

IIIb. ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT

NOM :	Prénom :
Centre d'examen :	n° d'inscription :

Ce sujet comporte **six** feuilles individuelles sur lesquelles le candidat doit consigner ses réponses. Le candidat doit restituer ce document avant de sortir de la salle d'examen.

Le candidat doit agir en autonomie et faire preuve d'initiative tout au long de l'épreuve. En cas de difficulté, le candidat peut solliciter l'examineur afin de lui permettre de continuer la tâche. L'examineur peut intervenir à tout moment, s'il le juge utile. L'utilisation de la calculatrice est autorisée.

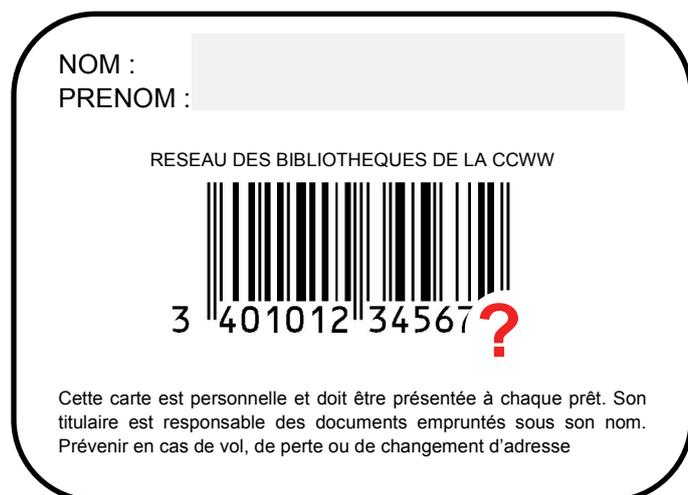
CONTEXTE DU SUJET

Fig.1 – Code-barres en partie effacé d'une carte de bibliothèque

Nés d'une idée de Joe Woodland en 1948, les code-barres sont omniprésents dans notre société. Leur structure en bandes alternativement noires et blanches d'épaisseur variable, permet l'identification rapide et automatique par simple lecture optique.

En raison de nombreux passages dans les lecteurs de carte, les chiffres codés peuvent s'effacer avec le temps. C'est le cas du dernier chiffre de cette carte de fidélité dont le code-barres est représenté figure 1.

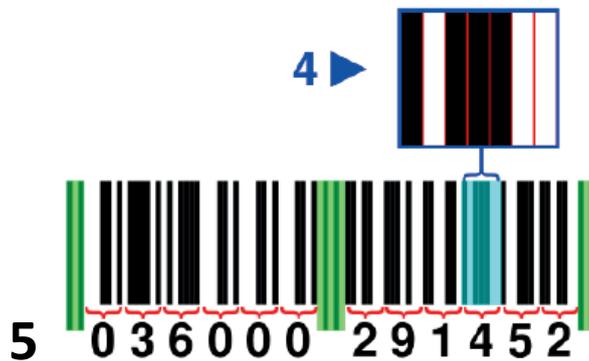
Le but de cette épreuve est de retrouver, à l'aide des documents fournis, le chiffre manquant, puis de concevoir un modèle simplifié de lecteur permettant de lire ce code-barres.

DOCUMENTS MIS A DISPOSITION DU CANDIDAT

Document 1 : Principe du codage EAN13 des code-barres

L'un des codages usuellement utilisés en France est le code EAN13 (European Article Numbering). Dans ce codage, le code-barres est constitué :

- d'un premier chiffre non codé par les barres (dans l'exemple : le chiffre 5) ;
- d'une zone de garde initiale (zone en vert sur la gauche) ;
- d'une zone codant la première moitié des chiffres (dans l'exemple : les chiffres 0 3 6 0 0 0) ;
- d'une zone de garde centrale (zone en vert au centre) ;
- d'une zone codant la deuxième moitié de chiffres (dans l'exemple : les chiffres 2 9 1 4 5 2) ;
- d'une zone de garde finale (zone en vert sur la droite).

