partir du synoptique et de la documentation constructeur du GP1U780Q donné page 6/9, donner pour le filtre intégré au module de réception : son type, sa fréquence centrale et sa bande passante à  $-3\text{dB}$ .

Le signal modulé à 36 kHz et filtré passe dans l'étage de démodulation associé à un intégrateur afin de récupérer le signal biphasé. Enfin un étage de mise en forme assure des signaux logiques conformes aux spécifications TTL.

Le schéma structurel de l'étage de mise en forme (comparator sur le synoptique) est le suivant :



$V_e$  est le signal provenant de l'intégrateur et  $V_{ref}$  est une tension de polarisation. On considérera l'amplificateur U4A parfait.

➤ **Question 2** : comment appelle-t-on cette structure (U4A, R1, R2) ?

➤ **Question 3** : quelles sont les valeurs possibles de la tension  $V_s$  (tension de sortie de U4A) ?

➤ **Question 4** : donner les expressions littérales de la tension  $V_e$  pour lesquelles l'amplificateur bascule (vous les noterez  $V_E^+$  et  $V_E^-$ ) et tracer l'hystérésis.

➤ **Question 5** : pour  $V_{ref} = 2\text{V}$  calculer  $V_E^+$  et  $V_E^-$  et la valeur de l'hystérésis. Représenter sur le document réponse N°1, la fonction de transfert  $V_s = f(V_e)$ .

➤ **Question 6** : pour les valeurs numériques précédentes, représenter le chronogramme de la tension  $V_s$  sur le document réponse N°1 page 8/9 (Le signal  $V_e$  est celui en "dent de scie"). En déduire les 14 bits de cette trame reçue par le détecteur infrarouge (à compléter dans l'encadré au-dessus des chronogrammes).

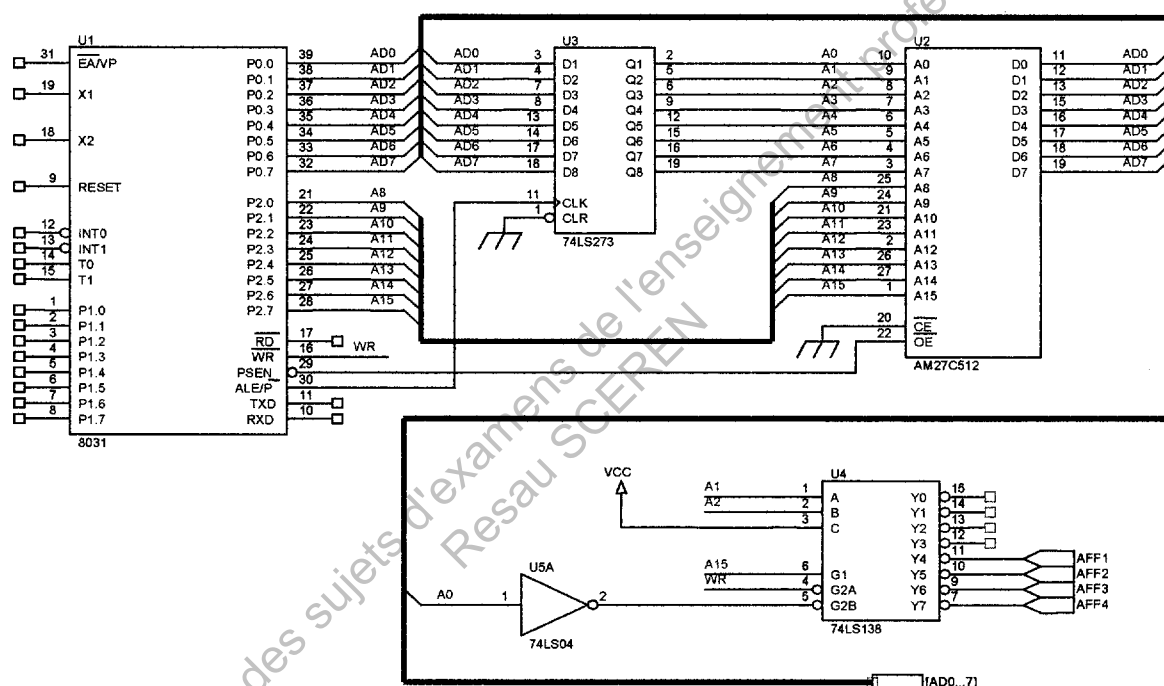
➤ **Question 7** : quelle devra être la longueur d'onde de pic de la diode infrarouge de la télécommande afin d'assurer une réception dans les meilleures conditions (voir annexe 2 page 6/9) ?

