

# INITIATION A L'ELECTRONIQUE

Ce document donne les éléments pour comprendre (du moins je l'espère) les bases de l'électricité et de l'électronique .La démarche est de présenter les éléments utilisés dans un circuit et d'expliquer leurs fonctionnements( montages sous forme de Kit ) .

Les différents sujets traités sont :

1/L'électricité :

2 /La pile :

3/Tension (potentiel F.E.M) et capacité d'une pile:

4/Intensité:

5/Résistance

6/Puissance

7/circuit élémentaire

8/Circuit ouvert

9/circuit fermé

10/exemples de calcul

11/Diode

12/Diode électroluminescente

13/Condensateur

14/Transistor

15/Courant alternatif

16/Circuit intégré

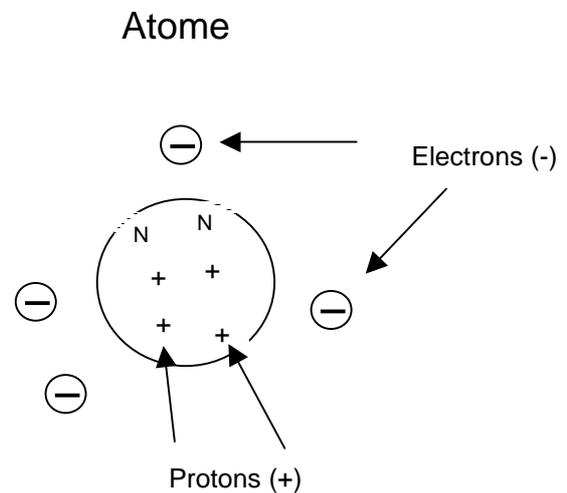
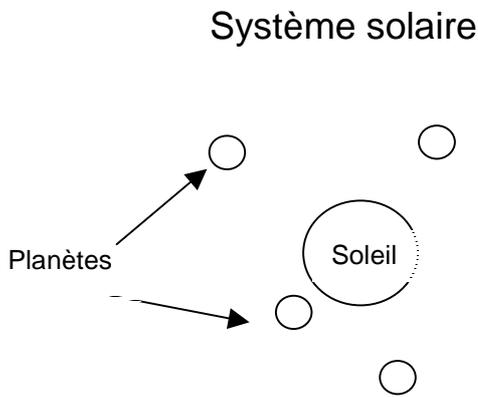
Annexes

code des couleurs

# 1/ Electricité

La matière est composée d'atomes .chaque atome est composé d'un Noyau (composé lui même de neutrons N et de protons + ) et d'électrons (comme le système solaire est composé du soleil et de planètes).

Soleil = Noyau  
Planète = électron

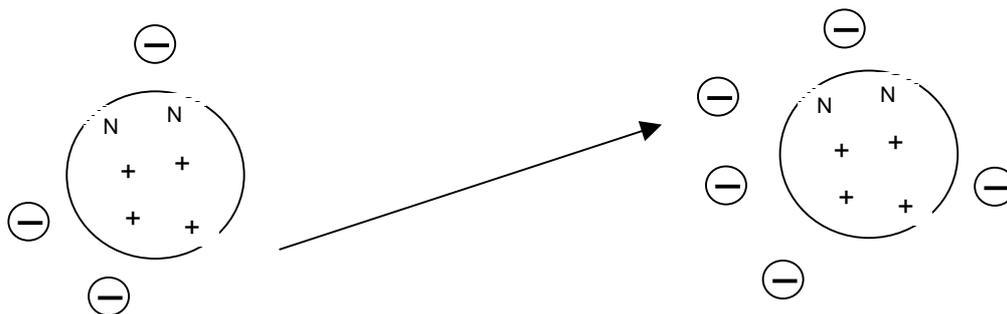


## Atome

(Dans un atome il y a autant d'électrons que de protons)

Soit 2 atomes identiques ,si l'on déplace un électron d'un atome vers l'autre on transforme les 2 atomes en 2 IONS.

L'atome qui a perdu un électron devient un **ION +**  
l'atome qui a gagné un électron devient un **ION -**



**ION +**

**ION -**

(nombre de + supérieur au nombre de -)

(nombre de - supérieur au nombre de +)

**Fabriquer de l'électricité c'est transformer des atomes en ION + et ION -**



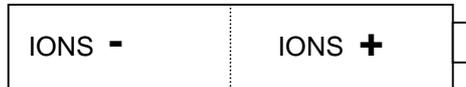
## 2/ Pile

Pour fabriquer une pile on crée des IONS + et des IONS - que l'on sépare.