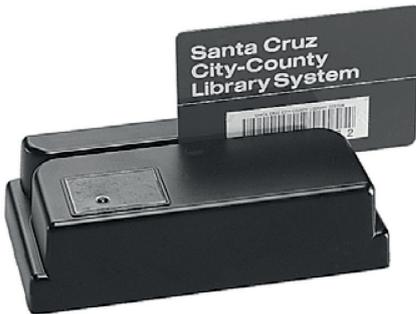


Les bandes noires et blanches d'épaisseurs variables présentes sur le code-barres correspondent en fait à une succession de bandes élémentaires noires ou blanches ayant toutes la même épaisseur.

Chaque chiffre du code-barres est codé par une succession de sept bandes élémentaires. **Pour les six derniers chiffres du code-barres le codage est le suivant :**

0	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	

*D'après une activité sur la « conception d'un éditeur de codes à barres »
du lycée Victor Hugo de Besançon*

Document 2 : Exemple de système de lecture de code-barres sur des cartes de fidélité

Sources :

<http://www.codesbarres.com/frprimer.pdf><http://technicod.net/blog/>

Un lecteur de code-barres est constitué :

- d'une source laser projetée sur le support ;
- d'un élément photosensible (comme une photodiode par exemple).

Les bandes noires présentes sur le code-barres absorbent la lumière émise par le laser, tandis que les bandes blanches la réfléchissent ou la transmettent. Ainsi, lorsque la carte glisse à travers la fente du lecteur **à vitesse quasiment constante**, le capteur photosensible enregistre des variations lumineuses permettant d'accéder aux données chiffrées du code-barres.

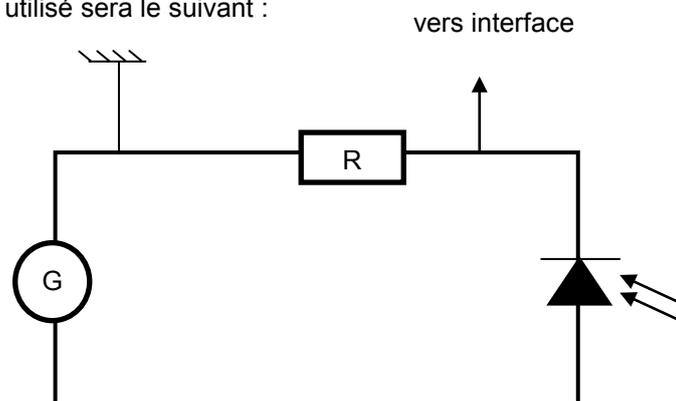
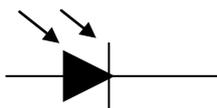
Document 3 : Présentation de la photodiode mise à disposition du candidat

Une photodiode est un dipôle électrique polarisé parcouru par un **courant dont l'intensité est proportionnelle à l'éclairement qu'il reçoit d'une source lumineuse**. Il s'agit donc d'un détecteur de lumière.

Les variations d'intensité sont cependant relativement faibles. Il est alors préférable de mesurer les variations de tensions résultant des fluctuations de l'éclairement aux bornes d'un conducteur ohmique associé en série à la photodiode.

Le montage utilisé sera le suivant :

Représentation symbolique d'une photodiode :

**MATERIEL MIS A DISPOSITION DU CANDIDAT**

- un laser rouge ou diode laser rouge ;
- un transparent sur lequel a été imprimé le code-barres à étudier ;
- une photodiode montée en série dans un circuit comprenant un générateur de tension continue déjà réglée et un conducteur ohmique de résistance de 10 kilo-ohms ;
- une interface d'acquisition préalablement connectée au montage ;
- un logiciel d'acquisition de données ;
- une notice du logiciel d'acquisition ;
- un réglet métallique ou une règle de 30 cm ;
- une imprimante connectée.

Dessiner un montage simple permettant de lire le code-barres figurant sur le transparent par une méthode quasiment analogue à celle mentionnée dans le document 2.

