

## ACQUISITION DE L'IMAGE PAR UNE WEBCAM



Webcam Pericam-502

### 1. Présentation

La caméra de cette webcam est équipée d'un **capteur CMOS** de résolution **1280 x 960 pixels**.

Elle possède **deux moteurs** de pistage pour incliner et basculer la caméra selon vos mouvements. Elle est également équipée d'un **microphone** intégré pour l'audio ou la capture de son venant du sujet. Elle est facile à installer et programmer avec l'**interface USB 2.0**.

### 2. Étude fonctionnelle

A l'aide des indications ci-dessous :

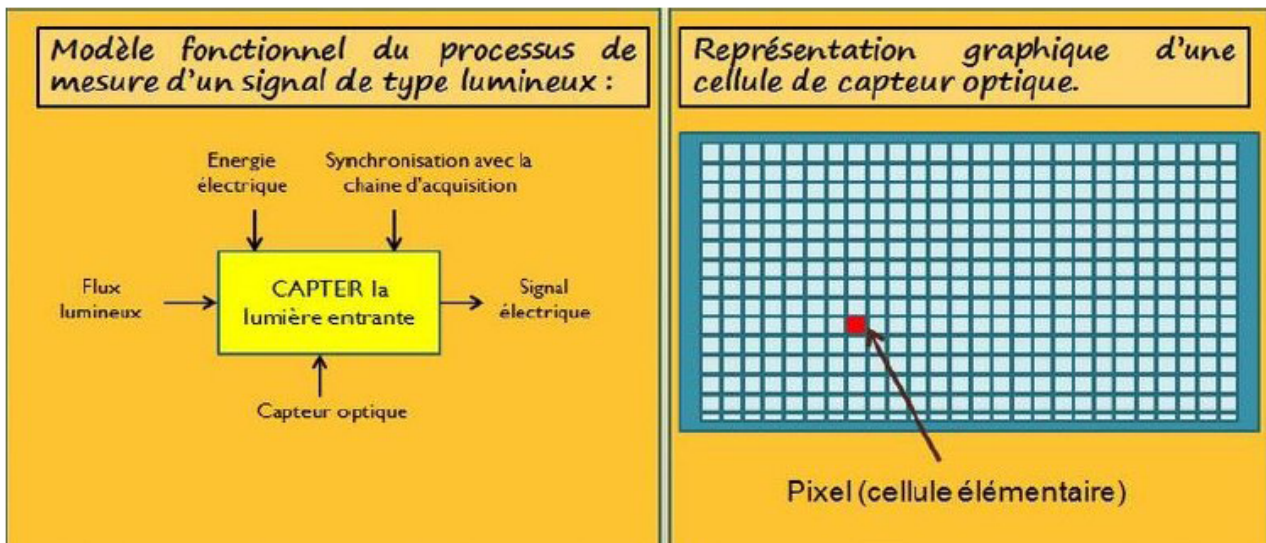
1. **Complétez** sur le doc réponse 1 le nom des différentes fonctions de la chaîne d'information
2. **Indiquez** les noms des composants réalisant ces fonctions

### 3. Identification des éléments permettant la visualisation de l'image sur l'écran

#### 3.1. Acquisition d'une image en noir et blanc

Dans cette partie du TP, nous allons essayer de comprendre le principe d'acquisition d'une image « noir et blanc ». L'image doit être **captée**, puis **amplifiée** puis **convertie en numérique** pour être ensuite **transmise** au PC.

