

**République Algérienne Démocratique et Populaire**  
**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique**

**UNIVERSITE MOULOUD MAMMARI DE TIZI-OUZOU**



**FACULTE DU GENIE ELECTRIQUE ET D'INFORMATIQUE**  
**DEPARTEMENT D'ELECTRONIQUE**

**Mémoire de Fin d'Etudes**  
**De MASTER PROFESSIONNEL**

**Domaine** : Sciences et Technologies

**Filière** : Génie électrique

**Spécialité** : Electronique Industriel

## **Thème**

**Conception et réalisation d'un système de**  
**Vidéosurveillance à base de la carte ARDUINO**  
**UNO**

**Dirigé par :**

**M<sup>r</sup> LAZRI**

**Présenté par**

**Benseraye Youcef**

**Berkane Djilali**

***Mémoire Soutenu Publiquement 16/07/2016***

## Remerciements

A l'issu de ce modeste travail, je tien a exprimer mais remerciements a ma promotrice M<sup>me</sup> HATEM de m'avoir donne l'honneur de m'encadrer.

Mais remerciement les plus sincères et les plus profondes sont adresse aux enseignants de département d'électronique

Mais remerciement les plu respectueux vont aux membres de jury qui nous forons l'honneur de juger notre travail.

# ***DEDICACES***

*Je dédie ce travail :*

*A ma famille.*

*A mes amis.*

*A tous ceux que me sont cher(e)s.*

*YOUCEF*

*Ce travail modeste est dédié :*

*A ma chère mère et mon père.*

*A ma sœur et mes frères.*

*Et a tous mes chers amis.*

*A mes camarades de l'université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou.*

*DJILALI*

# Sommaire

<b>Introduction générale</b> .....	1
<b>Chapitre I : généralité sur la vidéosurveillance</b> .....	2
Préambule .....	2
I-Définition général .....	2
2- Historique .....	2
2-1- la création .....	2
2-2-le développement .....	2
2-3-l'enregistrement .....	2
2-4-le progrès en marche .....	2
2-5- en route vers le binaire .....	2
3-objectifs .....	4
3-1-Prévention de la criminalité.....	4
3-2-Sécurité routière.....	4
3-3- Sécurité industrielle .....	5
4--les caméras .....	5
4-1- Différents types de caméras.....	5
4-2- sensibilité.....	8
4-2-1- sensibilité au visible .....	9
4-2-3- réponse spectrale de la camera .....	9
4-3- Capteurs CCD .....	9
4-4-Focale et taille du capteur .....	10
4-5- Relations entre longueur focale, taille du capteur CCD et dimensions de l'objet.....	13
Discussion .....	14

<b>Chapitre II : Présentation de la carte Arduino.....</b>	
Préambule :.....	15
-Définition du module Arduino :.....	15
1-Historique :.....	15
2-Gammes de la carte Arduino :.....	16
3-présentation de la carte Arduino UNO :.....	17
3-1-Description de la carte Arduino UNO : .....	18
3-2-le microcontrôleur ATmega328 :.....	19
3-3-Les principales caractéristiques de l'ATmega328 :.....	20
4- Alimentation.....	21
5-Protection du port USB contre la surcharge en intensité :.....	23
6-Entrées et sorties numériques :.....	23
7-Broches analogiques :.....	24
8-Gestion des mémoires dans la carte Arduino :.....	25
9-L'environnement de programmation Arduino :.....	26
10-Description du logiciel Arduino :.....	26
11- Description de la barre des boutons :.....	28
12-Description de la barre des menus :.....	30
13-Les étapes de télé versement d'un programme vers la carte Arduino :.....	30
Discussion :.....	31
<b>Chapitre III : Réalisation pratique.....</b>	
Préambule.....	32
1-La carte Eye-Fi .....	32
1-1-Eye-Fi Connect X2 4Go.....	32
1-2- Caractéristiques techniques de l'Eye-Fi Connect X2.....	33
1-3- Description du logiciel.....	34
1-4- Paramétrage de la carte Eye-Fi.....	35
1-4-1- Les Wifi réseaux privés et réseaux publics.....	35
1-4-2- Le Wifi Direct-Mode.....	36

1-5- Sélection et gestion des formats transférés.....	37
1-6- Principe de fonctionnement de Eye-Fi .....	39
2-Shield carte SD .....	41
2-1-Description de Shield carte SD .....	41
2-2-Caractéristiques.....	41
2-3- Les principaux composants du Shield .....	41
3- Camera série TTL .....	43
3-1- Description de la camera série TTL .....	43
3-2- Câblage de l'appareil photo.....	44
3-3-Utilisation de l'appareil.....	45
3-4-Détection de mouvement .....	45
4-Montage globale de notre réalisations .....	45
4-1- explication de fonctionnement.....	46
5- procédure de transmission.....	46
6- teste et résultats obtenus.....	46
Discussion.....	47
<b>Conclusion.....</b>	<b>48</b>
<b>Référence bibliographique.....</b>	<b>.....</b>

## **Introduction**

De nos jours, la vidéosurveillance est la solution la plus performante en matière de sécurité. On la retrouve dans de nombreux secteurs d'activités (banque, transports, industrie, grande distribution, etc.) et les différents sites de vie (villes, immeubles, base de vie, etc.).

Un système de vidéosurveillance assurera la protection des habitations, des entreprises, ou encore des commerces. On peut en quelques cliques, relire les vidéos et visualiser les caméras en direct. Les caméras de surveillance, équipées de la fonction détection de mouvement, jouent aussi le rôle d'alarme. Si la caméra détecte une présence, elle commence automatiquement à enregistrer, et peut aussi envoyer des alertes par-mail.

Un autre avantage des caméras de surveillance, c'est la vision à distance. Il suffit de se connecter via un ordinateur ou un Smartphone pour visualiser ce qu'il se passe en direct.

La vidéosurveillance a commencé au début des années 1950. Les installations ne comportaient que des caméras et des écrans. Ensuite est apparu le matériel d'enregistrement permettant un archivage des scènes enregistrées.

Une installation de vidéosurveillance comprendra toujours tout ou une partie des équipements suivants :

- caméras,
- moniteurs,
- équipements de sauvegarde,
- équipements de gestion,
- la connectique.

Dans ce mémoire, nous concevons et réalisons un système de vidéosurveillance avec détection de mouvement et transmission de l'information vers un équipement ou un site distants (Smartphone, PC, site web, etc).

Notre mémoire est structuré en trois chapitres et une conclusion, une première partie sur l'état de l'art des systèmes de vidéosurveillance, ou les différents systèmes et configurations sont passés en revue. La deuxième partie du rapport est consacrée à la présentation de notre propre système de vidéosurveillance, son principe de fonctionnement, matériels et logiciels utilisés et les résultats des différents tests.

Nous terminons notre travail par une conclusion et des perspectives.



## Préambule

La structure la plus simple d'un système de vidéosurveillance est constituée d'une caméra et d'un écran de contrôle. Cependant, à cet ensemble peut également s'ajouter un dispositif d'enregistrement. Des kits de vidéosurveillance sont désormais disponibles dans les magasins et le client peut les installer facilement en suivant la notice. Toutefois, pour une installation plus complexe, de nombreux professionnels proposent également leurs services.

### 1-Définition général :

De nos jours, la vidéosurveillance est omniprésente et on la retrouve dans de nombreux secteurs d'activité (banque, transports, industrie, grande distribution, etc.) ou lieux de vie (villes, immeubles de bureau, équipements collectifs, etc.).

La plupart des responsables souhaitent accroître la sécurité en protégeant les biens et les personnes par de la vidéosurveillance. Aujourd'hui, le développement technologique permet d'obtenir de très bons résultats lorsqu'on sait exprimer un besoin et lui faire correspondre un matériel efficace et évolutif afin de pérenniser l'installation. Mais nous sommes confrontés à une pléthore de produits venant de tout horizon. Comment faire le bon choix lorsque les solutions techniques intègrent de l'électronique, de l'informatique, des télécommunications, etc., sans commettre d'erreur ?

La multiplicité et la complexité des produits ne permettent pas de dire si tel choix de matériel donnera une solution optimale ou non, sans au préalable avoir fait une étude approfondie de la problématique. Il va de soi que l'on ne traite pas de la sécurisation d'un magasin nécessitant deux ou trois caméras comme celle d'un aéroport en demandant une centaine ! À l'heure du choix, tant pour un équipement matériel ou logiciel, il convient de se méfier de promesses commerciales et privilégier lorsque cela est possible les options qui pérenniseront l'installation.

### 2-Historique :

#### 2-1-LA CRÉATION

La vidéosurveillance fait partie de la famille des systèmes de sécurité électronique. Elle a vu le jour peu après la création de la télévision (dans les années 40) le premier système fut mis au point en Allemagne, en 1942, par la compagnie SIEMENS, avec cette invention il était désormais possible de visualiser des images captée par une caméra (en N&B à l'époque) et de

les transmettre par câble sur un moniteur. Les principes de base de ce que l'on appellera plus tard la CCTV (Closed Circuit of TV ou TV en circuit fermé) étaient nés.

## **2-2-LE DEVELOPPEMENT**

L'objectif principal des systèmes de CCTV est de pouvoir visualiser à distance les endroits stratégiques d'un lieu et ce, en regardant les images sur un récepteur TV (ou moniteur). Cela a permis en outre de réduire les coûts de gardiennage humain. En effet un gardien pouvait désormais superviser l'ensemble d'un site grâce aux caméras de surveillance. Au début il fallait relier chaque caméra à un moniteur unique, mais très vite sont apparus des systèmes de commutation. Ces derniers permettaient de relier plusieurs caméras à un commutateur analogique (aussi appelé matrice de commutation) et de pouvoir voir des caméras, seulement sur quelques moniteurs. Il suffisait de composer le numéro de la caméra et du moniteur sur un clavier.

## **2-3-L'ENREGISTREMENT**

Ce fut un bon début mais très vite est apparu, un besoin primordial à ce jour, la nécessité de pouvoir enregistrer ces images afin de pouvoir les stocker et au besoin de les archiver. Il est en effet très utile de pouvoir revoir un événement après, surtout lorsque ce dernier implique des délits criminels. C'est la compagnie RCA qui en 1954 lança sur le marché le premier appareil qui permettait d'enregistrer des images sur bande magnétique de la même manière qu'un magnétophone enregistrerait la voix.

## **2-4-LE PROGRÈS EN MARCHÉ**

Les progrès suivants ont surtout affectés les caméras elles-mêmes. Le premier des progrès majeurs consistait à pouvoir bouger la caméra à distance, en effet pouvoir changer temporairement l'angle de vue de la caméra afin de pouvoir minimiser le nombre de caméras utiles à la surveillance d'un site. Le deuxième progrès majeur, fut l'apparition de la couleur, imaginez la satisfaction des agents de surveillance de pouvoir enfin faire un rapport d'incident avec tous les détails colorés de l'événement.

## **2-5-EN ROUTE VERS LE BINAIRE**

Bien sûr tout cela se faisait sur un mode analogique et représentait énormément de place et coûtait très cher. Mais comme on n'arrête pas le progrès l'avènement du numérique donna à la vidéosurveillance une nouvelle dimension. L'apparition de l'informatique personnelle

(PC) et des nouveaux moyens de stockage (les disques durs) et des réseaux, fut une source de progrès majeur pour les systèmes de CCTV. Il devenait soudain possible de transporter des images via un réseau IP (Internet Protocol) et ce en toute sécurité. Pour ce faire les encodeurs on fait leur apparition. Ces dispositifs reçoivent le signal analogue de la caméra et le transforme en signaux numériques transportables sur un réseau IP. Par la même occasion des applications informatiques permettent de visualiser les images directement sur l'écran d'un ordinateur. Ce qui permet de visualiser plusieurs images simultanément (jusqu'à 64 images simultanées).

Pour bien comprendre ce que le numérique à apporter à la vidéosurveillance je vous donne 2 éléments de comparaison :

- 1980 : Enregistrer 10 caméra pendant 5 jours il fallait 100 cassette vidéo + 10 magnétoscopes
- 2010 : Enregistrer 10 Caméras pendant 5 jours il faut 1 disque dur et 1 ordinateur.

### **3-Objectifs :**

L'objectif général d'un système de vidéosurveillance est de contribuer à la sécurité de biens et/ou de personnes.

Cette contribution peut se focaliser sur diverses composantes, souvent imbriquées :

#### **3-1-Prévention de la criminalité :**

Selon les partisans de la vidéosurveillance, un tel système permet de prévenir la criminalité.

Dans cette approche, les systèmes de vidéosurveillance sont censés, selon leurs promoteurs, permettre de décompter les clients d'une boutique, ou des véhicules entrant et sortant d'une entreprise, voire, potentiellement, d'incruster dans l'image vidéo le montant d'un ticket de caisse ou les informations d'un badge ou d'une carte d'accès, de reconnaître automatiquement les plaques d'immatriculations des véhicules (permet l'accès d'un parking sans ticket, clé ou badge), de signaler automatiquement un objet égaré, abandonné ou volé.

#### **3-2-Sécurité routière :**

Dans le domaine de la sécurité routière, la vidéosurveillance permet notamment de lever les angles morts. Ainsi, dans certains camions de ramassage d'ordures, le chauffeur peut voir les mouvements des employés à l'arrière de son véhicule [réf. nécessaire]. Cette technique est

également utilisée dans les transports publics, dans le cadre des équipements à agent seul (EAS) 18.

La vidéosurveillance se développe pour l'accès en temps réel de la circulation routière des voies les plus fréquentées (autoroutes, voies rapides) ainsi que pour la détection d'accident. Des compagnies privées mesurent le niveau de circulation pour informer les conducteurs équipés d'un GPS. À ce jour, la vidéosurveillance n'est pas utilisée pour détecter les excès de vitesse.