Remarque importante – Pour faciliter l'exploitation du signal issu de la photodiode, le faisceau laser de votre montage devra être soit transmis, soit absorbé par les différentes parties du code-barres.

Quelle précaution particulière doit-on prendre en passant le code-barres au moment de sa lecture ? Justifier la réponse.

.....

.....

.....

.....

APPEL n°2		
	Appeler le professeur pour lui présenter la proposition de montage ou en cas de difficulté	

3. Mise en œuvre de la méthode et exploitation des résultats (30 minutes conseillées)

Effectuer le montage du dispositif expérimental.

Paramétrer le logiciel d'acquisition :

- fixer une durée d'acquisition égale à 20 s ;
- choisir un nombre adapté de points (ou une période d'échantillonnage adaptée) pour l'acquisition.

Effectuer une lecture du code-barres imprimé sur transparent.

APPEL n°3		
	Appeler le professeur pour lui présenter les résultats expérimentaux ou en cas de difficulté	

Imprimer, en mode paysage, le résultat de l'acquisition afin de l'exploiter. La joindre à la copie.
Comment est-il possible de distinguer, sur l'enregistrement, une bande blanche et une bande noire ? Justifier.

.....

.....

.....

En vous aidant du document 1, identifier et légender, sur l'enregistrement, les bandes correspondant à :

- la zone de garde initiale (a) ;
- la zone codant la première moitié de chiffres (b) ;
- la zone de garde centrale (c) ;
- la zone codant la deuxième moitié de chiffres (d) ;
- la zone de garde finale (e).

Par la méthode de votre choix, déterminer la vitesse moyenne avec laquelle les six derniers chiffres du code-barres ont défilé. Faire de même pour les six premiers chiffres.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. Discussion des résultats (10 minutes conseillées)

Le passage du code-barres s'est-il réellement fait à vitesse constante ? Quelle conséquence cette variation peut-elle avoir sur l'interprétation du code-barres ?

.....

.....

.....

.....

APPEL FACULTATIF		
	Appeler le professeur en cas de difficulté	

Défaire le montage et ranger la paillasse avant de quitter la salle.

1. Identification du chiffre manquant (10 minutes conseillées)

La compétence **ANALYSER** est mobilisée et évaluée dans cette partie.

Attention, la compétence ANALYSER est évaluée à d'autres moments de l'épreuve (partie 2) : l'examinateur attendra la fin de celle-ci pour attribuer un niveau à cette compétence.

Attention, il est impératif de remarquer que la compétence ANALYSER est affectée d'un fort coefficient.

Le critère retenu pour l'évaluation de la compétence **ANALYSER** est le suivant :

- proposer une stratégie pour répondre à une problématique.

Pour évaluer cette compétence, l'examinateur vérifie, au cours de l'**appel n°1** que :

- le candidat a bien séparé, sur l'extrait du code-barres, les bandes élémentaires correspondant au chiffre 7 de celles correspondant au chiffre à identifier ;
- l'identification du chiffre manquant est correcte et en accord avec le tableau du document 1.

Si nécessaire, l'examinateur intervient d'abord de façon ponctuelle et sous forme de questions pour guider le candidat ou l'amener à rectifier de lui-même. Ensuite, l'examinateur peut intervenir pour apporter au candidat une solution partielle. Enfin, si le candidat ne parvient toujours pas à progresser dans sa tâche, l'examinateur peut lui apporter une solution totale.

Exemples de solutions partielles pour la compétence ANALYSER

Solution partielle 1

Identifier les bandes noires et blanches correspondant au chiffre 7.

Solution partielle 2

Les bandes noires codant le chiffre à identifier sont deux fois plus épaisses que celles codant le chiffre 7.

Solution partielle 3

Les bandes noires codant le chiffre à identifier sont constituées chacune de deux bandes noires élémentaires.

Solution partielle 4

Les deux bandes noires codant le chiffre inconnu sont séparées par une bande blanche élémentaire.

Solution partielle 5

Le code associé au chiffre inconnu correspond à l'enchaînement suivant : 2 bandes noires – 1 bande blanche – 2 bandes noires – 2 bandes blanches.