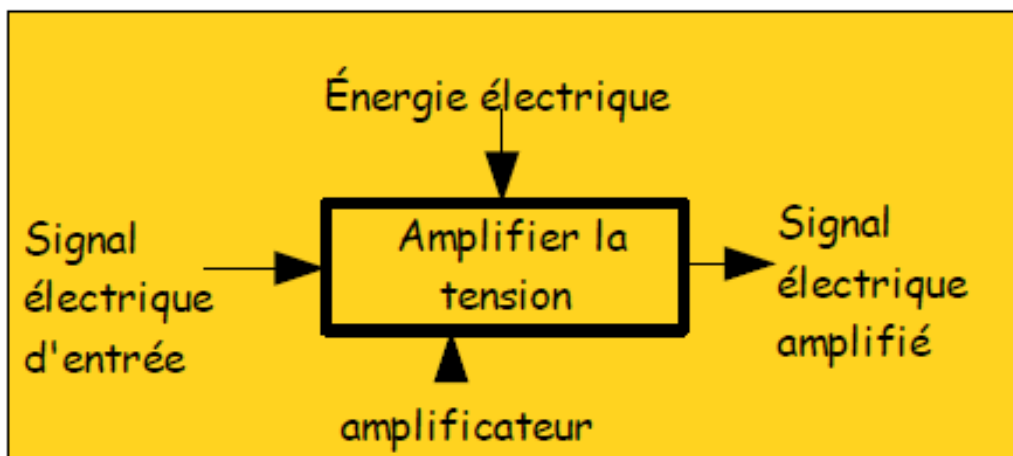
### 3.1.1. Fonction Capter



Le capteur utilisé dans la Webcam est un capteur CMOS qui délivre en sortie une tension proportionnelle au flux lumineux qu'il reçoit.

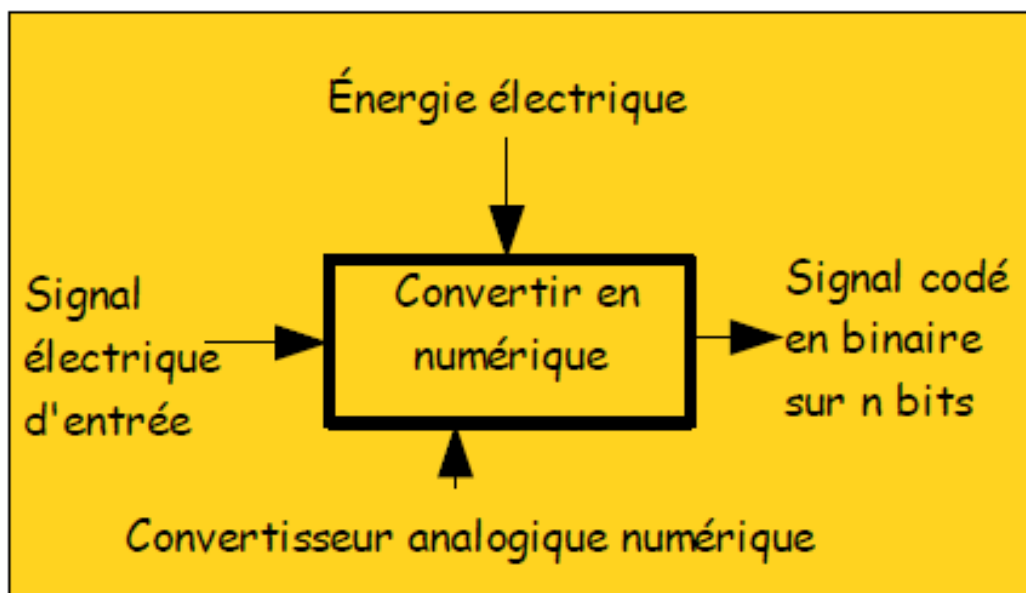
### 3.1.2. Fonction amplifier

La tension en sortie du capteur est trop faible pour être traitée et doit être amplifiée :



### 3.1.3. Fonction convertir en numérique

La tension en sortie de l'amplificateur ne peut pas être lue par un microprocesseur qui ne peut manipuler que des grandeurs binaires 0 ou 1. Il faut donc transformer cette tension en succession de 0 et de 1. Le composant réalisant cette fonction s'appelle un Convertisseur Analogique Numérique (C.A.N). On appelle Résolution le nombre de bits en sortie du CAN.



### 3.1.4. Synthèse : étude de la chaîne d'acquisition (document réponse 1)

1. Sur le document réponse 1, **écrivez** les noms des différentes sous fonctions de la fonction « acquérir l'image »

Pour comprendre le rôle de chacune de ces étapes, nous avons modélisé la caméra filmant une image fixe noire, puis blanche, puis grise sous un logiciel appelé PROTEUS.