Avant la fabrication



Après la fabrication



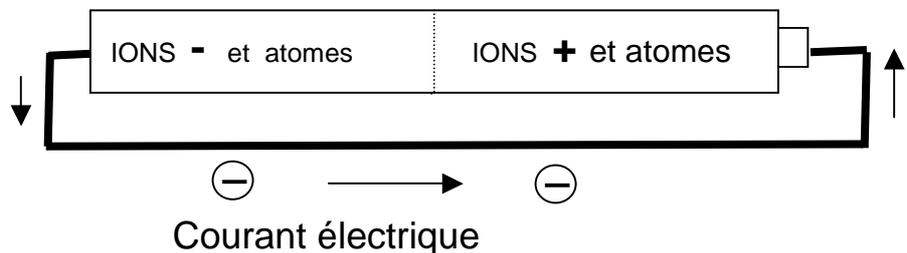
Chaque ION n'a qu'une envie c'est de se retransformer en atome, pour cela Il faut que l'électron supplémentaire de l'ION - se déplace dans l'ION +. Ainsi les IONS redeviendront atomes .

Le déplacement des électrons c'est **le courant électrique** .  
(comme le déplacement de gouttes d'eau est un courant hydraulique)

Pile chargée

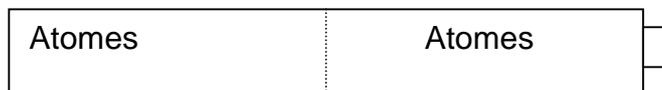


Pile en fonctionnement



(Les électrons se déplacent dans des matières conductrices (cuivre ,fer ..))

Pile déchargé



remarque :les électrons se déplacent bien du pôle - de la pile vers le pôle + cependant on dit que le courant se déplace du + vers le - car on a donc découvert les effets du courant avant d'en expliquer l'origine .Un sens du courant a été choisi à l'époque et conservé.

**Symbole de la pile**



**Une pile est une réserve d'électricité**

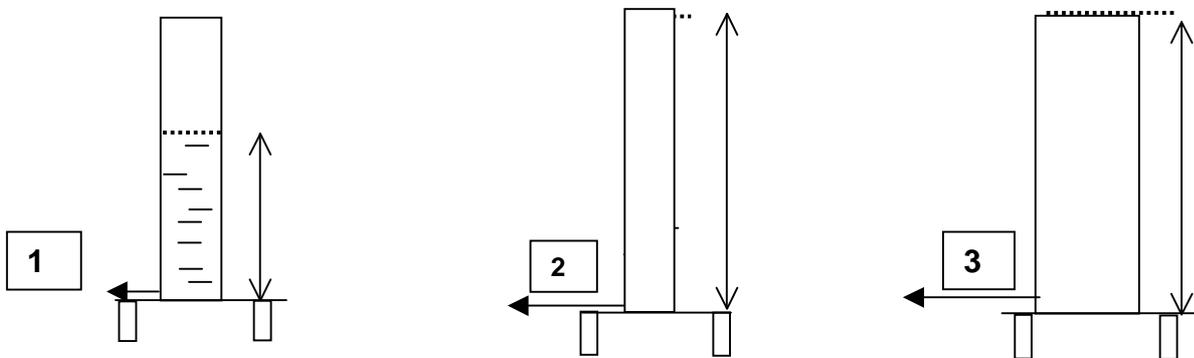


### 3/Tension( potentiel ,Force ElectroMotrice ) et CAPACITE d'une pile

Si l'on compare une colonne d'eau de 1m de haut et 1,5m on constate que la puissance du jet d'eau à la base de la colonne est fonction de la hauteur de cette colonne .

On dira que le jet d'eau a **un potentiel** plus élevé en 2 qu'en 1 et que le potentiel est identique en 2 et en 3.