### **3-3-Sécurité industrielle :**

Dans le domaine de la sécurité industrielle, des sites de production sont équipés de systèmes de vidéosurveillance permettant notamment de multiplier les points d'observation en temps réel de l'état des installations et du déroulement du procédé.

### **4-les caméras :**

Après avoir recueilli les besoins exprimés par l'utilisateur et effectué une visite de site lorsque cela s'impose, on peut commencer à répondre aux questions suivantes : Quel type de caméra ? Capteurs CCD ? Relations entre longueur focale, taille du capteur CCD et dimensions de l'objet? Quelle sensibilité ? Etc.

À ce stade du projet d'une future installation de vidéosurveillance, ces questions doivent avoir trouvé leur réponse.

#### **4-1-Différents types de caméras**

Vous pouvez trouver actuellement sur le marché pléthore de caméras (figure 5.1).

L'objectif n'est pas ici de toutes les énumérer mais de présenter celles que l'on trouve le plus couramment dans le domaine de la vidéosurveillance.

- **Caméra CCD (*Charge Coupled Device*)**

Le capteur CCD ne fait pas de distinction entre les couleurs. L'analyse des couleurs se fait *via* des filtres qui permettent de récupérer les signaux RVB avant traitement.



**Figure (I.1): camera à capteur CCD**



**Figure (I .2):capteur CCD**

- **Caméra analogique**

Ces caméras sont facilement reconnaissables ; elles ont une sortie de type BNC, la liaison se fait *via* le câble coaxial (Figure (I.3)).



**Figure (I.3): Caméra analogique**

- **Caméra infrarouge**

Si l'on se réfère à la figure 2.2 représentant la courbe photo-pique concernant les longueurs d'onde, on s'aperçoit que l'infrarouge est une lumière invisible. Les infrarouges ne se mesurent pas en lux.

Quand utilise-t-on des caméras infrarouges ? Lorsqu'il n'y a pas de lumière.



**Figure(I.4): cameras infrarouges**

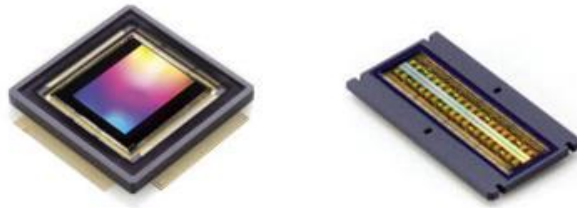
- **Caméra CMOS**

La fabrication des capteurs CCD requiert une fabrication spécifique engendrant des coûts importants. En revanche, la technologie CMOS est très utilisée dans la fabrication de composants électroniques, ce qui la rend économique pour la fabrication de caméras CMOS. Elles permettent une intégration à très grande échelle et consomment une quantité minime d'énergie par rapport aux CCD ; une caméra peut fonctionner avec une batterie au NiCd pendant une semaine tandis que la caméra CCD ne fonctionnerait que quelques heures.

La caméra CMOS génère un signal comportant du bruit nuisant à la fourniture d'une image de qualité. Cependant des progrès sensibles se font sentir et la caméra CMOS gagne inexorablement du terrain sur sa consœur la caméra CCD.



**Figure (I.5): Camera à capteur CMOS**



**Figure (I.6):Capteur CMOS**

- **Caméra discrète**

Les progrès des technologies font que de nos jours une caméra peut se loger dans n'importe quel accessoire. Les plus courants sont le détecteur d'intrusion, l'horloge et la tête de détection incendie (Figure (I.7)) .



**Figure (I.7) : Caméras discrètes.**

- **Caméra numérique (caméra IP)**

Une caméra numérique contrairement à sa consœur analogique, ne dispose pas de sortie coaxiale. En revanche elle dispose d'une liaison *via* une prise RJ 45 qui permet le raccordement au réseau informatique (Figure (I.8)) .



**Figure (I.8) : Caméras IP**

## **4-2-Sensibilité**

C'est la capacité d'obtenir une image utile dans une lumière faible. Les caméras monochromes ont une sensibilité plus élevée que les modèles couleur. Elles sont également sensibles au rayonnement infrarouge de diverses sources lumineuses.

### **4-2-1-Sensibilité au visible**

La sensibilité mesurée en lux (lx) indique la quantité de lumière requise pour obtenir une image vidéo exploitable et de qualité. L'unité de mesure diminue à mesure que la sensibilité augmente.

En vidéosurveillance, il faut prêter une grande attention aux paramètres suivants :

- la sensibilité du capteur indique la quantité minimale de lumière au capteur CCD pour garantir une image vidéo acceptable, mais elle ne fournit aucun élément sur la lumière requise à l'endroit à visualiser ;
- le minimum d'éclairage de la scène nous précise la condition d'éclairage, que ce soit à l'intérieur ou à l'extérieur pour une bonne prise de vue.

Afin d'avoir une valeur de sensibilité (en lux) juste et comparable à celle d'une autre caméra, la sensibilité d'une caméra doit toujours être associée à d'autres caractéristiques :

- l'ouverture de l'objectif,

- la réponse spectrale de la caméra,
- le rapport signal sur bruit,
- le niveau vidéo obtenu.

### REMARQUE

Il est de bonne pratique d'utiliser un modèle ayant au moins dix fois la sensibilité nécessaire pour la zone à surveiller.

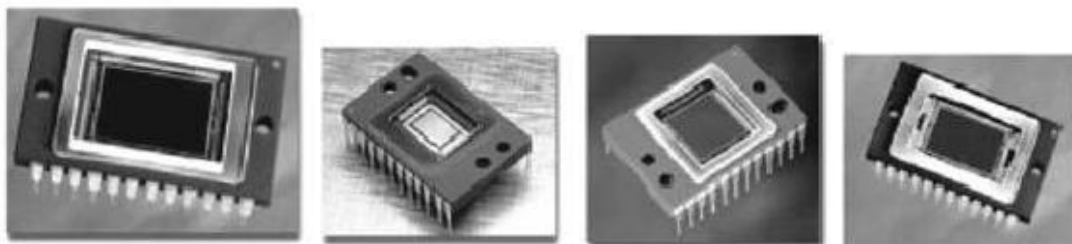
### 4-2-3-Réponse spectrale de la caméra

De par leur conception les caméras CCD noir et blanc ont une bonne sensibilité dans l'infrarouge. Le fait de supprimer le filtre infrarouge d'une caméra permet de multiplier par un facteur de 3 la sensibilité de la caméra en fonction de la réponse spectrale du capteur et du type d'éclairage.

Une sensibilité de caméra devrait être donnée avec un filtre IR et sans filtre IR, ce qui permettrait notamment de juger de sa sensibilité dans l'infrarouge.

### 4-3-Capteurs CCD

Dans le domaine de la CCTV, on trouve une grande majorité de caméras CCD (*Charge Coupled Device*). La technologie CCD est un assemblage composé d'éléments photosensibles à la lumière (Figure (I.9)). Le CCD est un capteur qui délivre un signal suivant le degré d'éclairement de ce dernier.



**Figure (I.9) : Capteurs CCD.**

Il existe deux types de caméras :

- les caméras linéaires que nous ne développerons pas dans ce livre ; elles sont destinées à l'acquisition d'images ou de textes (fax, scanner, photocopieur) ;

- les caméras matricielles qui sont constituées de X lignes et de Y colonnes ; chaque intersection correspond à un pixel.

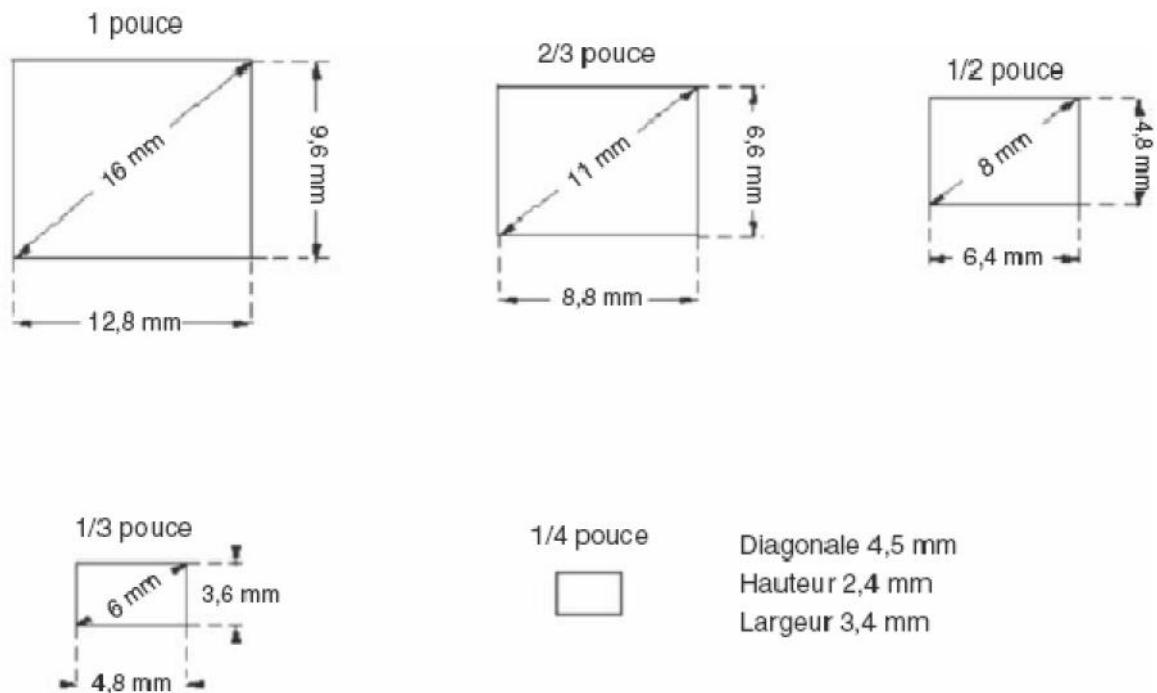
**REMARQUE**

La technologie CCD est très robuste et possède une durée de vie supérieure à plus de dix ans. Si vous comparez les images issues de différentes caméras, vous vous apercevrez que la qualité diffère énormément entre les différentes marques. Ces variations dépendent de plusieurs facteurs perceptibles en environnement peu éclairé.

**4-4- Focale et taille du capteur**

La taille du capteur est exprimée en pouces. On trouve plusieurs types de format :

1'', 2/3'', 1/2'', 1/3'', 1/4'', 1/6'' (Figure (I.10) ).



**Figure (I.10) : Tailles de capteur.**

À partir des caractéristiques dimensionnelles du capteur CCD de la caméra et de celles de la scène à visualiser, les deux formules ci-dessous permettent de déterminer le choix de l'objectif :

$$f = l * D / W \quad f = h * D / H$$

avec  $f$  la focale de l'objectif (mm),  $H$  la hauteur du plan à visualiser (m),  $W$  la largeur du plan à visualiser (m),  $D$  la distance entre l'objectif et le plan (m),  $h$  la hauteur du capteur CCD

(mm) et  $l$  la largeur du capteur CCD (mm). Les dimensions des capteurs CDD sont données dans le **tableau (1.11)**

**Tableau (I.11) :Dimensions des capteurs CCD.**

	1"	2/3"	1/2"	1/3"	1/4"
Longueur	9,6 mm	6,6 mm	4,8 mm	3,6 mm	2,4 mm
Largeur	12,8 mm	8,8 mm	6,4 mm	4,8 mm	3,4 mm

La combinaison de la focale de l'objectif et de la taille du capteur CCD va permettre de définir l'angle de prise de vue.

Pour une taille de capteur identique, on peut obtenir un angle différent en faisant varier la distance focale  $f$  :

- plus on augmente la focale, plus on diminue l'angle ;
- plus on diminue la focale, plus on augmente l'angle.

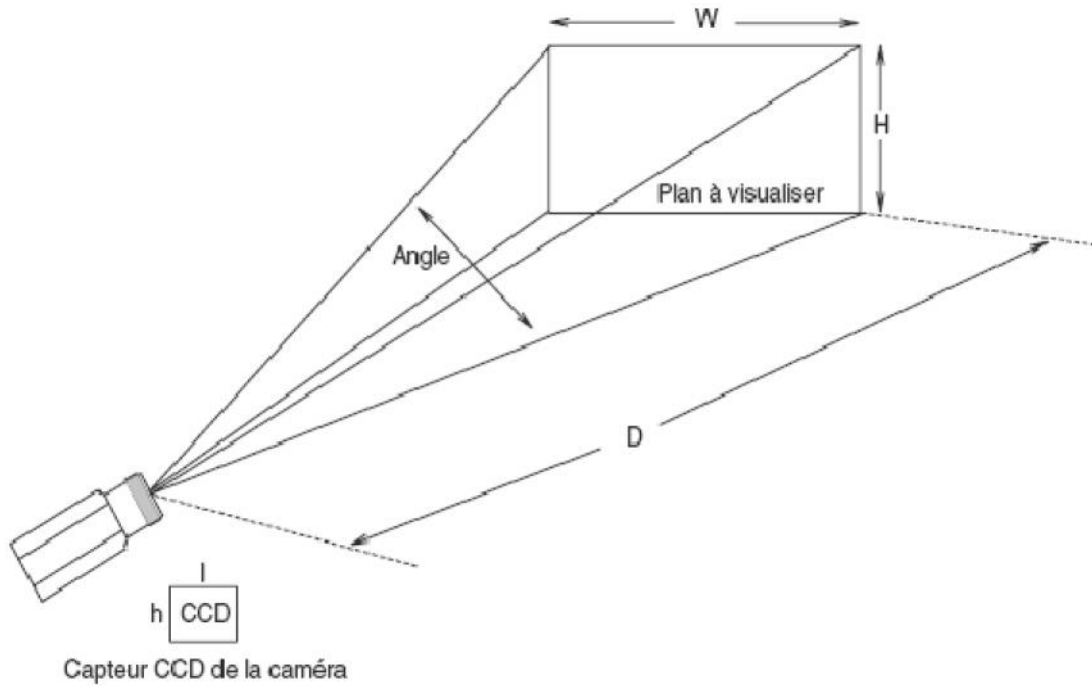
Pour un capteur de 1/3" avec une focale de 6 mm et un capteur de 1/2" avec une focale de 4,8 mm nous obtenons le même angle de vision.