- **Lancez** le logiciel Proteus en cliquant sur l'icône ISIS, puis **ouvrez** le fichier acq\_image.dsn . Cliquez avec le bouton droit de la souris puis sélectionnez « aller à la feuille enfant »
- **Lancez** la simulation en cliquant sur la flèche de lecture en bas à gauche

2. **complétez** la 1ere ligne du tableau du document réponse 1 en recopiant :

- la valeur de la tension en sortie du capteur
- la valeur de la tension en sortie de l'amplificateur
- la valeur de chaque sortie (bit) du convertisseur. (ex 0111 0000)

➤ **Effacez** la connexion entre l'image blanche et le capteur en cliquant 2 fois avec le bouton droit de la souris. **Connectez** l'image noire avec le capteur, **complétez** la 2eme ligne du tableau. Effectuez le même travail avec l'image grise, **complétez** la 3eme ligne du tableau

### Interprétation des résultats : (document réponse 2)

3. **Tracez** la courbe de réponse de l'amplificateur  $V_s = f(V_e)$ , **calculez** le coefficient d'amplification  $A_v = V_s/V_e$ .
4. A partir de la fiche de référence sur la nature des différents signaux, **déduisez** la nature de la tension en sortie du capteur et de la tension en sortie de l'amplificateur

Le microprocesseur ne pouvant comprendre que des signaux codés en binaire (sous forme de 0 et de 1), la tension en sortie de l'amplificateur doit être convertie en binaire (« numérisée »).

5. **Convertissez** chacune des valeurs en sortie du CAN en décimal. **Calculez** le coefficient de proportionnalité entre la tension en entrée et la valeur décimale en sortie du CAN.  
**Complétez** par le calcul les lignes 4 et 5 du tableau.
6. **Dessinez** sur le document réponse 2 l'image filmée par la webcam lorsque celle ci récupère les informations numérisées
7. **Dessinez** l'allure de la tension en sortie du capteur, et **indiquez** quelques valeurs en sortie du CAN (celles déjà trouvées dans le tableau de la question 2) lorsque la webcam filme une mire noire

### 3.2. Acquisition d'une image couleur

Toutes les couleurs peuvent être synthétisées à partir de 3 couleurs : le Rouge, le Vert, le Bleu. Filmer une image en couleur consiste à connaître pour chaque point (PIXEL) de l'image à filmer la proportion de Rouge, de Vert et de Bleu.

Pour cela, on place sur le capteur un filtre transparent constitué de petits carrés rouges, verts, bleus. Le capteur délivre alors 3 tensions proportionnelles respectivement à la proportion de rouge, de bleu et de vert. Il y aura donc pour chaque point de l'image filmée, 3 tensions à amplifier et à convertir en numérique.

1. A l'aide des sites internet qui suivent, **indiquez** quelles valeurs en sortie du CAN on obtiendrait pour les différentes couleurs du tableau du document réponse 3

<http://www.profil-couleur.com/lc/006-synthese-additive.php>

<http://www.profil-couleur.com/lc/006b-synthese-soustractive.php>

➤ Sous Proteus (ISIS), ouvrez le fichier **acq\_couleur.dsn**. Cliquez avec le bouton droit de la souris sur le module « acquisition image » puis sélectionnez « aller à la feuille enfant »

2. **Complétez** le tableau du document réponse 3 en indiquant les valeurs en sortie du capteur, de l'amplificateur et du CAN. Ces valeurs vous semblent-elles cohérentes avec les résultats de la question précédente?

### 4. Résolution de l'image

La résolution d'une image numérique est liée au nombre de pixels qui composent l'image et aux dimensions de celle-ci. Elle s'exprime en ppp (pour points par pouce, sachant qu'un pouce mesure environ 2,54 cm).

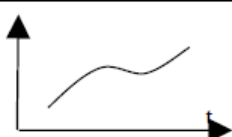
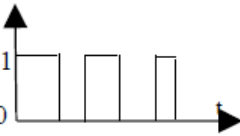
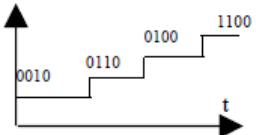
1. A partir de la description de la webcam (paragraphe 1), calculez le nombre de pixels de l'image filmée par la webcam.