➤ **Question 8** : que se passe-t-il si l'angle entre le récepteur et l'émetteur dépasse  $60^\circ$  à  $70^\circ$  (on supposera qu'il n'y a aucune réflexion possible de la lumière infrarouge) ?

## 2. ÉTUDE DE LA STRUCTURE DE TRAITEMENT DES INFORMATIONS :

La partie commande est équipée d'un microcontrôleur qui contrôle et assure un positionnement rapide des masques et des optotypes par l'intermédiaire de deux moteurs pas à pas. Un programme complet est enregistré pour la présentation de toutes les combinaisons possibles de ces masques et optotypes libérant ainsi l'utilisateur de manipulations fastidieuses. Une liaison RS232C assure la communication des informations.

La gestion du fonctionnement de l'appareil est articulée autour d'un microcontrôleur Intel 8031 associé à une EPROM de type AM27C512. Un décodeur de type 74LS138 assure le décodage des différents boîtiers pour permettre au microcontrôleur de lire ou d'écrire des données vers les différents périphériques (interfaces de commande des moteurs pas à pas, interface de communication RS232C, circuits d'affichage). Le schéma structurel partiel de cette fonction est représenté ci-dessous.



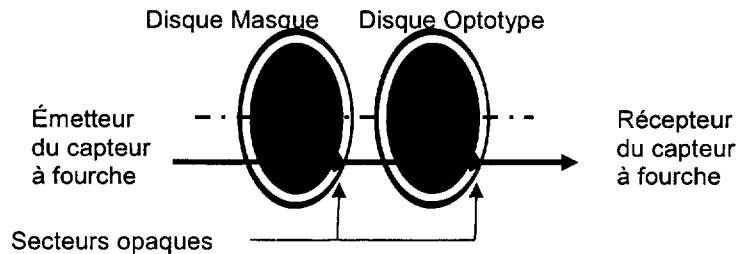
➤ **Question 9 :** quelle est la capacité mémoire en octet du circuit U2 ?

La commande des quatre afficheurs se fait par l'intermédiaire des signaux logiques AFF1 à AFF4 (un afficheur sera sélectionné par un niveau bas du AFFn correspondant), la valeur déposée dans les tampons d'affichage est transmise par le bus [AD0...7].

➤ **Question 10 :** à partir du schéma structurel partiel donné ci-dessus et du document constructeur du circuit 74LS138 (annexe 3 page 7/9), donner les niveaux à appliquer sur les broches d'entrée (A0, A1, A2, A15 et WR) du circuit U4 pour mettre le signal AFF1 au niveau bas.

### 3. ÉTUDE DE LA COMMANDE LOGICIELLE DU POSITIONNEMENT DE L'OPTOTYPE ET DU MASQUE :

A la mise sous tension de l'appareil, celui-ci projette toujours la même image et pour cela replace les moteurs pas à pas dans la même position.



Deux disques (masque et optotype) repèrent les positions des moteurs. Montés de façon coaxiale, ils peuvent interrompre, grâce à un secteur opaque, le faisceau d'un capteur à fourche. La largeur du secteur opaque de chaque disque est balayée en un pas de rotation de moteur.

La phase de mise en référence consiste à mettre les deux secteurs de manière à ce qu'ils coupent, tous les deux, le faisceau du capteur (voir position représentée ci-dessus).

