

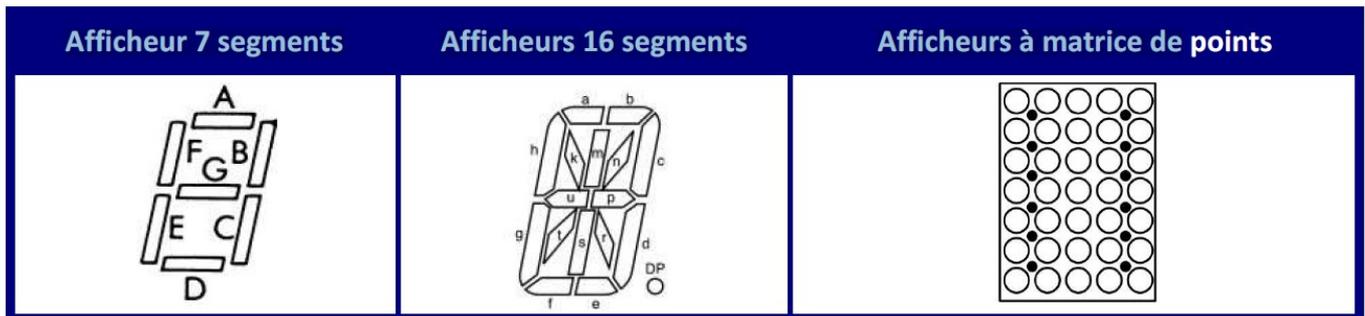
Objectif : L'élève doit s'approprier les caractéristiques des afficheurs afin d'en comprendre le principes technologique.

## I – AFFICHEUR A LED

### 1.1 – Présentation

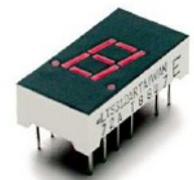
Les **afficheurs à DEL** sont obtenus par association dans un même boîtier, d'un certain nombre de segments DEL permettant la représentation de chiffres ou de lettres.

Dans la même technologie, il existe des **afficheurs 7, 9 ou 16 segments** ainsi que des **afficheurs à matrice de points** qui permettent, la représentation de caractères alphanumériques.



### 1.2 – Afficheurs 7 segments

Dans de nombreux systèmes d'affichages numériques, les dix chiffres **0 à 9** sont visualisés grâce à des afficheurs de type à **7 segments** :

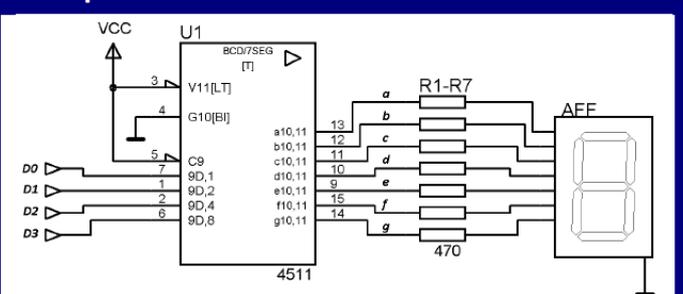


Chaque segment est constitué par une diode électroluminescente (LED) qui émet de la lumière lorsqu'elle est traversée par un courant d'intensité suffisante. Pour afficher les différents chiffres il faut allumer certains segments et éteindre les autres. Par exemple pour afficher le chiffre "6", il faut que les segments **c, d, e, f** et **g** soient éclairés et que les segments **a** et **b** soient éteints.

Pour commander ce type d'afficheur, il est possible d'utiliser la fonction décodage **BCD/7 segments** permet de convertir les informations représentatives du chiffre à afficher, en informations électriques [**a...g**] qui vont commander les segments de l'afficheur.