*Image filmée dans 3 résolutions différentes*

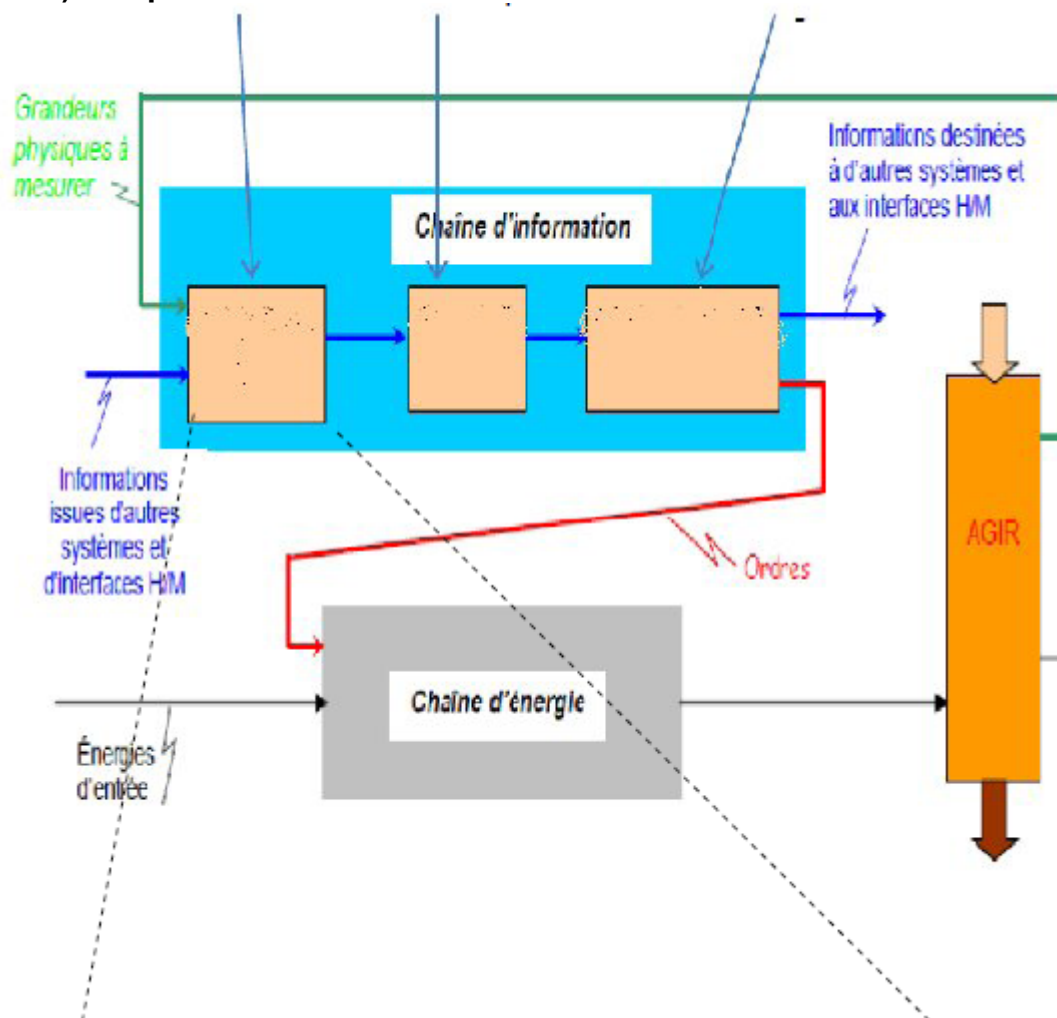
## DOCUMENT RESSOURCE

### La nature des signaux :

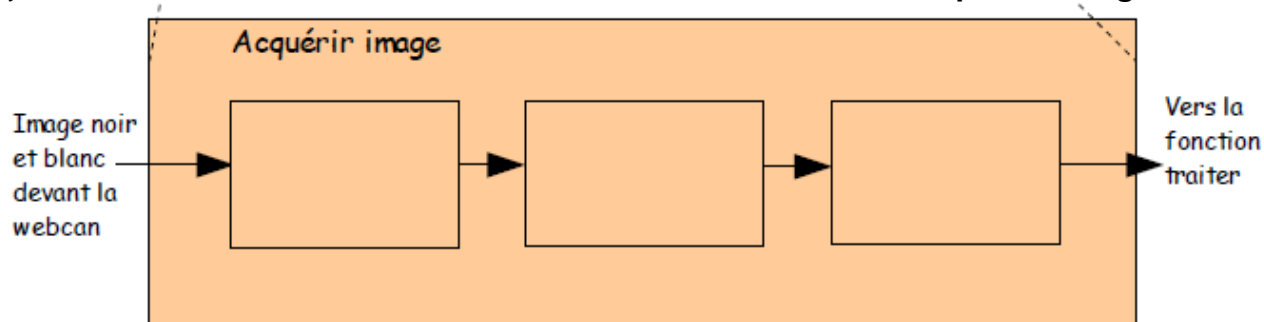
Nature du signal de sortie	Description du signal	Allure du signal
analogique	Le signal en sortie peut prendre n'importe quelle valeur	
logique	Le signal en sortie ne peut prendre que 2 valeurs	
numérique	Le signal en sortie est codé en binaire (sous forme de 0 et 1) sur n bits	

## DOCUMENT RÉPONSE 1: ANALYSE FONCTIONNELLE

a) et b) complétez la chaîne d'information du schéma fonctionnel








c) Écrire le nom des sous fonctions constituant la fonction « acquérir l'image »



DOCUMENT RÉPONSE 2 :

ACQUISITION D'UNE IMAGE NOIRE ET BLANC

d) Complétez le tableau ci-dessous:

Couleur de l'image	Tension en sortie du capteur $V_{capt}$	Tension en sortie de l'amplificateur $V_{out}$	Valeur binaire en sortie du CAN								Valeur décimale N en sortie du CAN
			D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	
											
											
											
	0.3 V										
	0.1V										

e) Calcul du coefficient d'amplification de l'amplificateur:

$$A_v = V_{out} / V_{in} =$$

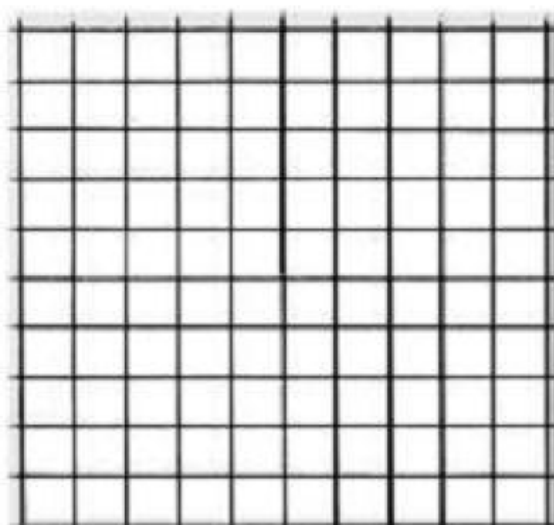
f) nature des signaux (placez une croix dans la bonne colonne):

signaux	analogique	logique	numérique
En sortie du capteur			
En sortie de l'ampli et en entrée du CAN			
En sortie du CAN			

g) Calcul du coefficient de proportionnalité entre la tension en entrée du CAN et la valeur décimale en sortie  $k = N / V_{ana}$