- Dans le cas où le faisceau ne serait pas obstrué, le microcontrôleur par l'intermédiaire du circuit spécialisé met en rotation le masque dans le sens horaire jusqu'à ce que le repère opaque soit détecté. Une fois la détection réalisée, la rotation du masque est arrêtée puis commandée en sens anti horaire sur un pas. Le microcontrôleur par l'intermédiaire du circuit spécialisé met en rotation l'optotype dans le sens horaire jusqu'à ce que le repère opaque soit détecté. Une fois la détection réalisée, la rotation de l'optotype est arrêtée. Le microcontrôleur remet alors en rotation horaire le masque de un pas. Les deux disques sont alors en position initiale.

Les entrées et sorties relatives au positionnement des deux disques sont les suivantes :

- FRCH : signal d'entrée logique issu du capteur à fourche (FRCH = 0 ⇔ faisceau non interrompu).
- CMDMSQ : signal de sortie logique permettant de commander le moteur du masque (chaque niveau haut met en mouvement d'un pas le moteur).
- CMDOPT : signal de sortie logique permettant de commander le moteur de l'optotype (chaque niveau haut met en mouvement d'un pas le moteur).
- SENSMSQ : signal de sortie logique permettant de donner le sens de rotation du masque (SENSMSQ=0 : sens horaire ; SENSMSQ=1 : sens anti horaire).
- SENSOPT : signal de sortie logique permettant de donner le sens de rotation de l'optotype (SENSOPT=0 : sens horaire ; SENSOPT=1 : sens anti horaire).

⊗ **Question 11** : la phase de mise en référence (déjà décrite) est présentée de façon incomplète sur le document réponse 2 page 9/9, compléter cet organigramme de mise en référence.

⊗ **Question 12** : quels peuvent être les trois cas de figure quant à la position des disques si le faisceau est obstrué à la mise sous tension ?

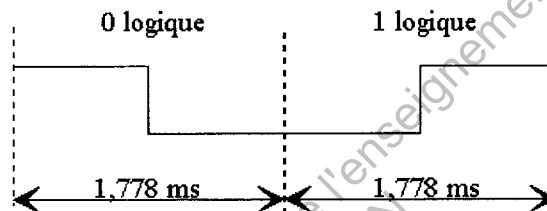
## ANNEXE 1 : CODE RC5

1	NAT	REP	S4	S3	S2	S1	S0	D5	D4	D3	D2	D1	D0
---	-----	-----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

A chaque touche de la télécommande correspond un mot binaire de 14 bits, codé suivant le protocole RC5 :

- Les deux premiers bits sont égaux à 1.
- REP est le bit de répétition. Si vous appuyez plusieurs fois de suite sur une même touche, la télécommande va envoyer une succession de messages identiques puisque c'est toujours la même touche qui est actionnée. Pour que le récepteur puisse comprendre cela, le bit REP va changer d'état à chaque nouvel appui.
- S[4:0] : sont les bits d'adresse ou encore d'adresse système. Le code RC5 permet de commander 32 appareils différents (téléviseur : 00000, magnétoscope, etc...)
- D[5:0] : sont les bits de données proprement dit (valeur des touches de la télécommande).

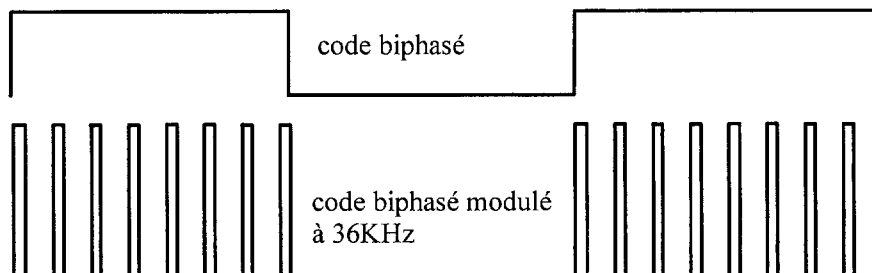
Chaque bit du code RC5 est représenté de la façon suivante :