Le **tableau (I.12)** donne les angles de prise de vue en fonction de la focale et de la taille du capteur.

**Tableau (I.12) Focales et angles de vue.**

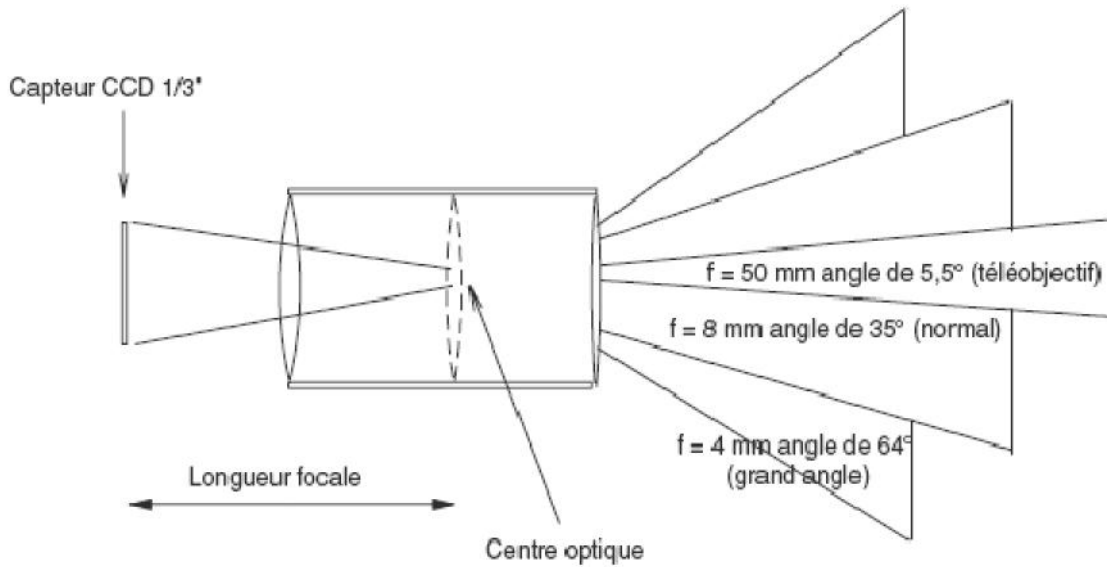
Capteur 1/3" avec focale de	Capteur 1/2" avec focale de	Angle de vision
3,6 mm	4,8 mm	H = 68° / V = 52°
6 mm	8 mm	H = 44° / V = 34°
12 mm	16 mm	H = 23° / V = 17°
35 mm	50 mm	H = 8° / V = 5,8°
80 mm	110 mm	H = 3,4° / V = 2,4°

La figure (I.13) présente les différentes caractéristiques évoquées précédemment



**figure (I.13) : Caméra et plan à visualiser**

La figure (I.14)-représente les différentes focales associées aux angles de vue associés.



**figure (I.14) : Incidence de la focale sur l'angle de vue.**

**4-5--Relations entre longueur focale, taille du capteur CCD et dimensions de l'objet**

Les tableaux (I.15) indiquent les résultats trouvés à partir de données fixées et de la formule suivante :

$$W = l * D/f$$

**Tableau (I.15) Résultats de la largeur pour un capteur 1/3 utilisant un objectif de longueur focale de 3,6 mm et des valeurs exprimées en mètres.**

Distance de l'objet à l'objectif	Hauteur de l'objet à visualiser	Valeur de la largeur de l'objet trouvé
2	2	2,66
4	4	5,33
6	6	8
8	8	10,6
10	10	13,33
14	14	18,66
16	16	21,33
18	18	24
20	20	26,66
25	25	33,33
30	30	40

### **Discussion :**

Dans ce chapitre, notre étude s'est focalisée sur la présentation de la vidéosurveillance, et ça commence par un bref historique et quelques détails concernant la création et l'utilité de cette vidéosurveillance. Puis nous avons présenté son objectif. Et à la fin on a présenté quelque type de camera utilise dans la vidéosurveillance.

## Préambule :

Aujourd'hui, l'électronique est de plus en plus remplacée par de l'électronique programmée, pour réalisation de notre système de vidéosurveillance, nous avons utilisé une carte d'acquisition de type Arduino afin d'assurer la communication entre les deux parties à savoir. Son but est de simplifier les schémas électroniques et par conséquent réduire l'utilisation de composants électroniques, réduisant ainsi le coût de fabrication d'un produit. Il en résulte des systèmes plus complexes et performants pour un espace réduit.

Dans ce travail, nous présentons la description de la carte Arduino qui sera utilisée pour notre application. En effet, les différentes parties constituant cette carte seront détaillées, à savoir un microcontrôleur, des ports d'entrée/sorties, une mémoire de type EPROM. Aussi, le logiciel IDE utilisé pour la programmation sera présenté dans ce chapitre.

## -Définition du module Arduino :

Le module Arduino est un circuit imprimé en matériel libre (plateforme de contrôle) dont les plans de la carte elle-même sont publiés en licence libre dont certains composants de la carte: comme le microcontrôleur et les composants complémentaires qui ne sont pas en licence libre. Un microcontrôleur programmé peut analyser et produire des signaux électriques de manière à effectuer des tâches très diverses. Arduino est utilisé dans beaucoup d'applications comme l'électrotechnique industrielle et embarquée; le modélisme, la domotique mais aussi dans des domaines différents comme l'art contemporain et le pilotage d'un robot, commande des moteurs et faire des jeux de lumières, communiquer avec l'ordinateur, commander des appareils mobiles (modélisme). Chaque module d'Arduino possède un régulateur de tension +5 V et un oscillateur à quartz 16 MHz (ou un résonateur céramique dans certains modèles). Pour programmer cette carte, on utilise l'logiciel IDE Arduino

## 1-Historique :

Ils décident de créer leur propre carte en embarquant dans leur histoire un des étudiants de Banzi, David Mellis qui sera chargé de créer le langage de programmation allant Le projet Arduino est né en hiver 2005. Massimo Banzi enseigne dans une école de Design à Ivrea en Italie, et souvent ses étudiants se plaignent de ne pas avoir accès à des solutions bas prix pour accomplir leurs projets de robotique. Banzi en discute avec David Cuartielles, un ingénieur Espagnol spécialisé sur les microcontrôleurs...

Avec la carte. En deux jours David écrira le code! Trois jours de plus et la carte était créé... Ils décidèrent de l'appeler Arduino (un bar fréquenté par les élèves à proximité de l'école)...

Ça devient un succès tout de suite auprès des étudiants. Tout le monde arrive à en faire quelque chose très rapidement sans même avoir de connaissances particulière ni en électronique ni en informatique: réponse à des capteurs, faire clignoter des leds, contrôler des moteurs... Ils publient les schémas, investissent 3000 euros pour créer les premiers lots de cartes: 200.

Les 50 premières partent directement à des élèves de l'école. En 2006 5 000 cartes vendues...En 2007 plus de 30 000! en 2011 : >120 000, sans compter les clones

## 2-Gammes de la carte Arduino :

Actuellement, il existe plus de 20 versions de module Arduino, nous citons quelques un afin d'éclaircir l'évaluation de ce produit scientifique et académique:

- Le NG d'Arduino, avec une interface d'USB pour programmer et usage d'un ATmega8.
- L'extrémité d'Arduino, avec une interface d'USB pour programmer et usage d'un Microcontrôleur ATmega8.
- L'Arduino Mini, une version miniature de l'Arduino en utilisant un microcontrôleur ATmega168.
- L'Arduino Nano, une petite carte programme à l'aide porte USB cette version utilisant un microcontrôleur ATmega168 (ATmega328 pour une plus nouvelle version).
- Le Lily Pad Arduino, une conception de minimaliste pour l'application wearable en utilisant un microcontrôleur ATmega168.
- Le NG d'Arduino plus, avec une interface d'USB pour programmer et usage d'un ATmega168.
- L'Arduino Bluetooth, avec une interface de Bluetooth pour programmer en utilisant un microcontrôleur ATmega168.
- L'Arduino Diecimila, avec une interface d'USB et utilise un microcontrôleur ATmega168.

- L'Arduino Duemilanove ("2009"), en utilisant un microcontrôleur l'ATmega168 (ATmega328 pour une plus nouvelle version) et actionné par l'intermédiaire de la puissance d'USB/DC.
- L'Arduino Méga, en utilisant un microcontrôleur ATmega1280 pour I/O additionnel et mémoire.
- L'Arduino UNO, utilisations microcontrôleur ATmega328.
- L'Arduino Mega2560, utilisations un microcontrôleur ATmega2560, et possède toute la mémoire à 256 KBS. Elle incorpore également le nouvel ATmega8U2 (ATmega16U2 dans le jeu de puces d'USB de révision 3).
- L'Arduino Leonardo, avec un morceau ATmega32U4 qui élimine le besoin de raccordement d'USB et peut être employé comme clavier.
- L'Arduino Esplora: ressemblant à un contrôleur visuel de jeu, avec un manche et des sondes intégrées pour le bruit, la lumière, la température, et l'accélération.

Parmi ces types, nous avons choisi une carte Arduino UNO.

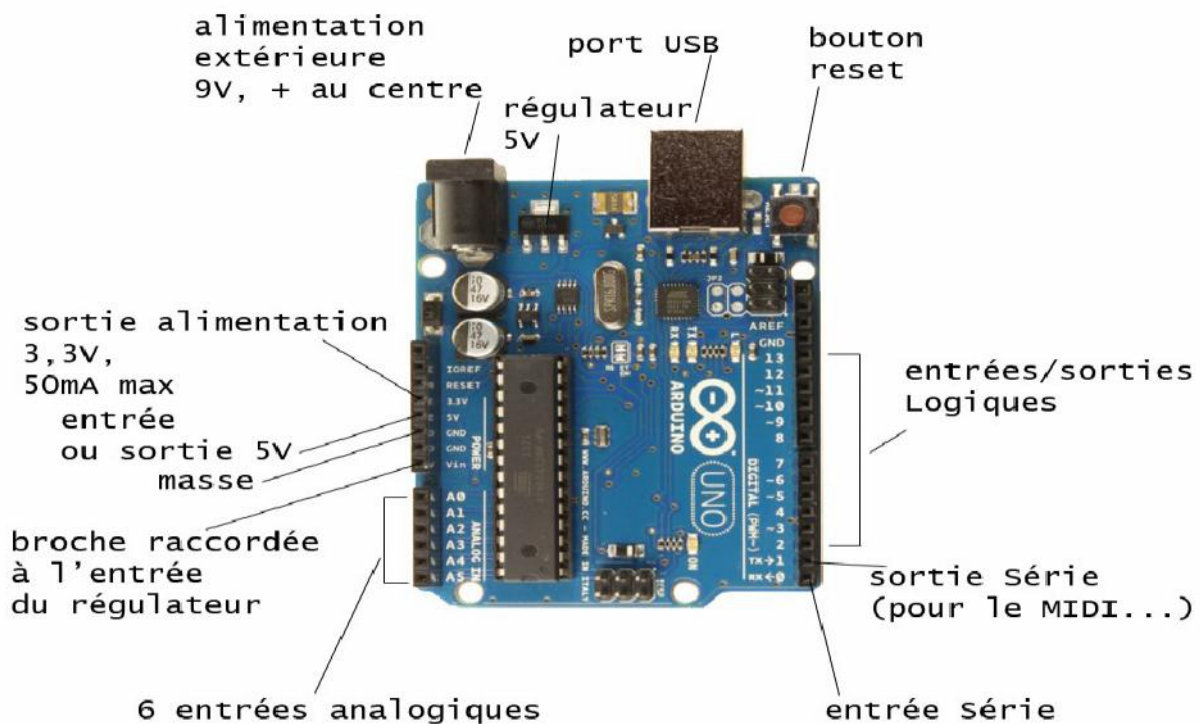
### **3-présentation de la carte Arduino UNO :**

Le système de vidéosurveillance est réalisé grâce à une carte Arduino, nous avons choisi ce contrôleur pour son fiable cout et sa facilite de développement de programme.

Voir figure (1)

Le modèle choisi est UNO ATmega 328 car elle a moins d'entrées et de sorties.

La carte Arduino UNO est une carte à microcontrôleur basée sur ATmega 328.



**Figure (1) : carte ARDUINO UNO**

### 3-1-Description de la carte Arduino UNO :

Le modèle UNO de la société ARDUINO est une carte électronique dont le cœur est un microcontrôleur ATMEL de référence ATmega328. Le microcontrôleur ATmega328 est un microcontrôleur 8bits de la famille AVR dont la programmation peut être réalisée en langage C. cette carte possède de 14 broches numériques d'entrées/sorties (dont 6 peuvent être utilisées en sorties PWM (largeur d'impulsion modulée)), de 6 entrées analogiques (qui peuvent également être utilisées en broches entrées/sorties numériques), d'un quartz 16Mhz, d'une connexion USB, d'un connecteur d'alimentation jack, d'un connecteur ICSP (programmation "in-circuit") et d'un bouton de réinitialisation (reset).

Elle contient tout ce qui est nécessaire pour le fonctionnement du microcontrôleur; Pour pouvoir l'utiliser et se lancer, il suffit simplement de la connecter à un ordinateur à l'aide d'un câble USB (ou de l'alimenter avec un adaptateur secteur ou une pile, mais ceci n'est pas indispensable, l'alimentation étant fournie par le port USB).