Exemple de solution totale pour la compétence ANALYSER à destination de l'examinateur

La solution totale correspondant à cette compétence évaluée est donnée à l'évaluateur à titre d'information et ne doit pas être fournie au candidat.

Solution totale

Le chiffre effacé est le chiffre 2.

2. Proposition d'une méthode de lecture de code-barres (10 minutes conseillées)

La compétence **ANALYSER** est mobilisée et évaluée dans cette partie.

Attention, la compétence **ANALYSER** est évaluée à d'autres moments de l'épreuve (partie 1) : l'examinateur attendra la fin de celle-ci pour attribuer un niveau à cette compétence.

Attention, il est impératif de remarquer que la compétence **ANALYSER** est affectée d'un fort coefficient.

Le critère retenu pour l'évaluation de la compétence **ANALYSER** est le suivant :

- proposer une modélisation du lecteur de code-barres par transmission.

Pour évaluer cette compétence, l'examinateur vérifie, au cours de l'**appel n°2**, que :

- le montage proposé est bien un montage permettant une lecture du code-barres par transmission ;
- le code-barres est un élément mobile du montage alors que le laser et la photodiode, qui se font face, restent fixes.

Si nécessaire, l'examinateur intervient d'abord de façon ponctuelle et sous forme de questions pour guider le candidat ou l'amener à rectifier de lui-même. Ensuite, l'examinateur peut intervenir pour apporter au candidat une solution partielle. Enfin, si le candidat ne parvient toujours pas à progresser dans sa tâche, l'examinateur peut lui apporter une solution totale.

Exemples de solutions partielles pour la compétence ANALYSER

Solution partielle 1

La lecture du code-barres doit se faire par transmission et non par réflexion.

Solution partielle 2

La photodiode doit être placée face au laser, de façon à ce qu'elle capte le faisceau, à moins qu'une bande noire vienne s'intercaler sur son passage.

Solution partielle 3

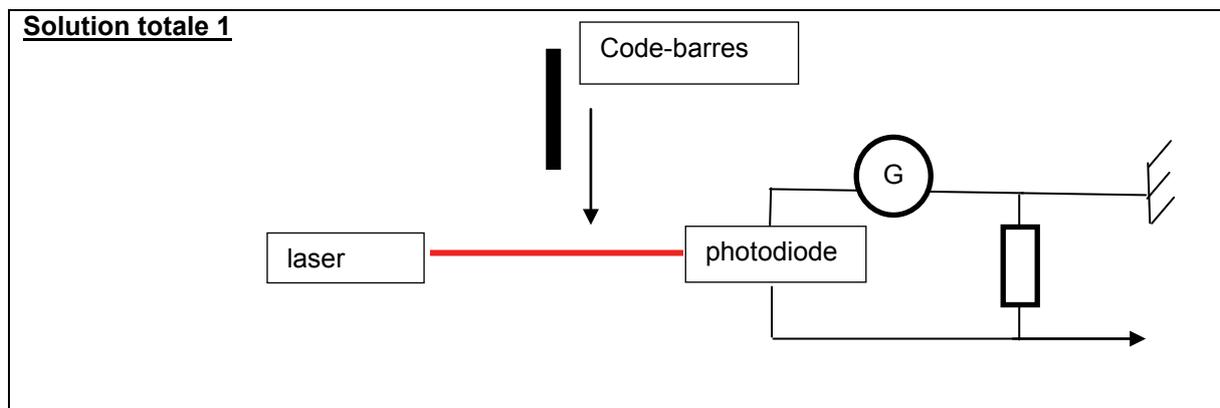
Le film transparent devra être déplacé à vitesse constante entre le laser et la photodiode, en veillant à ce que le faisceau laser reste perpendiculaire au plan du transparent.

Solution partielle 4

Il faut déplacer le code-barres de façon à ce que la vitesse de lecture soit la plus constante possible.