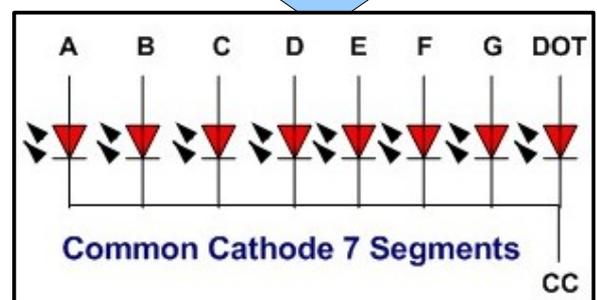
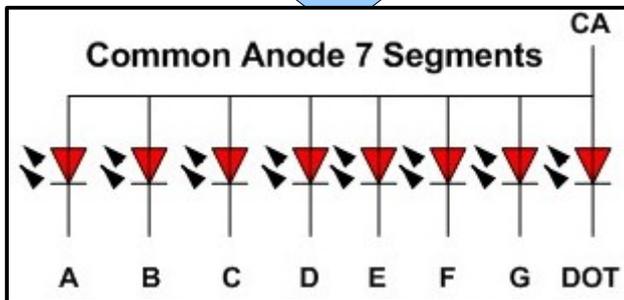
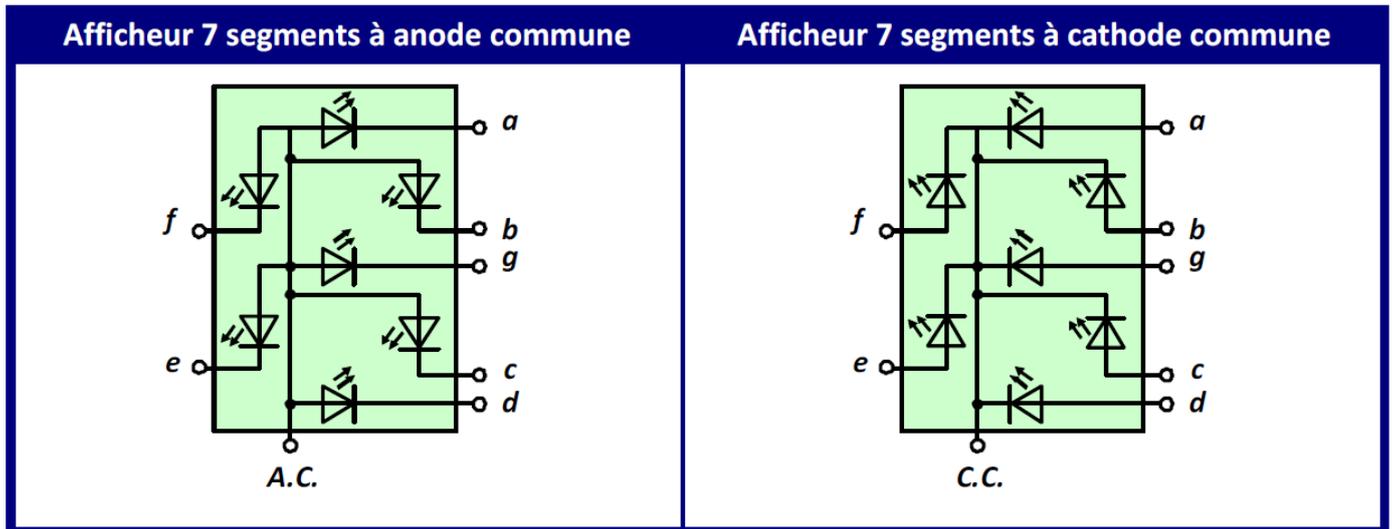
La carte Arduino peut se charger de ce travail mais les ports nécessaires risquent de limiter les possibilités des projets.

### Exemple de commande



1.3 – Le branchement

Les afficheurs 7 segments sont obtenus par association dans un même boîtier, de 7 segments à diodes électroluminescentes. Il existe **2 types d'afficheurs 7 segments** :



Les segments sont allumés selon la table présentée ci-dessous :

Position des segments	Segments							
	a	b	c	d	e	f	g	
1	1	1	1	1	1	1	0	
0	1	1	0	0	0	0	0	
1	1	0	1	1	0	1	1	
1	1	1	1	0	0	1	1	
0	1	1	0	0	1	1	1	
1	0	1	1	0	1	1	1	
1	0	1	1	1	1	1	1	
1	1	1	0	0	0	0	0	
1	1	1	1	1	1	1	1	
1	1	1	1	1	0	1	1	

## II - AFFICHEUR A CRISTAUX LIQUIDES

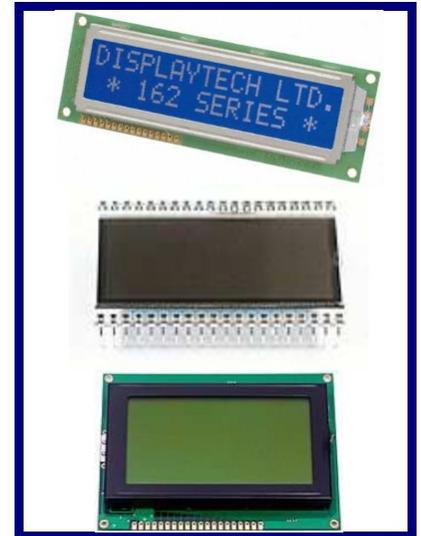
### 2.1 – Présentation

Un **afficheur à cristaux liquides** ou afficheur LCD (Liquid Crystal Display) est un module compact permettant l'affichage de chiffres décimaux ou de caractères alphanumériques.