La carte Arduino Uno diffère de toutes les cartes précédentes car elle n'utilise pas le circuit intégré FTDI usb-vers-série. A la place, elle utilise un Atmega8U2 programmé en convertisseur USB-vers-série.

"Uno" signifie un en Italien et ce nom marque la venue prochaine de la version 1.0 du logiciel Arduino. La carte UNO et la version 1.0 du logiciel seront la référence des versions Arduino à venir. La carte Uno est la dernière d'une série de carte USB Arduino, et le modèle de référence des plateformes Arduino; pour une comparaison avec les versions précédente

### 3-2-le microcontrôleur ATmega328 :

Le microcontrôleur utilisé sur la carte Arduino UNO est un microcontrôleur **ATmega328**. C'est un microcontrôleur ATMEL de la famille AVR 8bits.

Voici la Figure (2):

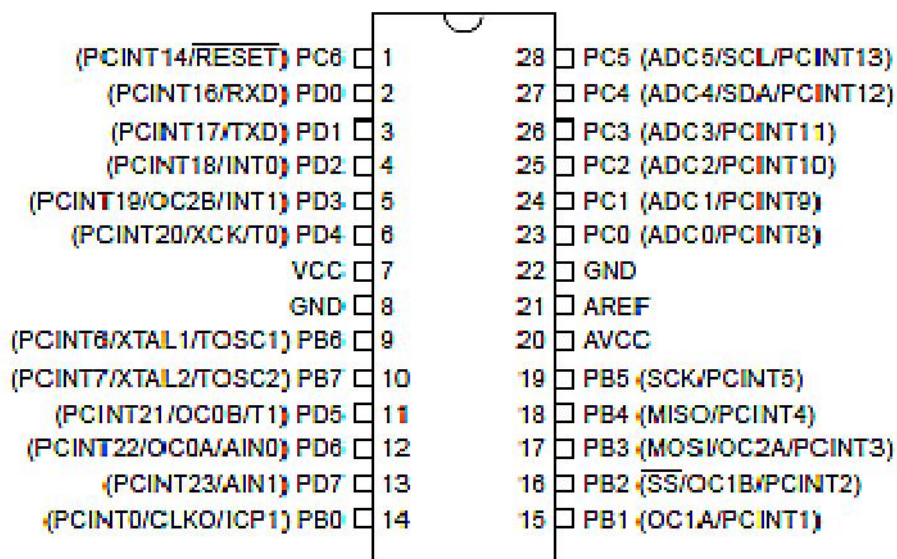


Figure (2): le microcontrôleur ATmega328

### 3-3-Les principales caractéristiques de l'ATMega328 :

- ✓ FLASH : mémoire programme de 32Ko
- ✓ SRAM : données (volatiles) 2Ko
- ✓ EEPROM: données (non volatiles) 1Ko
- ✓ Digital I/O (entrées-sorties E/S): Les entrées/sorties sont regroupées par huit et le groupement de huit pattes ainsi formé est appelé port et se voit attribué une lettre. L'ATmega32 contient 3 ports PortB, PortC, PortD (soit 24 broches en tout I/O)
- ✓ Timers/Counters : Timer0 et Timer2 (comptage 8 bits), Timer1 (comptage 16bits) Chaque timer peut être utilisé pour générer deux signaux PWM. (6 broches OCxA/OCxB)
- ✓ Plusieurs broches multi-fonctions : certaines broches peuvent avoir plusieurs fonctions différentes choisies par programmation
- ✓ PWM: 6 broches OC0A(PD6), OC0B(PD5), OC1A(PB1), OC1B(PB3), OC2A(PB3), OC2B(PD3)
- ✓ Analog to Digital Converter (résolution 10bits): 6 entrées multiplexées ADC0(PC0) à ADC5(PC5)
- ✓ Gestion bus I2C (TWI TwoWire Interface) : le bus est exploité via les broches DA(PC5)/SCL(PC4).
- ✓ Port série (USART) : émission/réception série via les broches TXD(PD1)/RXD(PD0)
- ✓ Comparateur Analogique: broches AIN0(PD6) et AIN1 (PD7) peut déclencher interruption
- ✓ WatchdogTimer programmable.
- ✓ Gestion d'interruptions (24 sources possibles (cf interruptvectors)) : en résumé
  - ✓ Interruptions liées aux entrées INT0 (PD2) et INT1 (PD3)
  - ✓ Interruptions sur changement d'état des broches PCINT0 à PCINT23
  - ✓ Interruptions liées aux Timers 0, 1 et 2 (plusieurs causes configurables)
  - ✓ Interruption liée au comparateur analogique
  - ✓ Interruption de fin de conversion ADC

- ✓ Interruptions du port série USART
- ✓ Interruption du bus TWI (I2C)

Voici la Figure (3) :

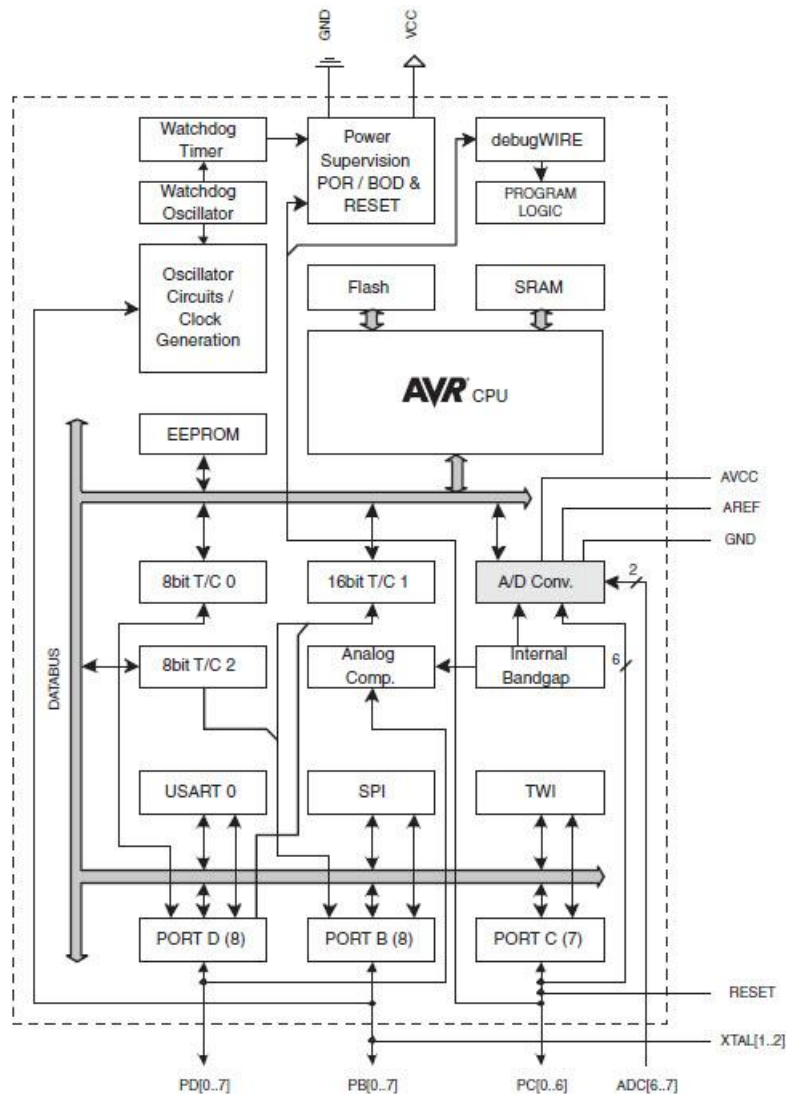


Figure (3) : Les principales caractéristiques de l'ATmega328

#### 4- Alimentation

La carte Arduino Uno peut-être alimentée soit via la connexion USB (qui fournit 5V jusqu'à 500mA) ou à l'aide d'une alimentation externe. La source d'alimentation est sélectionnée automatiquement par la carte.

L'alimentation externe (non-USB) peut être soit un adaptateur secteur (pouvant fournir typiquement de 3V à 12V sous 500mA) ou des piles (ou des accus). L'adaptateur secteur peut être connecté en branchant une prise 2.1mm positif au centre dans le connecteur jack

de la carte. Les fils en provenance d'un bloc de piles ou d'accus peuvent être insérés dans les connecteurs des broches de la carte appelées Gnd (masse ou 0V) et Vin (Tension positive en entrée) du connecteur d'alimentation.

La carte peut fonctionner avec une alimentation externe de 6 à 20 volts. Cependant, si la carte est alimentée avec moins de 7V, la broche 5V pourrait fournir moins de 5V et la carte pourrait être instable. Si on utilise plus de 12V, le régulateur de tension de la carte pourrait chauffer et endommager la carte. Aussi, la plage idéale recommandée pour alimenter la carte Uno est entre 7V et 12V.

Les broches d'alimentation sont les suivantes :

- VIN. La tension d'entrée positive lorsque la carte Arduino est utilisée avec une source de tension externe (à distinguer du 5V de la connexion USB ou autre source 5V régulée). Vous pouvez alimenter la carte à l'aide de cette broche, ou, si l'alimentation est fournie par le jack d'alimentation, accéder à la tension d'alimentation sur cette broche.
- 5V. La tension régulée utilisée pour faire fonctionner le microcontrôleur et les autres composants de la carte (pour info : les circuits électroniques numériques nécessitent une tension d'alimentation parfaitement stable dite "tension régulée" obtenue à l'aide d'un composant appelé un régulateur et qui est intégré à la carte Arduino). Le 5V régulé fourni par cette broche peut donc provenir soit de la tension d'alimentation VIN via le régulateur de la carte, ou bien de la connexion USB (qui fournit du 5V régulé) ou de tout autre source d'alimentation régulée.
- 3V3. Une alimentation de 3.3V fournie par le circuit intégré FTDI (circuit intégré faisant l'adaptation du signal entre le port USB de votre ordinateur et le port série de l'ATmega) de la carte est disponible : ceci est intéressant pour certains circuits externes nécessitant cette tension au lieu du 5V). L'intensité maximale disponible sur cette broche est de 50mA
- GND. Broche de masse (ou 0V).

### 5-Protection du port USB contre la surcharge en intensité :

La carte Arduino Uno intègre un polyfusible réinitialisable qui protège le port USB de votre ordinateur contre les surcharges en intensité (le port USB est généralement limité à 500mA en intensité). Bien que la plupart des ordinateurs aient leur propre protection interne, le fusible de la carte fournit une couche supplémentaire de protection. Si plus de 500mA sont appliqués au port USB, le fusible de la carte coupera automatiquement la connexion jusqu'à ce que le court-circuit ou la surcharge soit stoppé.

### 6-Entrées et sorties numériques :

Chacune des 14 broches numériques de la carte UNO (numérotées des 0 à 13) peut être utilisée soit comme une entrée numérique, soit comme une sortie numérique, en utilisant les instructions `pinMode ()`, `digitalWrite ()` et `digitalRead ()` du langage Arduino. Ces broches fonctionnent en 5V. Chaque broche peut fournir ou recevoir un maximum de 40mA d'intensité et dispose d'une résistance interne de "rappel au plus" (pull-up) (déconnectée par défaut) de 20-50 KOhms. Cette résistance interne s'active sur une broche en entrée à l'aide de l'instruction `digitalWrite (broche, HIGH)`.

De plus, certaines broches ont des fonctions spécialisées :

- **Communication Série:** Broches 0 (RX) et 1 (TX). Utilisées pour recevoir (RX) et transmettre (TX) les données sériées de niveau TTL. Ces broches sont connectées aux broches correspondantes du circuit intégré ATmega8U2 programmé en convertisseur USB-vers-série de la carte, composant qui assure l'interface entre les niveaux TTL et le port USB de l'ordinateur.
- **Interruptions Externes:** Broches 2 et 3. Ces broches peuvent être configurées pour déclencher une interruption sur une valeur basse, sur un front montant ou descendant, ou sur un changement de valeur. Voir l'instruction `attachInterrupt()` pour plus de détails.
- **Impulsion PWM (largeur d'impulsion modulée):** Broches 3, 5, 6, 9, 10, et 11. Fournissent une impulsion PWM 8-bits à l'aide de l'instruction `analogWrite ()`.
- **SPI (Interface Série Périphérique):** Broches 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK). Ces broches supportent la communication SPI (Interface Série Périphérique) disponible avec la librairie pour communication SPI. Les broches SPI sont

également connectées sur le connecteur ICSP qui est mécaniquement compatible avec les cartes Méga.

- **I2C**: Broches 4 (SDA) et 5 (SCL). Supportent les communications de protocole I2C (ou interface TWI (Two Wire Interface - Interface "2 fils"), disponible en utilisant la librairie Wire/I2C (ou TWI - Two-Wire interface - interface "2 fils").
- **LED**: Broche 13. Il y a une LED incluse dans la carte connectée à la broche 13. Lorsque la broche est au niveau HAUT, la LED est allumée, lorsque la broche est au niveau BAS, la LED est éteinte.

### 7-Broches analogiques :

La carte Uno dispose de 6 entrées analogiques (numérotées de 0 à 5), chacune pouvant fournir une mesure d'une résolution de 10 bits (càd sur 1024 niveaux soit de 0 à 1023) à l'aide de la très utile fonction `analogRead ()` du langage Arduino. Par défaut, ces broches mesurent entre le 0V (valeur 0) et le 5V (valeur 1023), mais il est possible de modifier la référence supérieure de la plage de mesure en utilisant la broche AREF et l'instruction `analogReference ()` du langage Arduino.

Note : les broches analogiques peuvent être utilisées en tant que broches numériques : elles sont numérotées en tant que broches numériques de 14 à 19.