On dira que le potentiel de la colonne d'eau 1 est de 1m



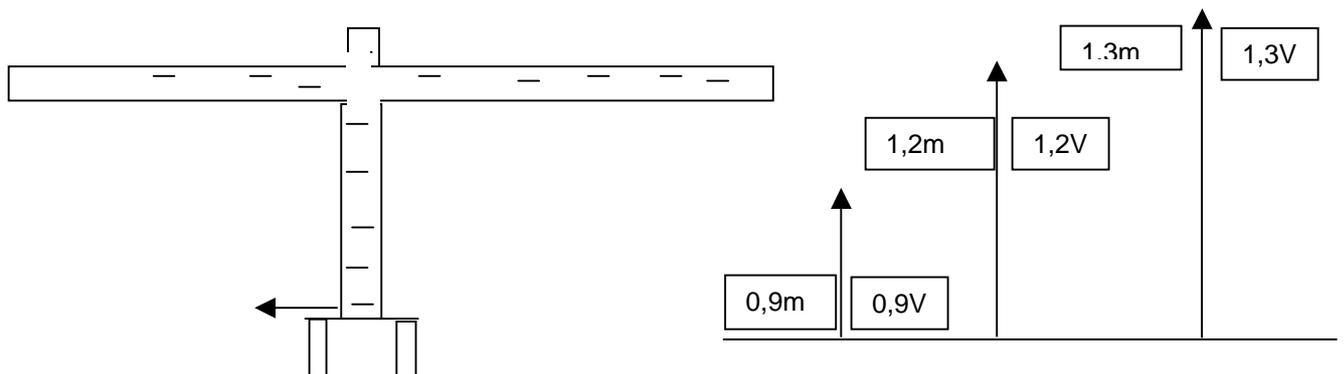
Une colonne d'eau possède une force d'expulsion mesurée en mètre , **une pile possède une Force ElectroMotrice ,appelée TENSION (symbole U ou V ) mesurée en VOLT**. On dira par exemple que la pile a une tension U de 1,5V ou 9V.(On dirait que la colonne d'eau a une hauteur de 1,5m ou 9m).

la capacité d'une colonne d'eau se mesure en litre ,**la capacité d'une pile se mesure en mAh**. Remarque on peut avoir 2 piles de même tension avec des contenances différentes (comme les colonnes d'eau 2 et 3 ).En effet il existe des piles de 1,5v de tailles différentes qui contiennent plus ou moins d'ions donc d'électrons capables de se déplacer . Quand nous allons utiliser la pile elle va se décharger. (comme la colonne d'eau va se vider) .

Cependant la pile ne va pas se décharger de façon régulière.

Une pile rechargeable a une tension de 1,2V .Neuve elle a un potentiel de 1,3V puis 1,2v pendant pratiquement toute sa vie puis la tension baisse à 0,9V.

On peut comparer la pile à une colonne d'eau de la forme ci dessous.



Si l'on mesure la hauteur de la colonne d'eau régulièrement on note que la hauteur chute rapidement vers 1,2m puis la hauteur se stabilise vers 1,2m pour ensuite décroître rapidement .Au borne d'une pile neuve rechargeable la tension est élevée puis rapidement se stabilise pendant toute sa vie avant de chuter rapidement en fin de vie. caractéristique

**Une pile se caractérise par sa Force ElectroMotrice ou Tension et par sa CAPACITE**

**La TENSION (U) se mesure en VOLT (V) la CAPACITE en mAh**  
'sa Force ' 'sa contenance'



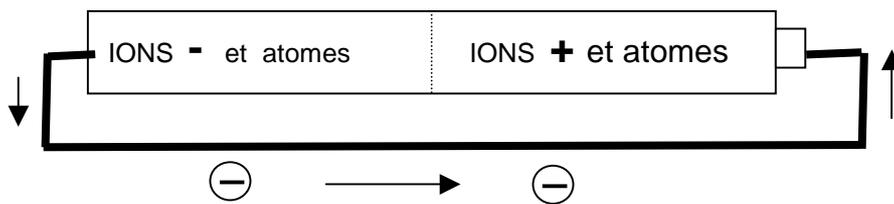
## 4/ Intensité

Les électrons se déplacent dans le circuit (le fil de cuivre par exemple ) comme les gouttes d'eau se déplacent dans une rivière ou un tuyau d'arrosage .

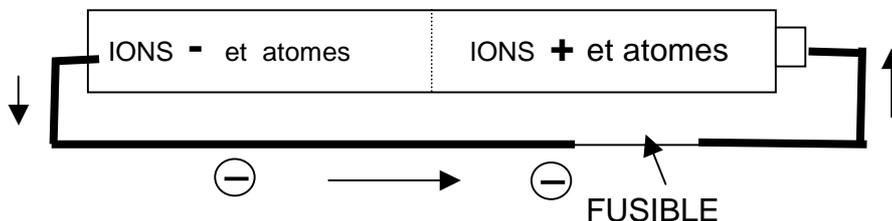
Dans une rivière on appelle ce débit d'eau un **courant** (on mesure ce débit en litre par minute ) ,dans le circuit on nomme le débit électrique **INTENSITE** (le débit d'électrons de courant par seconde ) .On le mesure en **mA** .(milliampère ) ou Ampère quand le débit est important On dira par exemple que dans ce circuit l'intensité est de 200mA.