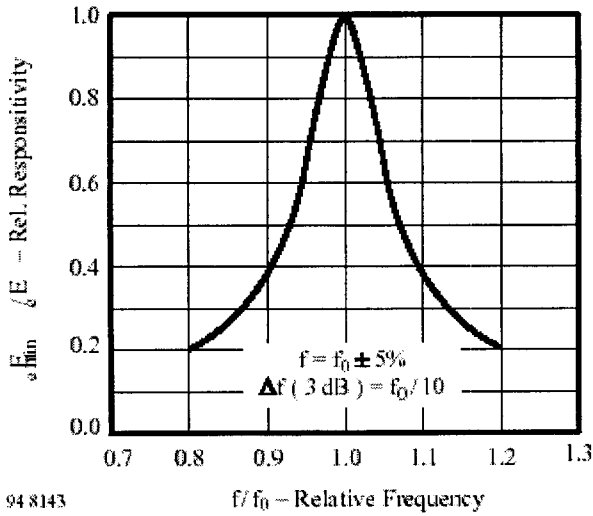
Les niveaux logiques sont constitués d'un niveau haut et d'un niveau bas, avec un front différent pour différencier le 1 du 0. Ce procédé est connu sous le nom de code biphasé. L'intérêt est tout simplement de véhiculer en un seul signal : la donnée à transmettre et le signal d'horloge de transmission. En effet, quelle que soit la succession ou la combinaison de 1 ou de 0 contenus dans le message à transmettre, il est toujours possible, à la réception, de reconstituer une horloge qui permet de décoder les données.

La durée d'un bit a été choisie égale à 1,778 ms. L'émission d'un message complet demande ainsi 14 fois cette durée soit 24,89 ms. Le fait de maintenir le doigt sur la touche de la télécommande fait répéter ce message avec un intervalle de 64 fois la durée d'un bit soit 113,78 ms.

Le signal que nous venons de générer n'est pas émis tel quel car cela conduirait à un rendement assez désastreux au niveau du bilan énergétique de la transmission infrarouge et la durée de vie des piles des télécommandes s'en ressentirait fortement. On utilise donc ce signal biphasé pour moduler en amplitude une porteuse à 36 kHz. C'est-à-dire que chaque état haut (non pas chaque bit à 1 !!! Nous ne sommes pas en logique classique mais en code biphasé) du signal à émettre fait générer une salve de 36 kHz. Son état haut dure 6,94  $\mu$ s pour 20,82  $\mu$ s à l'état bas.



**ANNEXE 2 : EXTRAITS DU DOCUMENT CONSTRUCTEUR  
DU MODULE DE RÉCEPTION INFRA-ROUGE SHARP GP1U**



94.8143

Figure 1. Frequency Dependence of Responsivity

Fréquence centrale $f_0$	Référence :		
40KHz	GP1UD2 6XK	GP1UD2 7XK	GP1UD2 8XK
36KHz	GP1U780 Q	GP1UD2 70XK	GP1UD2 80XK
38KHz	GP1UD2 61XK	GP1UD2 71XK	GP1UD2 81XK

← Fonction de transfert du filtre

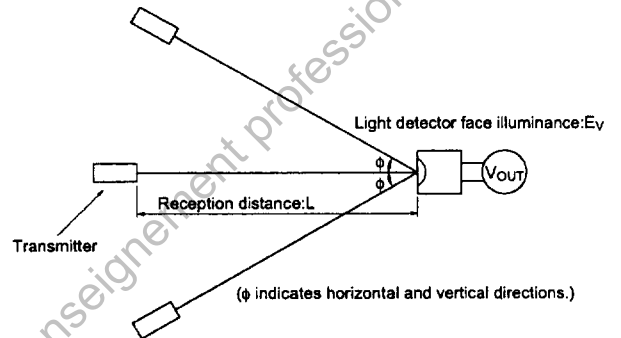


Fig.5 Sensitivity Angle (Horizontal Direction) Characteristics (TYP.) (Reference)