Le cristal liquide est un matériau liquide dont les molécules peuvent s'**aligner** comme celles des cristaux.

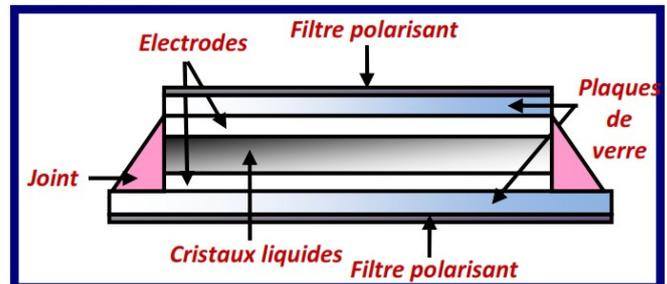
Le fonctionnement de ce type d'afficheur repose sur la propriété qu'ont les cristaux liquides de **modifier la direction de polarisation** lumineuse les traversant.

Les afficheurs LCD diffèrent par le **mode de visualisation** (transmissif, réflectif ou transflectif) mais également par le **contraste** : contraste positif ou contraste négatif (segments clairs sur fond sombre).



### 2.2 – Constitution d'un afficheur à cristaux liquides à transmission

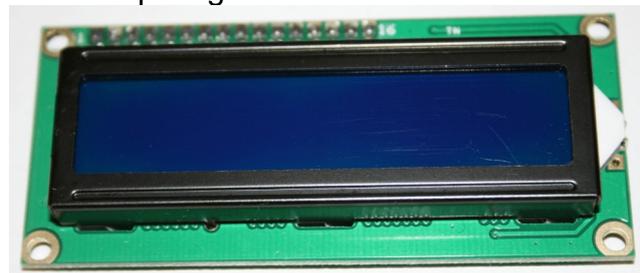
Le cristal liquide est contenu entre deux plaques de verre très proches. Des électrodes transparentes ayant la forme d'un segment de l'afficheur sont déposées à la surface de chacune des plaques de verre. Elles permettent de créer un champ électrique. Ce dispositif est inséré entre deux polariseurs (filtres polarisants croisés).



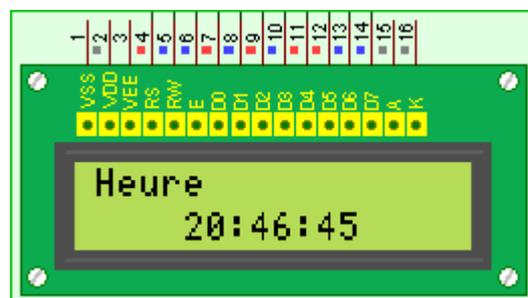
Higher 4bit \ Lower 4bit	0000	0010	0011	0100	0101	0110	0111	1010	1011	1100	1101	1110	1111
xxx*0000													
xxx*0001													
xxx*0010													
xxx*0011													
xxx*0100													
xxx*0101													
xxx*0110													
xxx*0111													
xxx*1000													
xxx*1001													
xxx*1010													
xxx*1011													
xxx*1100													
xxx*1101													
xxx*1110													
xxx*1111													

### 2.3 – Les caractères

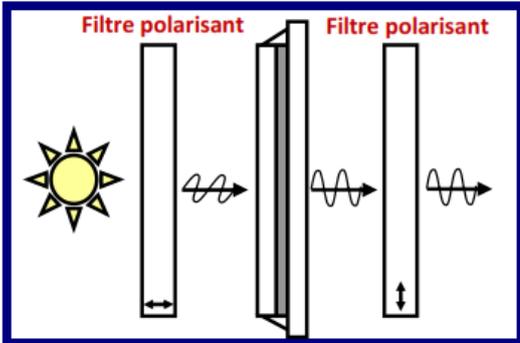
L'afficheur LCD présenté ci-dessous comporte 2 lignes et 16 caractères par ligne.