### Contrôle de l'intensité.

Soit le circuit ci dessous.



Il s'agit d'une pile d'un potentiel de 1,5v dont on relie les 2 pôles par un fil de cuivre. Les électrons se déplacent très facilement dans le cuivre .Rapidement la pile sera déchargée, et le courant dans le fil de cuivre sera important.(ce courant important fera chauffer fortement le fil de cuivre .Le cuivre fond à plus de 1000 degrés il va donc résister.Si dans le circuit on intercale un fil à base de plomb celui ci va fondre (car le point de fusion est autour de 200 degrés). On appelle cet élément un **FUSIBLE** .



Dans tout circuit électrique il est donc important de contrôler l'**Intensité**.

**Le débit de courant , INTENSITE( I )se mesure en milliampère (mA)**



## 5/ RESISTANCE

Considérons un circuit hydraulique (un circuit d'arrosage par exemple) dans lequel le débit est trop fort ,pour limiter le débit on intercale un robinet il joue le rôle d'entonnoir il limite et contrôle le courant d'eau qui circule .

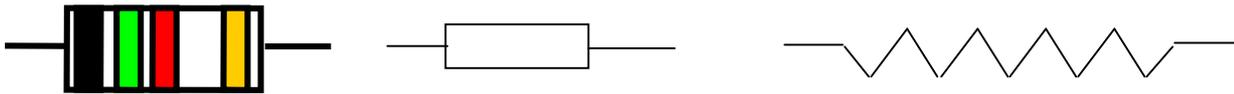
Dans un circuit électrique on intercale une **RESISTANCE** ,pour contrôler le débit des électrons. (une résistance qui limite le courant à 1 ampère sous une tension d1 volt possède une résistance de 1 ohms ).

L'unité de résistance est l'**OHM (  $\Omega$  )**.on utilise plus souvent en électronique les multiples comme le kilohms ( **k $\Omega$**  ) et le Megohms ( **M  $\Omega$**  )

(comme on utilise le gramme ,le kilogramme et la tonne suivant ce que l'on pèse).

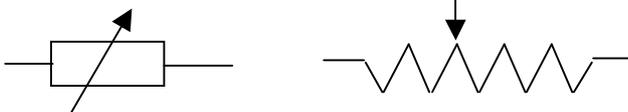
Tous les composants d'un circuit possèdent une résistance même le fil de cuivre, seulement cette résistance est très très faible pour un fil de cuivre de grosse section et elle est donc considérée comme nulle.

### Représentations d'une résistance



les anneaux permettent de connaître la valeur de la résistance (voir annexe )

certaines résistances sont variables



Nota :la résistance de certains composants peut varier ,avec la lumière la température etc..., ils seront utilisés comme capteur .



**Une résistance limite le débit de courant et se mesure en OHM (  $\Omega$  )**

## 6/ PUISSANCE

Un circuit composé d'éléments (résistance , LED ..) alimentés par un générateur (pile , accumulateur..) consomme une certaine **PUISSANCE** qui est d'autant plus forte que la **TENSION** et l'**INTENSITE** sont élevées.

On mesure cette puissance en **WATT** ou sous multiple (**mW**) .

La puissance de symbole **P** est égale à **U X I**

### Exemple :

une pile de 1,5 Volts alimente un circuit dans lequel circule un courant de 300mA.  
Quel est la puissance consommé par ce circuit ?

$$P=1,5 \times 0,3 = 0,450 \text{ W} = 450 \text{ mW} .$$

## Récapitulatif des paramètres

### Tension , Intensité Résistance et Puissance caractérisent un circuit électrique

la **tension** est notée **U** (mesurée en volts V et sous multiples **mV** ) ,

l'**intensité** est notée **I** (mesurée en Ampère ou sous multiple **mA**

la **résistance** est notée **R** (mesurée en ohms  $\Omega$  et multiple **K $\Omega$**  )

la **Puissance** est notée **P** (mesurée en watts **W** )