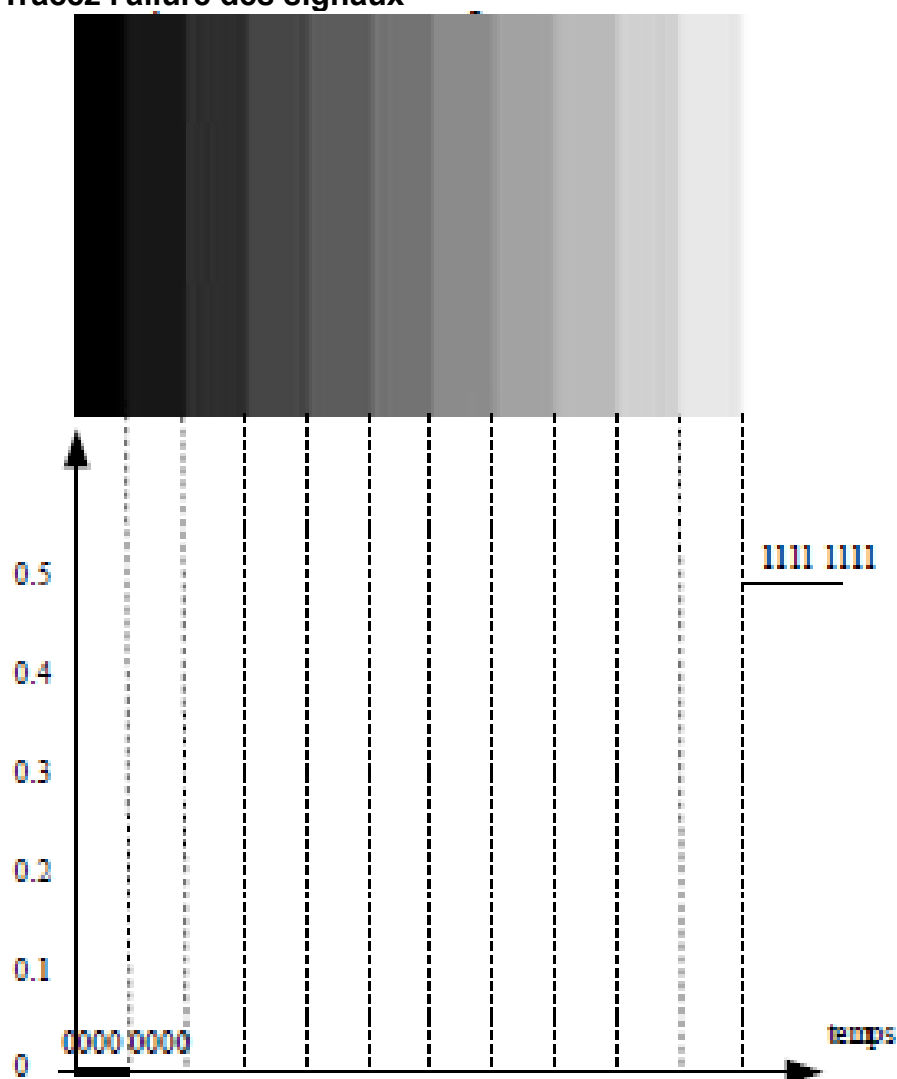
Remarque : la tension  $V_{ana}$  en entrée du CAN est aussi la tension  $V_{out}$  en sortie de l'amplificateur

h) Dessinez l'image filmée par la caméra



25	37	40	45	50	50	45	40	37	25
37	50	62	100	125	125	100	62	50	37
40	62	125	139	200	200	139	125	62	40
45	100	139	223	245	245	223	139	100	45
50	125	200	245	255	255	245	200	125	50
50	125	200	245	255	255	245	200	125	50
45	100	139	223	245	245	223	139	100	45
40	62	125	139	200	200	139	125	62	40
37	50	62	100	125	125	100	62	50	37
25	37	40	45	50	50	45	40	37	25

i) Tracez l'allure des signaux





## DOCUMENT RÉPONSE 3

### ACQUISITION D'UNE IMAGE COULEUR

j) Synthèse additive des couleurs:

couleur	Composante Rouge	Composante Verte	Composante Bleue
rouge	255	0	0
blanc			
noir			
Cyan (bleu turquoise)			
gris			
jaune			

K) Complétez le tableau

	Sortie capteur			Sortie ampli			Sortie CAN (en binaire et en décimal)		
	VR	VV	VB	VoutR	VoutV	VoutB	Sortie CAN composante Rouge	Sortie CAN composante verte	Sortie CAN composante bleue
j a u n e									

Conclusion:

l) Calcul du nombre de pixels