### Autres broches

Il ya deux autre broches disponibles sur la carte :

- **AREF** : Tension de référence pour les entrées analogiques (si différent du 5V). Utilisée avec l'instruction `analogReference ()`.
- **Reset** : Mettre cette broche au niveau BAS entraîne la réinitialisation (= le redémarrage) du microcontrôleur. Typiquement, cette broche est utilisée pour ajouter un bouton de réinitialisation sur le circuit qui bloque celui présent sur la carte.

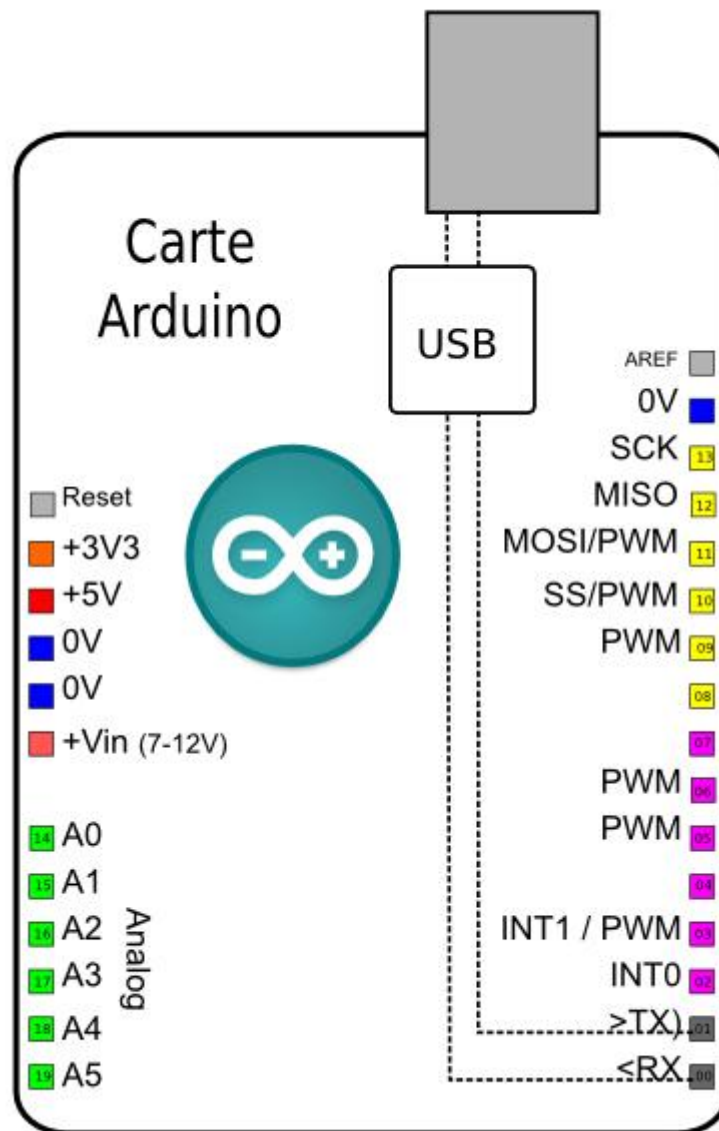


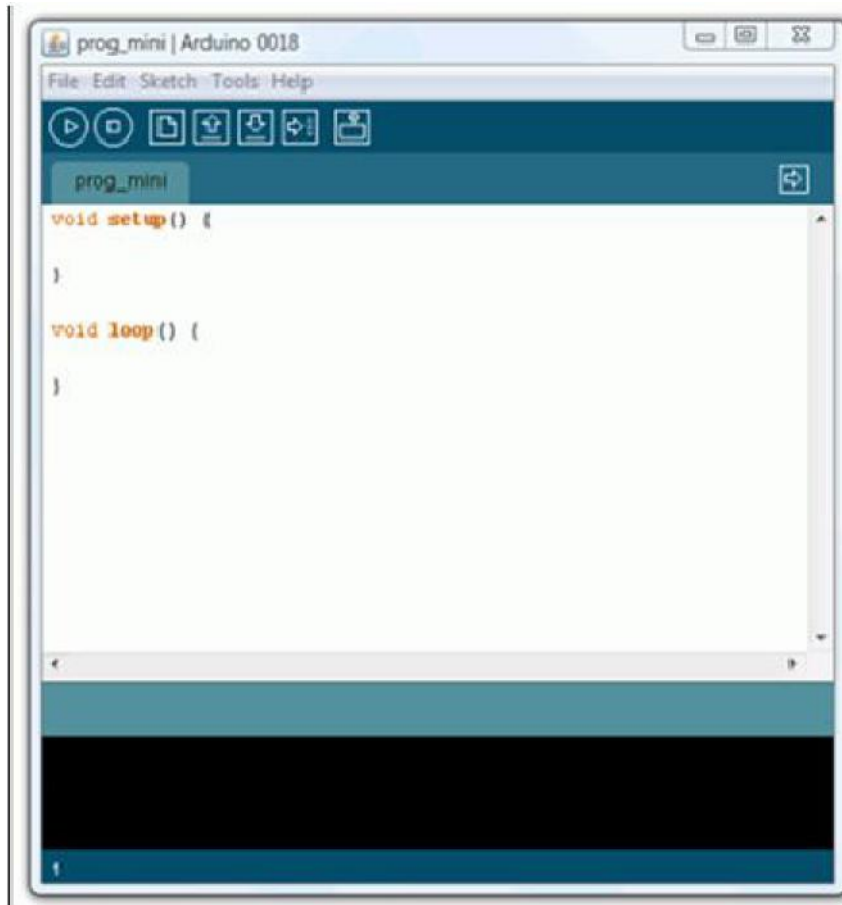
Figure (4) : Brochage de la carte ARDUINO UNO

### 8-Gestion des mémoires dans la carte Arduino :

L'ATmega 328 à 32Ko de mémoire FLASH pour stocker le programme (dont 0.5Ko également utilisés par le bootloader). L'ATmega 328 a également 2ko de mémoire SRAM (volatile) et 1Ko d'EEPROM (non volatile - mémoire qui peut être lue à l'aide de la librairie EEPROM).

## 9-L'environnement de programmation Arduino :

La carte Arduino présente le noyau de notre système, et pour qu'on puisse la programmer on doit disposer du logiciel compatible avec cette carte, ce logiciel est l'**Arduino EDI (Espace de Développement Intégré)**, qui porte le nom même de la carte Arduino.



**Figure (5): Fenêtre principale de l'environnement de programmation ARDUINO**

## 10-Description du logiciel Arduino :

Le logiciel Arduino a pour fonctions principales:

- Le pouvoir d'écrire et compiler des programmes pour la carte Arduino.
- De se connecter avec la carte Arduino pour y transférer les programmes.
- De communiquer avec la carte Arduino.

Cet espace de développement intégré (EDI) dédié au langage Arduino et à la programmation des cartes Arduino.

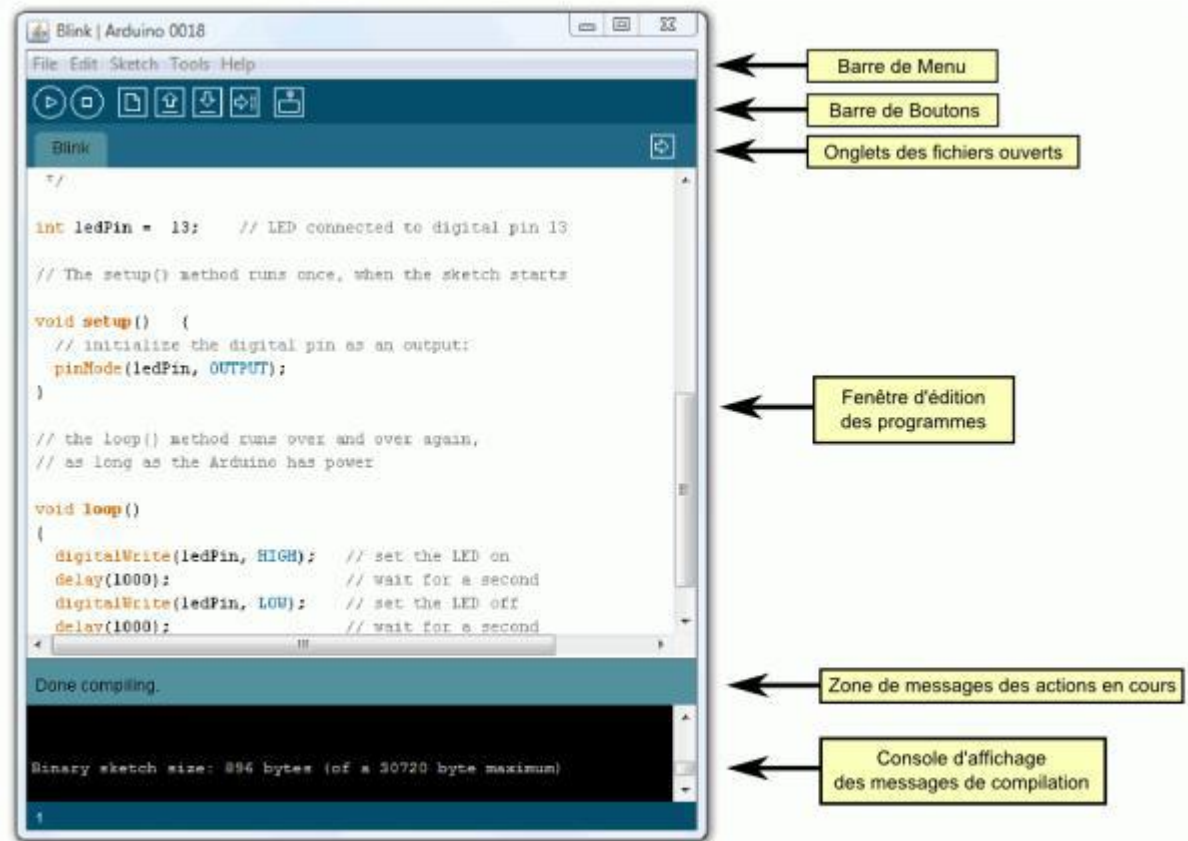


Figure (6): Les différentes parties de la fenêtre principale du logiciel Arduino

Il comporte:

- Une **BARRE DE MENUS**: comme pour tout logiciel une interface graphique (GUI).
- Une **BARRE DE BOUTONS**: cette barre donne un accès direct aux fonctions essentielles du logiciel.
- Un **EDITEUR** (à coloration syntaxique) : c'est dans cette espace ou on va écrire notre programme, il dispose aussi d'onglets de navigation.
- Une **ZONE DE MESSAGES**: permet d'afficher et d'indiquer l'état des actions en cours (ex : vérification, télé versement).
- Une **CONSOLE TEXTE**: elle permet d'afficher les messages concernant le résultat de la compilation du programme (il indique s'il y a des erreurs).
- **UNMONITEUR SERIE**: ce moniteur est utilisé pour la visualisation des données

(message, valeurs, caractères) transmises vers l'ordinateur via le câble et d'envoyer des caractères vers la carte Arduino.

- Cette fonctionnalité permet une mise au point facile des programmes et d'afficher sur l'ordinateur l'état des variables d'un programme ou il y a des calculs ou des mesures, aussi le résultat de la conversion analogique-numérique.

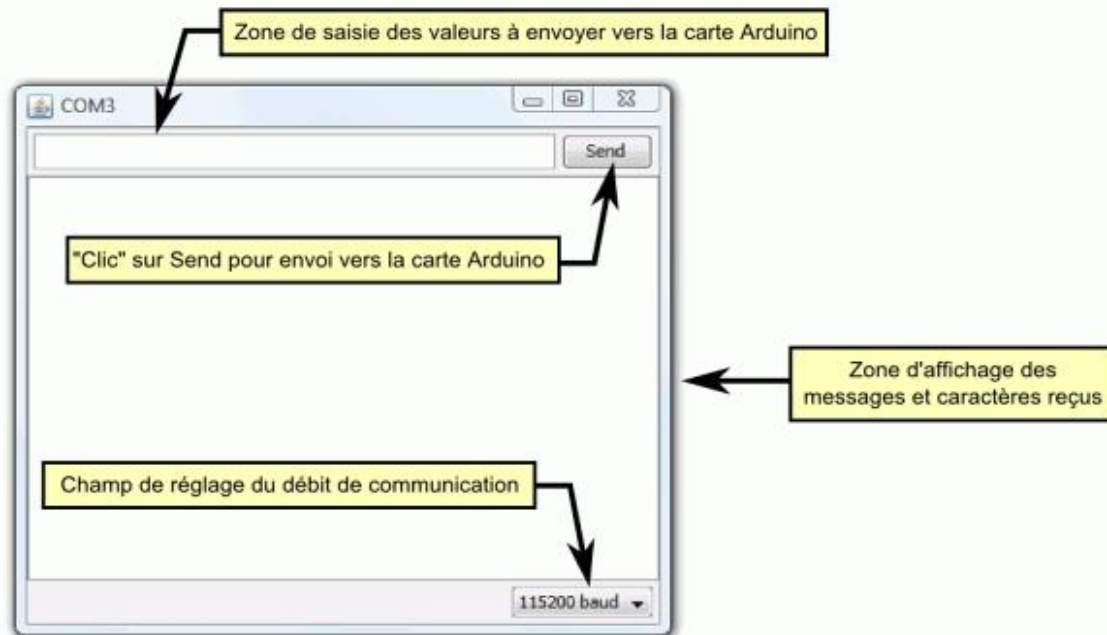


Figure (7): Fenêtre associée au moniteur série

### 11- Description de la barre des boutons :

La barre des boutons nous permet de vérifier la syntaxe, le transfert des programmes, aussi la création, l'ouverture et la sauvegarde d'un code écrit, elle permet aussi d'ouvrir le moniteur série. Elle dispose de sept boutons ou icônes :



Figure (8): structure de la barre des boutons



**Vérifier/compiler:** ce bouton nous permet de vérifier s'il y a des erreurs dans le programme en sélectionnant la ligne où se trouve l'erreur.