Exemples de solutions totales pour la compétence ANALYSER

Solution totale 1



Solution totale 2

Il faut déplacer le code-barres à vitesse constante devant la photodiode.
(En déplaçant lentement le code-barres devant la photodiode, les risques d'« à coups » sont plus nombreux. Il est donc préférable de passer le code-barres rapidement devant la photodiode.)

3. Mise en œuvre de la méthode et exploitation des résultats (30 minutes conseillées)

La compétence **RÉALISER** est mobilisée et évaluée dans cette partie.

Attention, il est impératif de remarquer que la compétence RÉALISER est affectée d'un fort coefficient.

Les critères retenus pour l'évaluation de la compétence **RÉALISER** sont les suivants :

- suivre le protocole établi dans la partie 2 ;
- paramétrer le logiciel d'acquisition (choix de la période d'échantillonnage) ;
- effectuer des mesures avec précision ;
- effectuer un calcul simple.

Pour évaluer cette compétence, l'examineur observe en continu le travail expérimental du candidat et vérifie, au cours de **l'appel 3**, que :

- le nombre de points choisi (ou la période d'échantillonnage choisie) est adapté ;
- le transparent sur lequel est imprimé le code barre est bien contenu dans un plan perpendiculaire au faisceau laser ;
- le support du code-barres est déplacé à peu près à vitesse constante par le candidat ;
- le laser est raisonnablement proche de la cellule de la photodiode et le faisceau lumineux est bien centré sur la cellule de la photodiode.

Pour évaluer cette compétence, l'examineur vérifie que :

- l'identification des différentes zones constituant le code-barres est correcte sur le graphe issu de l'acquisition ;
- le candidat évalue correctement la largeur d'une bande élémentaire ou la largeur des bandes codant les six chiffres (suivant la méthode choisie par le candidat) ;
- l'estimation de la durée de défilement des six derniers chiffres du code-barres se fait de façon suffisamment précise ;
- le candidat effectue, à partir de ses mesures, les calculs de la vitesse de défilement pour les six derniers chiffres puis pour les six premiers.

Si nécessaire, l'examineur intervient d'abord de façon ponctuelle et sous forme de questions pour guider le candidat ou l'amener à rectifier de lui-même. Ensuite, l'examineur peut intervenir pour apporter au candidat une solution partielle. Enfin, si le candidat ne parvient toujours pas à progresser dans sa tâche, l'examineur peut lui apporter une solution totale.

Exemples de solutions partielles pour la compétence RÉALISER, au cours de l'appel 3**Solution partielle 1**

Le nombre de points choisi est adapté.

Solution partielle 2

La période d'échantillonnage ne doit pas être trop grande.

Solution partielle 3

Le faisceau laser doit être perpendiculaire au plan du code-barres.

Solution partielle 4

Le support du code-barres doit être déplacé à vitesse constante dans la mesure du possible.

Solution partielle 5

Le faisceau laser doit toujours éclairer la cellule de la photodiode sauf suite au passage d'une bande noire.

Exemple de solution totale pour la compétence RÉALISER à destination de l'examineur au cours de l'appel 3

Solution totale

Période échantillonnage 2ms (10 000 points)



Exemples de solutions partielles pour la compétence RÉALISER en cas d'appel par le candidat :

Solution partielle 1

Lorsque le laser rencontre une bande noire, la photodiode n'est pas éclairée.

Solution partielle 2

Une bande noire correspond à une diminution de tension aux bornes de la résistance.

Solution partielle 3

Chaque chiffre est codé par un ensemble de 7 bandes élémentaires.

Solution partielle 4

La zone (d) du code-barres permet d'accéder aux six derniers chiffres du code-barres.

Solution partielle 5

La zone codant la deuxième moitié des chiffres du code-barres est délimitée par deux bandes noires élémentaires.

Solution partielle 6

La durée mise par l'expérimentateur pour balayer la zone (d) est la durée séparant la fin de la bande blanche élémentaire de la zone de garde centrale et le début de la première bande noire de la zone de garde finale.