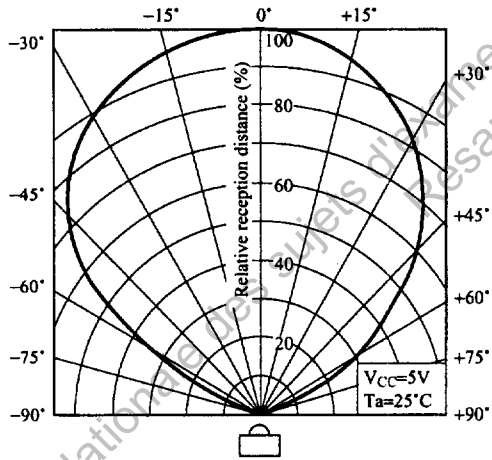


Fig.6 Sensitivity Angle (Vertical Direction) Characteristics (TYP.) (Reference)

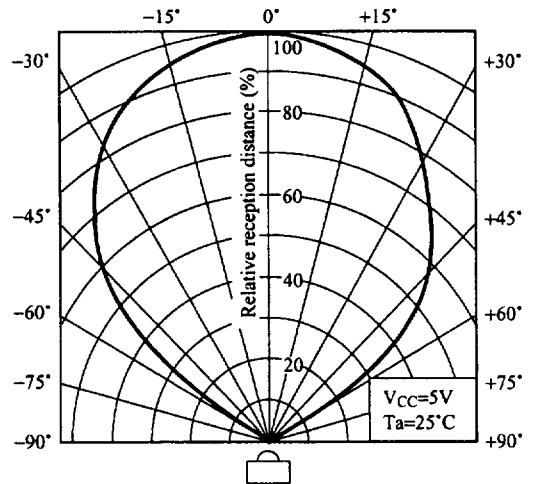
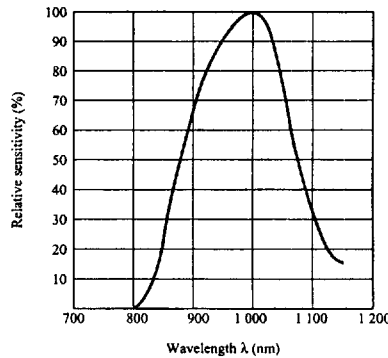
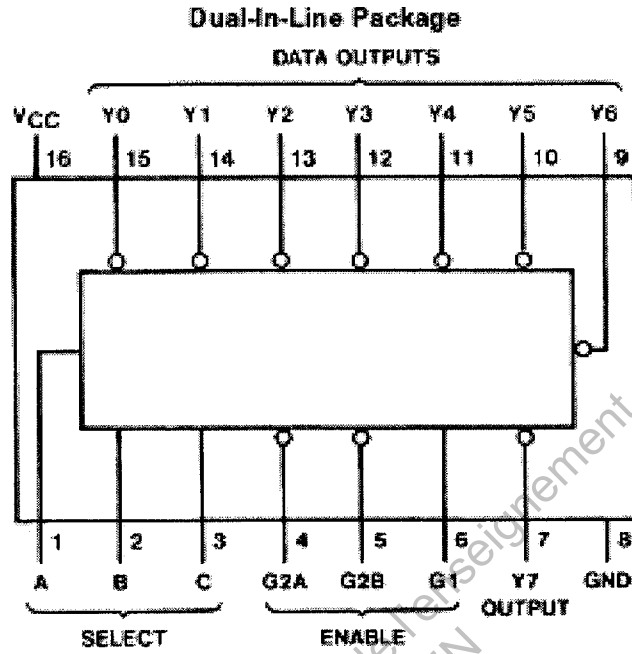


Fig.11 Spectral Sensitivity (Reference)