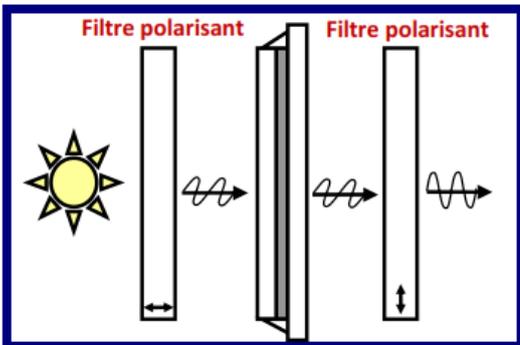
Il est capable d'afficher le jeu de caractères ci-contre.



2.4 – Principe de fonctionnement d'un afficheur à cristaux liquides



Le premier filtre polarisant ne laisse passer que l'**onde électromagnétique horizontale**. En l'absence de champ électrique externe, les molécules du cristal liquide s'orientent aléatoirement dans toutes les directions de l'espace. Dans cet état, le liquide fait tourner la direction de polarisation de toute lumière incidente, **d'un angle de 90°**. Le second filtre polarisant laisse passer l'**onde électromagnétique verticale**. La lumière traverse le segment transparent.



Le cristal liquide soumis à un champ électrique perd sa propriété de rotation de polarisation d'une onde lumineuse.

Le second filtre polarisant ne laisse pas passer l'**onde électromagnétique horizontale**.

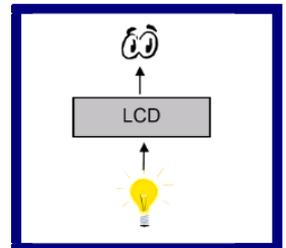
La lumière ne traverse pas le segment devenu **opaque (noir)**.

2.5 – Afficheur LCD à transmission ou rétroéclairés

Ces afficheurs LCD sont constitués de **deux électrodes transparentes**. Ils nécessitent un **éclairage par l'arrière**. Cette lumière est incorporée par le fabricant à son panneau LCD.

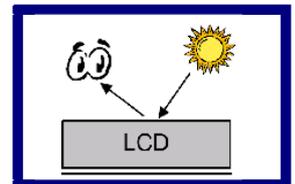
La consommation du panneau d'éclairage n'est pas négligeable dans le cas d'une alimentation autonome. Cet afficheur présente l'avantage d'être **visible dans l'obscurité**.

Ils sont utilisés pour les écrans d'ordinateurs portables, téléphones portables....



2.6 – Afficheur LCD à réflexion

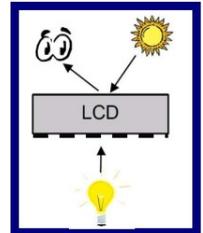
Dans ce type d'afficheur le plan arrière porte une **surface réfléchissante** à la suite du filtre polarisant. La lumière provenant de la face avant traverse successivement : le filtre polarisant avant, le cristal liquide puis le deuxième polariseur.



En l'absence de tension entre les deux électrodes les cristaux liquides sont transparents et la lumière est totalement réfléchi par la surface métallique arrière. En présence de tension entre les deux électrodes le liquide est opacifié, la lumière n'est plus réfléchi, le segment est affiché. Ce type d'afficheur est conçu pour être éclairé par l'avant. La consommation électrique réduite à celle de la commande est très faible. Ces afficheurs sont utilisés pour les applications où l'autonomie en alimentation doit être grande : calculettes, montres, thermomètres.... La lecture de l'afficheur n'est possible que dans un environnement suffisamment éclairé.

## 2.7 – Afficheur LCD translectif

Dans ce type d'afficheur le plan arrière porte une **surface semi-transparente**. Cette surface transmet environ **47 %** de la lumière de la face arrière et réfléchit environ **52 %** de la lumière reçue par la face avant.



## 2.8 – Afficheur numérique

Un afficheur numérique permet d'afficher **uniquement des chiffres**. Chaque chiffre est constitué de **7 ou 8 segments à cristaux liquides**. Ce type d'afficheur est essentiellement utilisé dans les montres digitales, les réveils, les appareils de mesure.



## 2.9 – Afficheur semi-graphique ou alphanumérique

Un afficheur alphanumérique permet d'afficher des **chiffres**, des **lettres** et **quelques caractères spéciaux**. Ce type d'afficheur est constitué d'un certain nombre de lignes, constituées elles-mêmes par un certain nombre de caractères (ex : 2 lignes de 16 caractères).

Chaque caractère est composé d'une **matrice de points** (généralement 5 x 7).



## 2.10 – Afficheur graphique

Dans ce type d'afficheur est constitué d'un certain nombre de **pixels** fonction de la définition de l'écran. Chaque pixel est commandé séparément les uns des autres. Il permet d'afficher des **dessins beaucoup plus évolués**.