**Nota:** La connaissance de 2 de ces paramètres permettent de calculer les 2 autres

la connaissance de U et I permet de calculer  $R=U/I$  et  $P= U \times I$

la connaissance de U et R permet de calculer  $I=U/R$  et  $P=U \times U / R$

la connaissance de U et P permet de calculer  $I=P/U$  et  $R= U \times U / I$

la connaissance de I et R permet de calculer  $U=R \times I$  et  $P= R \times I \times I$

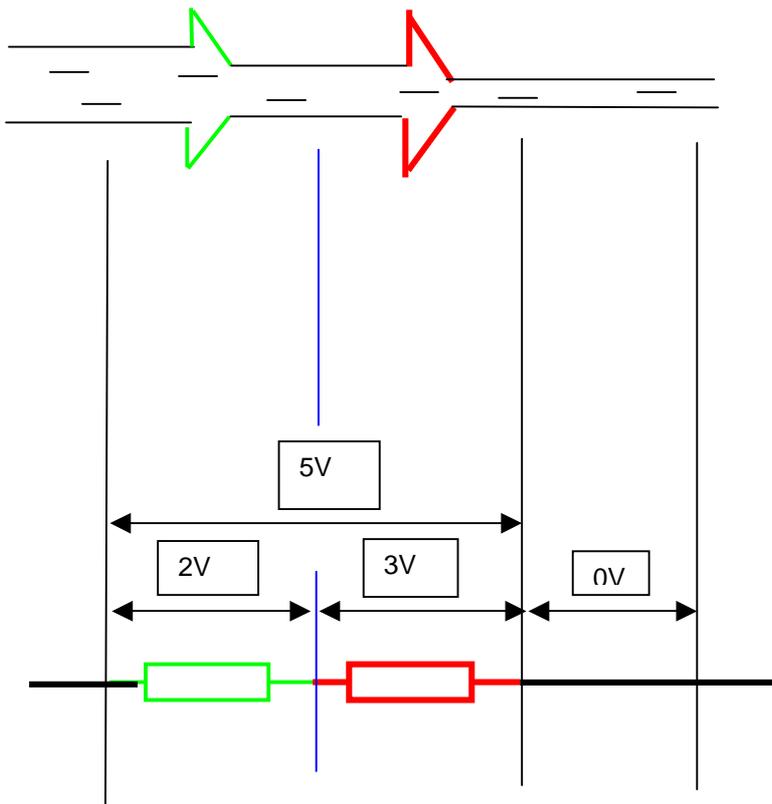
la connaissance de I et P permet de calculer  $U=P / I$  et  $R= P / I / I$

la connaissance de R et P permet de calculer  $U = P \sqrt{P/R}$  et  $I = \sqrt{P/R}$

La connaissance des 2 formules **U=R I** et **P= U I** permet de retrouver toutes ces formules

## 7/ Circuit électrique

Un circuit électrique est l'assemblage de plusieurs éléments (pile, résistance , fil conducteur...)



**Circuit hydraulique**  
(Remarque : la quantité d'eau n'est pas la même de chaque côté de l'entonnoir mais le débit est le même.

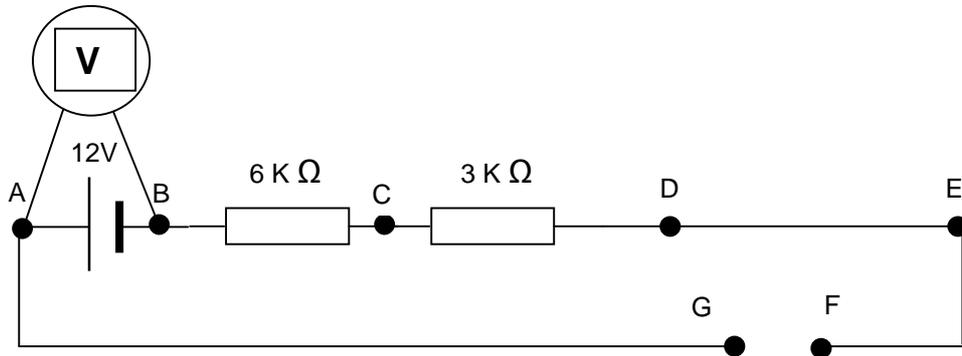
**Circuit électrique**

Le **débit** a été réduit 2 fois par les entonnoirs mais il **est identique** en tout point du circuit  
**L'intensité** a été réduite 2 fois par les 2 résistances mais elle **est identique** en tout point du circuit

cependant il existe une différence de pression entre l'amont et l'aval de chaque entonnoir  
cependant il existe une tension entre l'amont et l'aval de chaque résistance.