**ANNEXE 3 :**  
**DOCUMENT CONSTRUCTEUR PARTIEL DU CIRCUIT 74LS138**



**Function Tables**  
**LS138**

Inputs			Outputs									
Enable		Select			Y0	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7
G1	G2 (Note 8)	C	B	A								
X	H	X	X	X	H	H	H	H	H	H	H	H
L	X	X	X	X	H	H	H	H	H	H	H	H
H	L	L	L	L	L	H	H	H	H	H	H	H
H	L	L	L	H	H	L	H	H	H	H	H	H
H	L	L	L	H	H	H	L	H	H	H	H	H
H	L	L	H	L	H	H	H	L	H	H	H	H
H	L	L	H	H	H	H	H	L	H	H	H	H
H	L	H	L	L	H	H	H	H	L	H	H	H
H	L	H	L	H	H	H	H	H	L	H	H	H
H	L	H	H	L	H	H	H	H	H	L	H	H
H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L	H
H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L

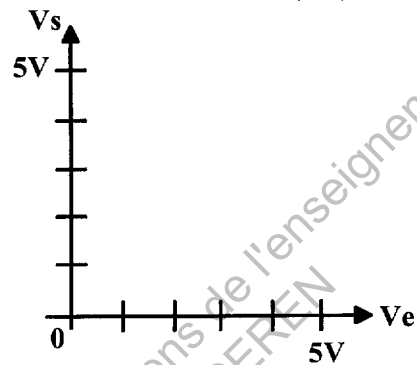
H = High Level, L = Low Level, X = Don't Care

Note 8: G2 = G2A + G2B

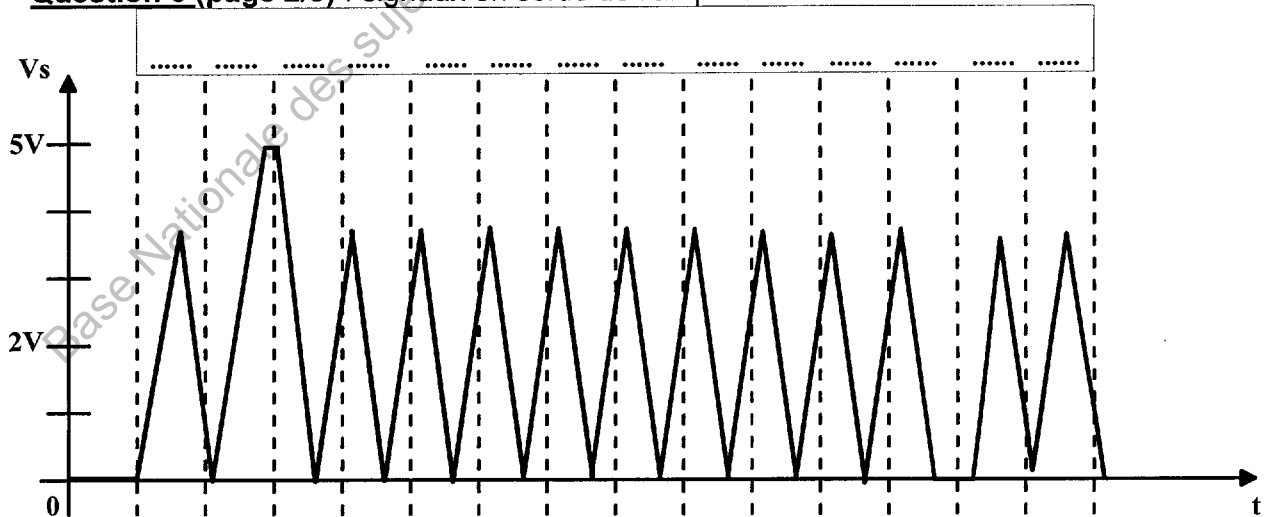
## DOCUMENT RÉPONSE N°1

### 3. ÉTUDE DU MODULE DE RÉCEPTION INFRAROUGE :

☞ Question 5 (page 2/9) : fonction de transfert  $V_s = f(V_e)$



☞ Question 6 (page 2/9) : signaux en sortie de l'amplificateur U4A et du transistor Q1



## DOCUMENT RÉPONSE N°2