**Stop:** ce bouton oblige le moniteur série ou les autres boutons activés de s'arrêter.



**Nouveau:** en appuyant sur cette icône, une fenêtre d'édition vide s'ouvre pour saisir d'un nouveau programme.



**Ouvrir:** il suffit de cliquer sur ce bouton pour accéder à la liste de tous les programmes qui se trouvent dans le «livre de programmes». Cliquer sur l'un l'un des programmes l'ouvre dans la fenêtre courante.



**Sauvegarder :** avant de quitter le programme saisi, il faut l'enregistrer, et ça peut se faire en cliquant sur cette icône.



**Transférer ou téléverser vers la carte :** ce bouton permet de compiler votre code et de le transférer vers la carte Arduino.



**Moniteur série :** pour ouvrir la fenêtre du moniteur série il suffit d'appuyer sur ce bouton.

### 12-Description de la barre des menus :

Le logiciel Arduino est équipé d'une barre dit des menus qui contient un ensemble de menus (d'où le nom «Barre des menus») permettant de faire la gestion du programme.



**Figure (9): la barre des menus**

Cette barre contient les icônes suivantes:

- **File (Fichier):** ce menu contient les différentes options de création, d'ouverture, de sauvegarde, d'impression d'un programme, ou l'ouverture d'un exemple parmi les exemples qui accompagnent le logiciel Arduino.
- **Edite(Editer):** ce menu contient les options de copier/coller, sélection, et les options de recherche.
- **Sketch (Programme ou séquence):** ce menu contient les différentes fonctions de la barre des boutons, ainsi que les options d'ajout de bibliothèques ou de fichiers.
- **Tools (Outils):** c'est dans ce menu qu'on sélectionne le type de carte à programmer, et le port série utilise ainsi que la fonction de chargement du boot loader dans l'ATmega.
- **Help (Aide):** ce menu est fait pour donner de l'aide concernant les différents problèmes rencontrés au niveau du logiciel Arduino.

### 13-Les étapes de télé versement d'un programme vers la carte Arduino :

Une fois le programme est saisi (première phase), une deuxième phase consiste à vérifier s'il

Il y a des erreurs dans le programme, et pour la faire il suffit de cliquer le bouton de **vérification** se trouvant à l'extrémité gauche de la barre des boutons et attendre un petit moment.

Après cette vérification s'il y a des erreurs, un message en orange s'affiche au dessous de l'onglet d'édition des programmes indiquant qu'il y a une erreur et la ligne où se trouve. Une fois la correction des erreurs est terminée, on passe à la phase de la sélection du type de la carte à programmer et le port série sur lequel est branchée cette carte. Ce petit réglage peut se faire à l'aide du menu **Tools(Outils)**. Une fois terminé il reste qu'à cliquer sur le bouton de **Téléversement** qui se trouve dans la barre des boutons juste avant le bouton du moniteur série.

Si tout marche bien les deux LEDs Rx et Tx de la carte s'allument, sinon un message d'erreur s'affiche dans la console des messages de compilation.

A ce niveau la carte est programmée et prête pour l'exécution du programme.

### Discussion :

Dans ce chapitre, notre étude s'est focalisée sur la présentation de la carte Arduino, et ça commence par un bref historique et quelques détails concernant la création et l'utilité de cette carte. Puis nous avons présenté son côté matériel. La compréhension de données exposées dans ce chapitre nous offre des bases de connaissances pour l'usage de la carte Arduino.

### Préambule :

Dans ce chapitre, nous allons voir comment créer un petit système qui détecte les mouvements dans une zone de quelques mètres, puis prend une photo de ce qui passe dans le champ de la caméra, et cette photo sera transférée vers une carte Eye-Fi placée sur un Shield SD Arduino à son tour à notre périphérique souhaité.

### 1- La carte Eye-Fi :

#### 1-1- Eye-Fi Connect X2 4Go:

Le fabricant Eye-Fi a conçu, depuis quelques années déjà, des cartes mémoires wifi pour appareils photos numériques. C'est le modèle **Eye-Fi Connect X2 4Go**, au format SD Card, que nous allons passer en revue.



**Figure 1: Eye-Fi Connect X2 4Go**

Il s'agit du modèle Eye-Fi Connect X2 du constructeur qui propose deux autres cartes wifi la *Pro X2* et la *Mobile X2*, de capacité 8Go.

Un des avantages d'une telle carte, c'est qu'elle permet de télécharger automatiquement, au moyen du wifi, les photos qu'elle contient vers un ordinateur ou un espace de stockage en ligne.

De plus, ce modèle de carte est capable de mémoriser des informations de localisation géographique pour chaque prise de vue, afin de permettre une localisation GPS de la photo.

Le fabricant annonce une compatibilité avec un très grand nombre d'appareils photos numériques du marché, et revendique une installation et une utilisation d'une très grande

simplicité. De surcroît, des applications pour appareils mobiles sous iOS et Android sont disponibles, pour favoriser à la fois la diffusion et la visualisation des photos réalisées.

Pour l'installation il suffit d'insérer directement le lecteur de carte USB dans un ordinateur de type PC ou Mac. Ce sont ces indications qui sont données dans le manuel d'installation fourni qu'elle faut suivre. La configuration requise est un ordinateur fonctionnant sous Windows XP (SP3)/Vista/7/8, sous Mac OSX (Intel) 10,5 ou sous 10,6 (Snow Leopard). Environ 100 Mo sont nécessaires sur le disque dur de l'ordinateur pour l'installation du logiciel.

### **1-2- Caractéristiques techniques de l'Eye-Fi Connect X2 :**

La carte est au format SD Card, d'une capacité totale de 4 Go, et de classe SDHC 6, c'est-à-dire un indice de rapidité minimale d'écriture de 6Mo/s.

La carte supporte les réseaux Wifi en 802.11 b/g/n dans la bande des 2,4Ghz exclusivement. Le constructeur indique clairement sur son site que la bande Wifi des 5Ghz n'est pas supportée.

Les cryptages Wifi supportés sont

- le WEP statique en 64 et 128 bits.
- le WPA-PSK.
- le WPA2-PSK.

Il est possible d'enregistrer la carte sur plusieurs réseaux wifi au moyen du logiciel (*Eye-Fi Center*) fourni sur cette dernière.

La portée du Wifi de la carte est annoncée pour plus de 90m en extérieur et de 45 mètres en intérieur. Afin de limiter la consommation énergétique de l'appareil photo, le constructeur annonce avoir mis en place un dispositif optimisant les ressources nécessaires pour la carte, sans plus de détails. Il faut bien avoir conscience que c'est la batterie de l'appareil photo numérique qui va fournir l'énergie nécessaire à la transmission par Wifi.

Outre le transfert de photos au format JPG ou RAW, la carte est également capable de transmettre des vidéos, que ce soit vers un ordinateur ou vers des sites de partage en ligne. Pour les vidéos, il ne s'agit pas de transferts « en direct » de la vidéo que l'on réalise (c'est-à-dire en cours d'écriture), mais plutôt du fichier vidéo réalisé (c'est-à-dire fini d'écrire).

1-3- Description du logiciel :

Après avoir installé le logiciel Eye-Fi, la carte SD est alors détectée par le logiciel comme étant une carte Eye-Fi :

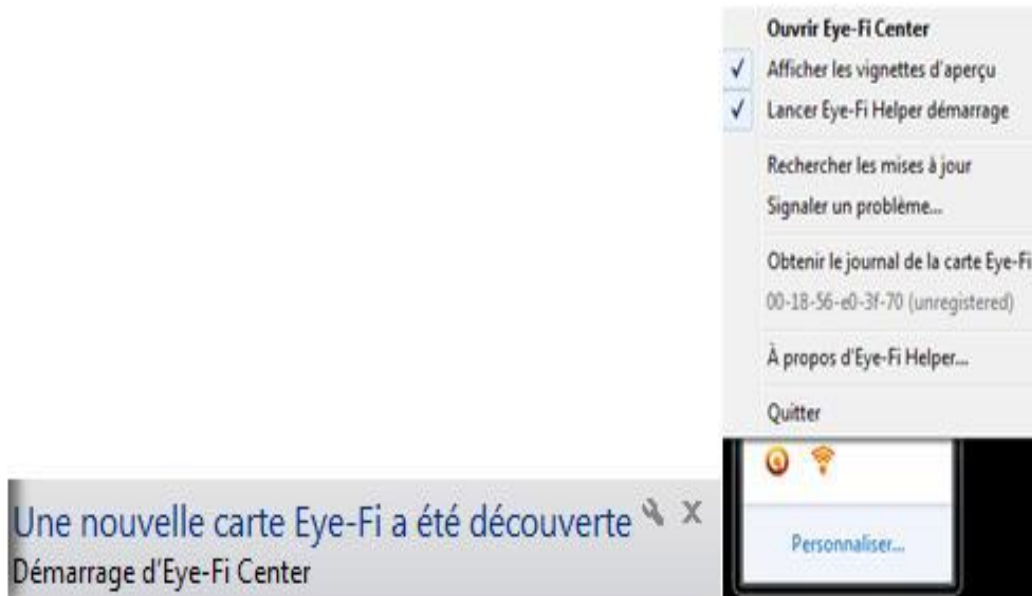
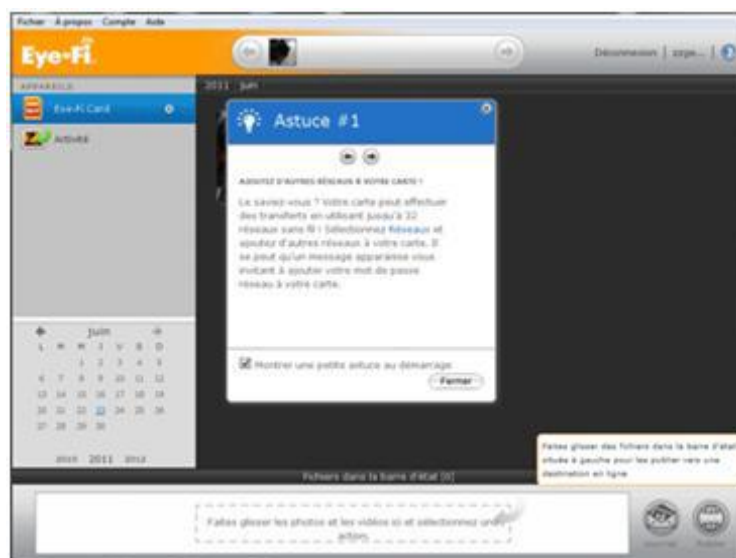


Figure (2):PC annonce qu'une nouvelle carte Eye-fi a été découverte

On peut enfin lancer l'Eye-Fi center, qui s'ouvre sur un message d'astuce d'utilisation, logiciel est alors fonctionnel.



Figure(3):Application Eye-fi

## 1-4- Paramétrage de la carte Eye-Fi :

### 1-4-1-Les Wifi réseaux privés et réseaux publics

Pour pouvoir paramétrer la carte Eye-Fi, celle-ci doit être présente dans n'importe quel lecteur de carte SD. Celui fourni par le constructeur n'étant pas obligatoire.

Il s'agit tout d'abord de définir les réseaux wifi auxquels la carte peut se connecter. Plusieurs protocoles de cryptage sont supportés et il est possible de faire détecter tous les réseaux environnants ou de saisir manuellement un réseau qui serait hors de portée :



**Figure(4): Paramétrage wifi des réseaux privés : Ouvert, Wep, WPA**

Il est ainsi possible de définir jusqu'à 32 réseaux privés auxquels la carte sera autorisée à se connecter.

Mais lorsqu'on est en extérieur, il est également possible de se connecter à des réseaux ouverts publics. Pour cela, une option est disponible pour indiquer si la carte est autorisée à transférer les photos via ce type de réseau.



Figure(5):autorisation de transfère via un réseau

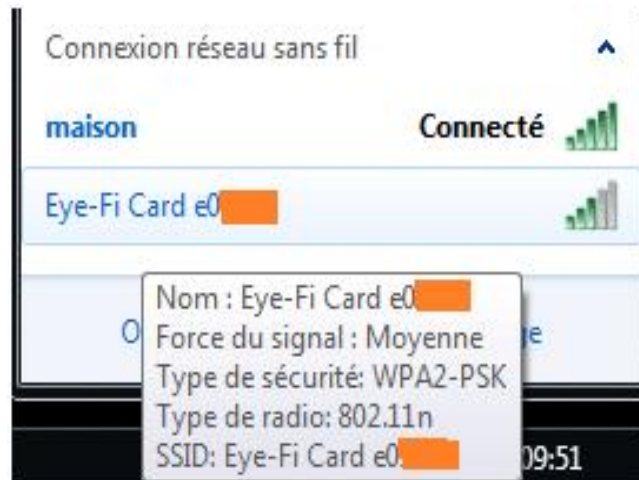
### 1-4-2-Le Wifi Direct-Mode

Enfin un troisième mode de transfert Wifi est disponible : il s'agit du *Direct Mode*. Dans ce mode, la carte Eye-Fi crée un réseau Ad-hoc protégé en WPA2, à la norme Wifi 802 .11n sur lequel un appareil sous iOS ou Android (du type Smartphone, iPod, tablettes, etc.) pourra se connecter.



Figure(6):Paramétrage du Wifi en Direct Mode

Les photos y seront alors directement transférées.



Figure(7):Réseau Ad-hoc créé par la carte Eye-Fi

Eye-Fi propose sur son site les applications appropriées pour chacun de ces environnements, permettant notamment de les visualiser sur son appareil mobile.