Solution partielle 7

Estimer la distance parcourue lors du balayage de la zone (d) du code-barres directement sur le film transparent à l'aide d'une règle graduée (ou éventuellement la largeur d'une bande élémentaire noire ou blanche).

Solution partielle 8

La vitesse de défilement se déduit de la définition usuelle de la vitesse :

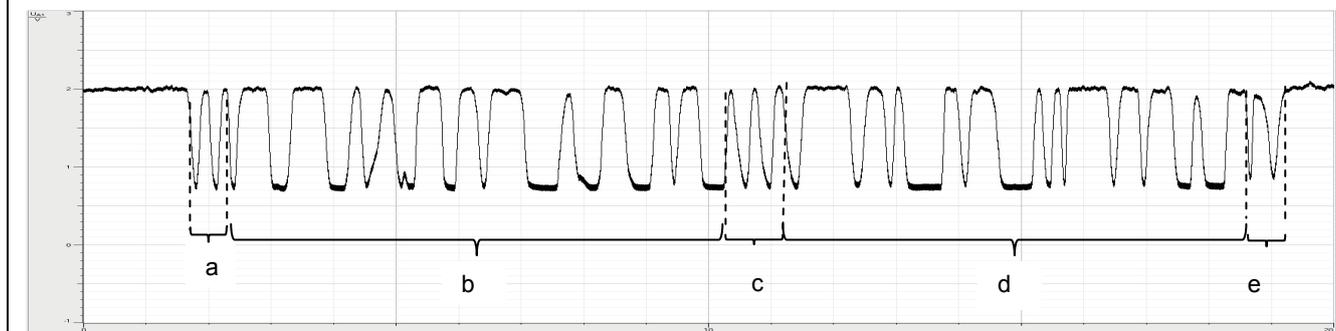
$$v = \frac{\text{distance parcourue en m}}{\text{durée de parcours en s}}$$

Solution partielle 9

La zone codant la première moitié des chiffres du code-barres est délimitée par deux bandes noires élémentaires.

Solution partielle 10

La zone (b) du code-barres permet d'accéder aux six premiers chiffres du code-barres.

Exemples de solutions totales pour la compétence RÉALISER en cas d'appel par le candidat**Solution totale 1****Solution totale 2**

Les zones codant les six derniers chiffres et les six premiers chiffres du code-barres mesurent 10,3 cm.

À partir de l'acquisition présentée ci-dessus, la vitesse de défilement des six derniers chiffres du code-barres est de :

$$v = \frac{10,3 \times 10^{-2}}{7,1} = 1,5 \times 10^{-2} \text{ m.s}^{-1}$$

À partir de l'acquisition présentée ci-dessus, la vitesse de défilement des six premiers chiffres du code-barres est de :

$$v = \frac{10,3 \times 10^{-2}}{8,1} = 1,3 \times 10^{-2} \text{ m.s}^{-1}$$

4. Discussion des résultats (10 minutes conseillées)

La compétence **VALIDER** est mobilisée et évaluée dans cette partie.

Les critères retenus pour l'évaluation de la compétence **VALIDER** sont les suivants :

- exploiter et interpréter des observations et des mesures.

Pour évaluer cette compétence, l'examineur observe en continu le travail expérimental du candidat et vérifie que :

- le candidat a justifié l'importance de garder une vitesse suffisamment constante pour éviter la confusion entre une bande élémentaire et une succession de deux bandes élémentaires.

Si nécessaire, l'examineur intervient d'abord de façon ponctuelle et sous forme de questions pour guider le candidat ou l'amener à rectifier de lui-même. Ensuite, l'examineur peut intervenir pour apporter au candidat une solution partielle. Enfin, si le candidat ne parvient toujours pas à progresser dans sa tâche, l'examineur peut lui apporter une solution totale.

Exemple de solution totale pour la compétence VALIDER à destination de l'examineur

La solution totale correspondant à la dernière compétence évaluée est donnée à l'évaluateur à titre d'information et ne doit pas être fournie au candidat.

Solution totale

Une bande élémentaire ne doit pas être confondue avec deux bandes élémentaires.