S'il s'agit d'un appareil accédant à Internet avec un débit suffisant (par exemple 3G en HSDPA), il devient alors possible, même en pleine nature, d'envoyer vers les sites de partage, ses prises de vues, ou tout simplement de commencer à regarder les photos réalisées sur un écran plus grand que celui de l'appareil ayant servi à la prise de la photographie. Il devient alors possible, en photographie paysagère par exemple, d'envisager un travail de terrain un peu plus approfondi en décidant, le cas échéant, de réaliser un nouvelle série de vues.

### 1-5- Sélection et gestion des formats transférés :

Les appareils photos, suivant les modèles, prennent les photos au format JPEG et RAW. Il est possible de définir pour chacun de ces formats les options de transferts et de stockage distant, et cela de manière indépendante l'une de l'autre.

Ainsi, les deux onglets *Photos* et *RAW* proposent chacun deux écrans de paramétrage analogues où l'on va pouvoir définir l'emplacement de stockage sur l'ordinateur qui réceptionnera les photos et la manière dont celles-ci seront triées : un sous-dossier par date, le format de date étant personnalisable, ou tout mettre dans un seul et unique dossier.



Figure (8): Organisation du dépôt des photos sur l'ordinateur

La publication sur Internet peut se faire par le biais de plates-formes populaires telles que Facebook, MobileMe ou encore Picasa

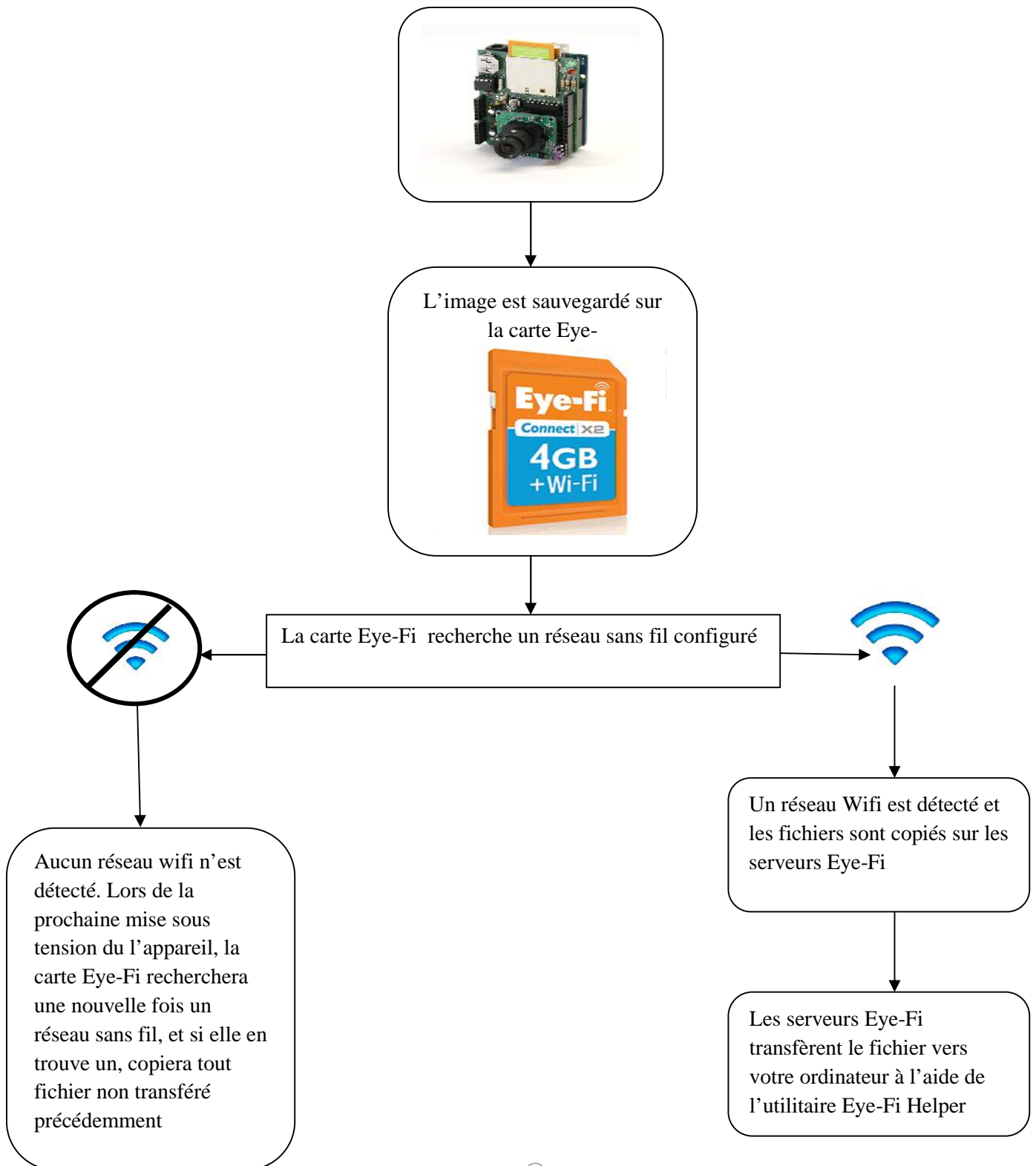


Figure (9): Publication sur internet

1-6- Principe de fonctionnement d'Eye-Fi :

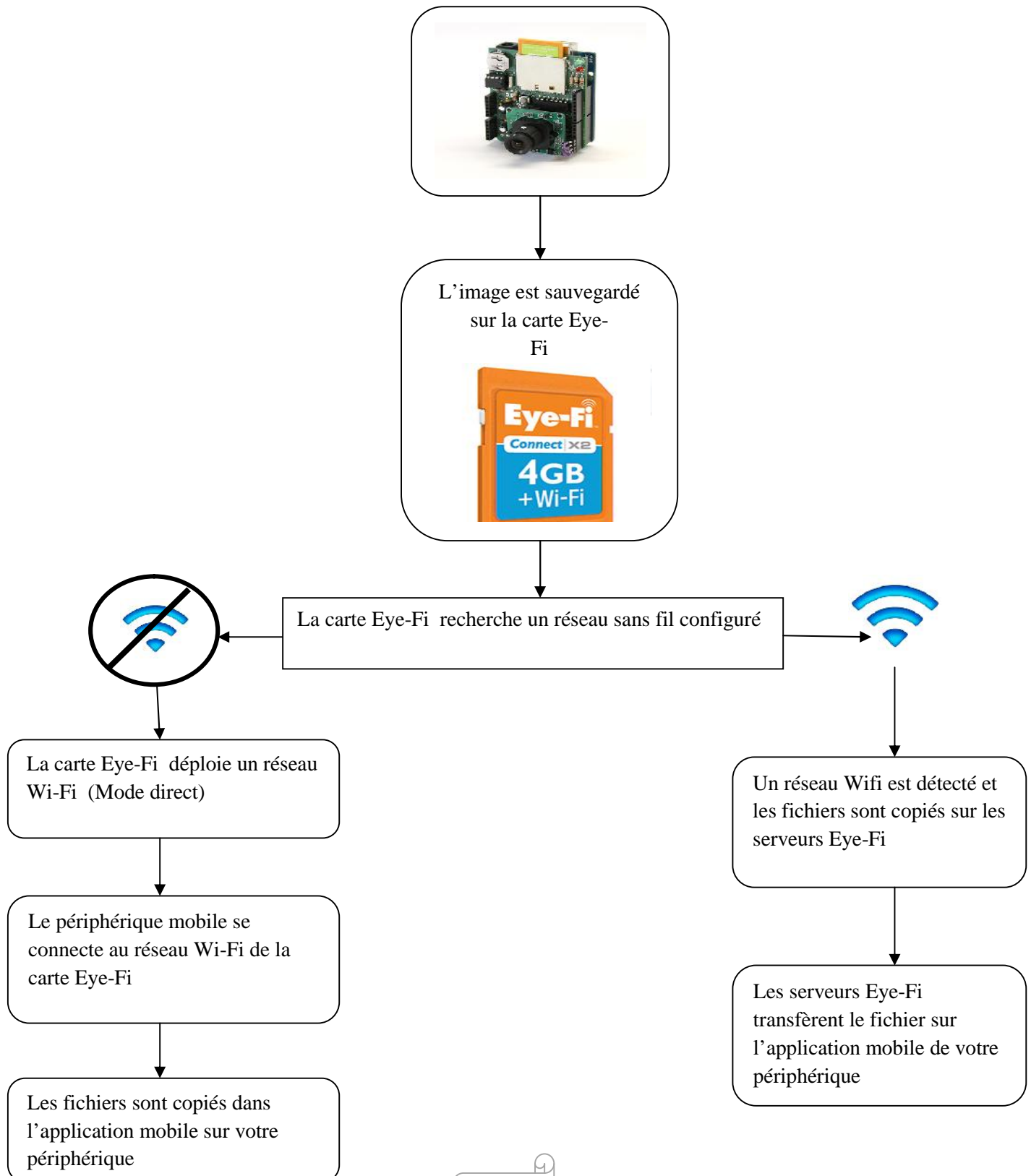
Envoyer des fichiers vers un ordinateur:

Le schéma synoptique illustre le fonctionnement de Eye-Fi . Cette figure montre la transmission des fichier vers un ordinateur.



Envoyer des fichiers vers un périphérique mobile :

Dans ce cas, le principe reste le même. le téléphone mobile peut être utilisé pour recevoir des fichier envoyés.



## 2- Shield carte SD :

### 2-1- Description du Shield carte SD :

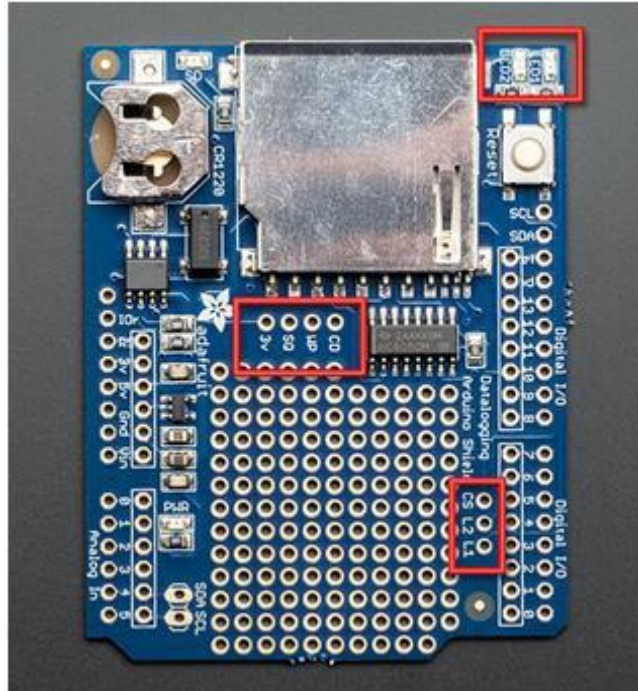


Figure (10) : vu de face d'un Shield SD carte

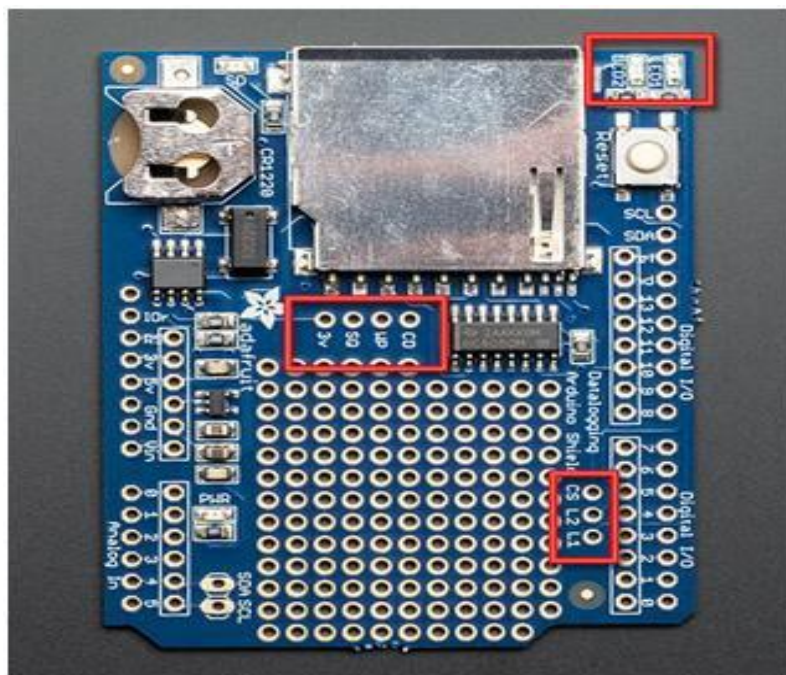
### 2-2- Caractéristiques:

- Ñ interface de carte SD fonctionne avec FAT16 ou FAT32 cartes formatées. Niveau de 3.3v
- Ñ circuit de décalage évite d'endommager la carte SD
- Ñ Horloge temps réel (RTC) maintient le temps, même lorsque l'Arduino est débranché. La batterie de secours peut durer des années
- Ñ Bibliothèques incluses et un exemple de code à la fois SD et RTC
- Ñ Zone pour les connecteurs à souder, des circuits ou des capteurs de prototypage.
- Ñ LEDs de signalisation configurables
- Ñ Régulateur de 3,3 V à bord et à la fois une tension de référence fiable

### 2-3-Les principaux composants du Shield :

- Il a une horloge temps réel (RTC) qui a une puce, de cristal et une batterie de secours
- Un régulateur carte de 3,3 V pour faire fonctionner les pièces de 3 V
- PWR vert (alimentation) bon LED Haut Moyen

- Un grand détenteur de la carte SD peut s'adapter à n'importe quel stockage SD / MMC de 2Mo à 32Go.
- Un bouton de réinitialisation permet de réinitialiser l'ensemble Arduino.
- **3V**- c'est le 3 V sur le régulateur. C'est une référence de 3,3 V de bonne pour alimenter des capteurs de puissance. Jusqu'à 50 mA est disponible
- **SQ** - c'est la sortie Squarewave option du CCF. On doit envoyer la commande à activer cette option, mais c'est un moyen d'obtenir éventuellement un créneau de précision. On l'utilise principalement pour les tests
- **WP** -c'est la protection en écriture tampon sur la carte SD, on peut l'utiliser pour détecter si l'onglet de protection en écriture est sur la carte en cochant cette broche
- **CD**- c'est la carte de détecter tampon sur la carte SD. Lorsque cela est lié à la terre, une carte SD est insérée.
- **CS**- c'est le Chip Select broches pour la carte SD. Si on doit couper la trace à la broche 10, car il est en conflit, ce tapis peut être soudé à une broche numérique et le logiciel re-téléchargés.
- **L2 et L1 se sont** des utilisateurs-LED en option. Connectez-vous à n'importe quelle broche numérique, tirez élevée pour faire allumer la LED correspondante. Les LED ont déjà 470 ohms résistances en série.



Figure(11): les composants du Shield

### 3-Camera série TTL :

#### 3-1- Description de la camera série TTL:

Le module série TTL de l'appareil avec sortie vidéo NTSC. Les modules ont quelques fonctionnalités intégrées, telles que la capacité de changer la luminosité, saturation, teinte des images, des auto-ajustements du contraste et de luminosité automatique et détection de mouvement.



Figure(12):camera série TTL

Le module a été initialement conçu à des fins de surveillance. Les commandes du port série peuvent demander que le module de geler la vidéo et ensuite de télécharger une image en couleur JPEG. Ainsi, Lorsqu'un mouvement est détecté, il prend une photo et l'enregistrer sur un disque pour une analyse ultérieure.

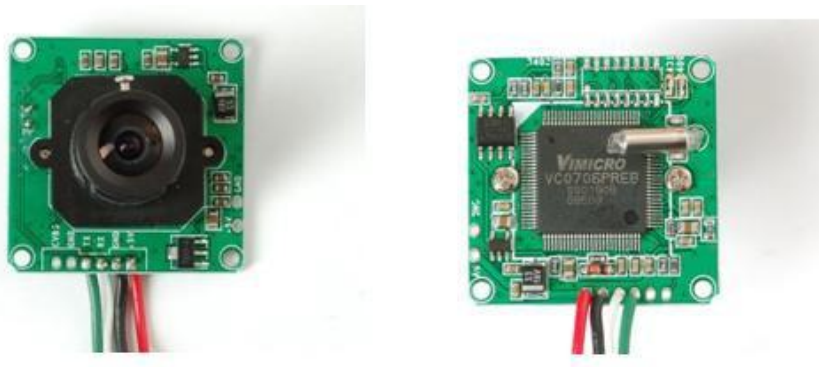
La taille d'image maximale qu'il peut prendre est de 640x480 pixels. Et il est sensible à la lumière infrarouge, ce qui modifie quelque peu le rendu des couleurs. La raison de tout cela, c'est qu'il est destiné à la surveillance.

- **Gain:** Automatique
- **Shutter:** volet roulant électronique
- **SNR: 45DB**
- **Dynamic Range: 60DB**
- **Gain analogique Max: 16dB**
- **vitesse de la monture: 640 \* 480 30fps**
- **Mode de balayage: balayage progressif**
- **Angle de vision: 60 degrés**
- **Surveillance à distance: 10 mètres, maximum de 15mètres (réglable)**

- **Taille de l'image:** VGA (640 \* 480), QVGA (320 \* 240), QQVGA (160 \* 120)
- vitesse de transmission: **par défaut 38400**
- Consommation de courant: **75mA**
- Tension de fonctionnement: **DC +5 V**
- **Communication:** 3,3 V TTL (Trois fils TX, RX, GND)

### 3-2-Câblage de l'appareil photo :

Le module est livré sans connecteur de sort, on aura besoin donc de souder des fils dans les plots de connexion. On a utilisé le rouge pour la broche +5 V, noir pour la broche GND blanc pour les broches RX et vert pour la broche TX



**Figure(13): camera série TTL**

Si on souhaite obtenir la vidéo NTSC à sur un moniteur, on soude un fil noir à la seconde broche GND, et un fil jaune à la broche CVBS.



**Figure (14): camera série TTL avec sortie vidéos**

### 3-3-Utilisation de l'appareil :

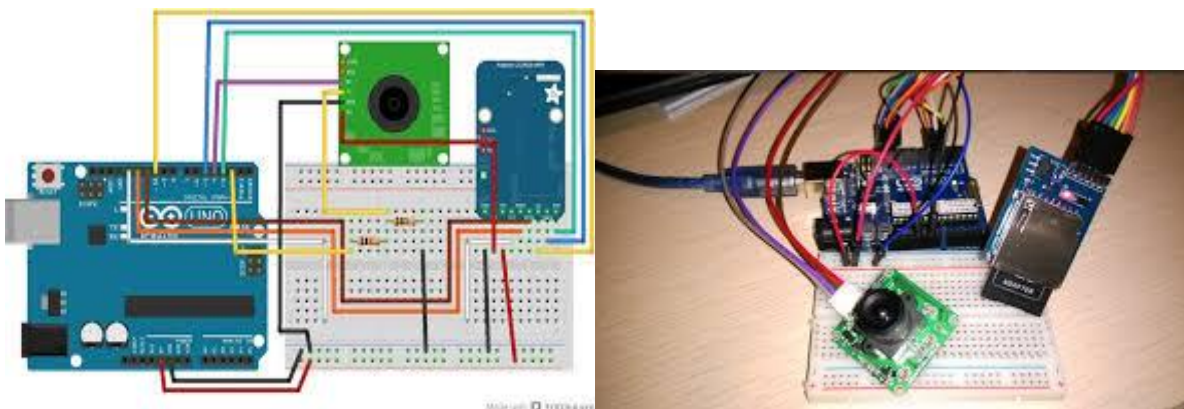
Pour l'utilisation de la camera, on a raccordé l'appareil à notre microcontrôleur dans notre cas un Arduino. On a utilisé quatre broches numériques ainsi les broches série RX et TX de la carte Arduino. Pour enregistrer des images, on a utilisé une carte mémoire de type SDHC Eye-Fie connect X2, placé sur un module de carte SD arduino.

### 3-4-Détection de mouvement :

Une chose intéressante et que la caméra est construite avec la capacité de détection de mouvement. Elle va chercher le mouvement dans le flux vidéo et d'alerter le microcontrôleur (par l'envoi d'un paquet de données série) lorsqu'un mouvement est détecté Une caméra à détection de mouvement est un capteur de mouvement basé sur l'analyse d'images en continu. C'est une caméra disposant d'un système de détection automatique des gestes, ce qui active la prise de vue dès que le capteur détecte un mouvement

### 4-Le montage général de la maquette :

Ici le montage est simple : nous utilisons les trois composants (la carte Arduino UNO, le Shield carte SD est la camera TTL). On a raccordé l'appareil à notre carte Arduino. On a utilisé quatre broches numériques ainsi les broches série RX et TX de la carte Arduino. Pour enregistrer des images, on a utilisé une carte mémoire de type SDHC Eye-Fie connect X2, placé sur un module de carte SD arduino.



**Figure(15) : Montage général de la maquette**

### 4-1-Explication de fonctionnement :

Cette carte Arduino combine une caméra TTL série JPEG, Et une carte SD sans fil Eye-Fi afin de fournir la surveillance à distance. Après l'installation du matériel, la camera TTL détecte un mouvement grâce à son capteur de mouvement. Quand un Mouvement est détecté, une image est capturée par notre camera TTL il sera transféré vers la carte Eye-Fi et à son tour à notre ordinateur, Smartphone, etc. grâce a son serveur.

Notre montage consiste de 4 composants qui sont :

- Carte Arduino uno
- Camera TTL
- Shield SD carte
- Carte Eye-Fi

En 1<sup>er</sup> étape on va programmer la carte Arduino avec le langage IDE qui nous assure le fonctionnement souhaité de notre réalisations, qui nous consiste de capturé une image par la camera TTL et ensuite elle sera sauvegardé sur la carte Eye-fi qui se trouve sur le support carte Shield SD ensuite elle sera transmise par le serveur de Eye-Fi automatiquement vers le périphérique connecté a ce dernier.

### 5-Procédure de transmission :

Après la détection d'un mouvement par notre système, une image est prise et sauvegardée sur la carte Eye Fi pour sa transmission.

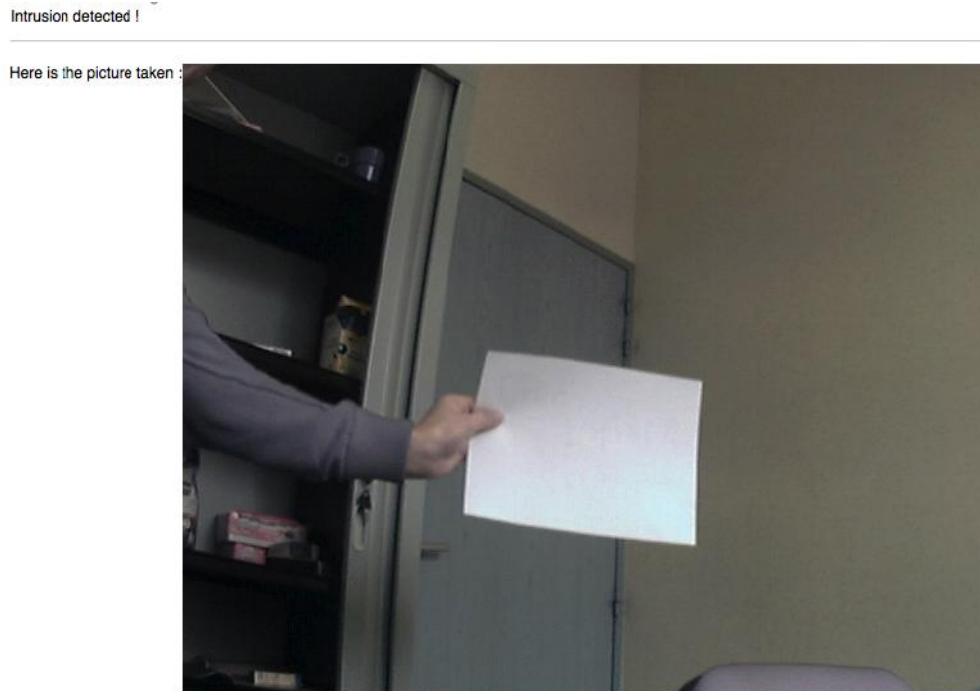
La transmission s'effectue selon deux procédures :

- Si une connexion internet wifi est disponible, notre système utilise le mode publique ou privé pour envoyer l'image prise vers smart phone...etc via le serveur Eye-Fi.

- Si une connexion internet wifi n'est pas disponible, le système utilise le mode direct pour transmettre l'image prise vers un micro ordinateur.

### 6-Tests et résultats obtenus :

- Tests de captures :



**Figure(16) : capture d'un objet (feuille)**

La figure (16) illustre la capture de la feuille en mouvement, comme vous pouvez le constater, la capture est bonne.

Une fois la photo est prise, il est possible de la transmettre vers un microordinateur ou même un téléphone portable en utilisant le Wi-Fi. La photo sera ensuite traitée pour prendre une décision.

### Discussion

Dans ce chapitre, nous avons présenté des composants que nous avons utilisés. En effet, nous avons commencé par la description des différents composants. Ensuite nous avons présenté le montage ainsi que son principe de fonctionnement.

# Conclusion

Le travail demandé consiste à proposer un système de vidéosurveillance sans fils, performant et à faible coût basé sur la carte Arduino.

Selon le test que nous avons effectué, nous avons constaté que les mouvements sont correctement identifiés. En effet, à chaque mouvement détecté, une prise de photo est réalisée par le système. Cette photo est ensuite transmise en temps réel vers le périphérique souhaité. Ces résultats de test montrent que notre application est fonctionnelle.

Cependant, notre système peut être amélioré, ce qui présente de bonnes perspectives pour le travail.

Les améliorations qu'on souhaite apporter à notre système peuvent être résumées comme suit:

Création d'un serveur de base de données propre à notre application et rajouter une application de traitement d'images pour la reconnaissance de visages pour donner plus de mobilité au personnel travaillant dans la zone sous vidéosurveillance (authentification par reconnaissance faciale) et ne pas transmettre inutilement des images.

- Elaboration d'une application pour la sauvegarde et la transmission des données propre à nous.
- Prévoir un système d'alarme pour alerter les personnes concernées.

## Référence Bibliographie

### Ouvrages

- [1]: MONK Simon: 30 ARDUINO projects for the evilgenius: Me Graw Hi (2010).
- [2]: BERTRAND Cottenceau : Carte ARDUINO UNO microcontrôleur ATM. Edition: ISTIA (2010).
- [3]: EVANS Brian: Beginning Arduino programming: APRESS (2011).
- [4]: BENZI Massimo: GettingstartedWith Ardiono: Edition. ORELLY(2011).

### Site Internet:

[http://www.mon-club-elec.fr/pwiki\\_reference\\_arduino/pmwiki.php?n=Main.MaterielUno](http://www.mon-club-elec.fr/pwiki_reference_arduino/pmwiki.php?n=Main.MaterielUno)

mai 2016

<http://www.schema-electronique.net/2010/08/une-videosurveillance-d-vhf.html> mai 2016

<https://www.youtube.com/watch?v=HDBWoNc7hwI> mai 2016

<http://www.eyefi.com/> juin2016

<https://www.arduino.cc/> juin2016

<https://www.adafruit.com/> juin2016

<https://www.wikipedia.org/> juin2016