## 8/ circuit ouvert :

### 7A/Mesure de Tension



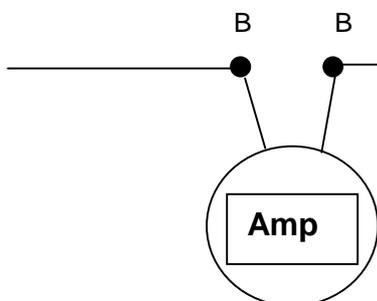
Dans ce circuit **les électrons ne se déplacent pas car le circuit est ouvert** .  
Si l'on branche un Voltmètre (appareil qui mesure la Tension) . On relèvera les mesures suivantes .

Entre A et B , A et C , A et E , A et F,G et F 12V

Entre A et G , B et C , B et D , B et D 0V

### 7B/Mesure d 'Intensité

L'ampèremètre mesure l'intensité ( c'est à dire le débit de courant ) il doit donc être branché en série dans le circuit.



Astuce :  
Mesurer l'intensité sans ampere metre

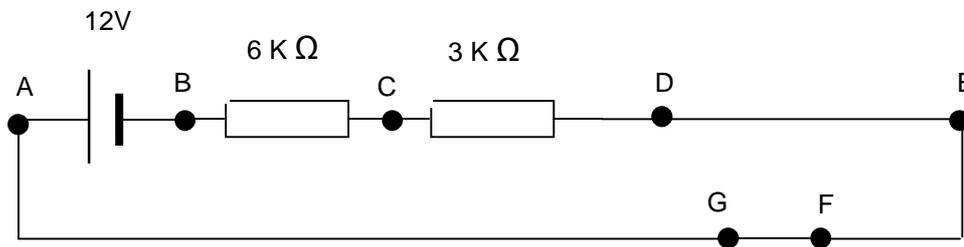
Si on mesure la tension aux bornes d'une résistance de 1 ohm la valeur de la tension est la même que l'intensité puis que  $U=R \times I = 1 \times I = I$

si le courant ne circule (  $i=0$  ) la tension est nulle puisque  $U=R \times I$   
si la tension est nulle ( $U=0$ ) l'intensité est nulle puisque  $I=U/R$

**Dans un circuit ouvert le courant ne circule pas ( $I=0$ )  
mais la tension (V) existe aux bornes de l'ouverture**



## 9/ circuit fermé



Dans ce circuit **les électrons se déplacent car le circuit est fermé.**

### 8A/Mesure de Tension

Si l'on branche un Voltmètre (appareil qui mesure la Tension). On relèvera les mesures suivantes.

Entre A et B 9V (c'est le potentiel de la pile)

Entre B et C 8V (la résistance freine le débit d'électrons il existe donc un potentiel entre les 2 bornes de la résistance, par analogie si l'on freine le débit d'eau avec un entonnoir il existe une quantité d'eau différente de chaque côté.)

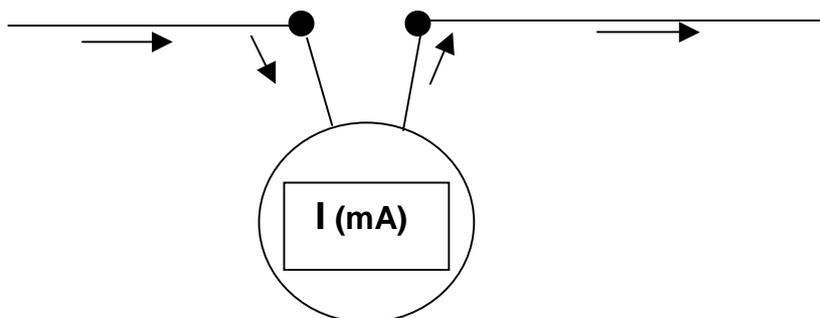
Entre C et D 4V (le frein est plus faible donc la tension est plus faible)

Entre D et E 0V (Il n'y a pas de frein)

### 8B/Mesure de l' Intensité

Les électrons qui quittent la borne de la pile rejoignent l'autre borne. L'intensité dans le circuit est donc la même partout. elle est de 1,33 mA

A,B,C,D,E,F,G



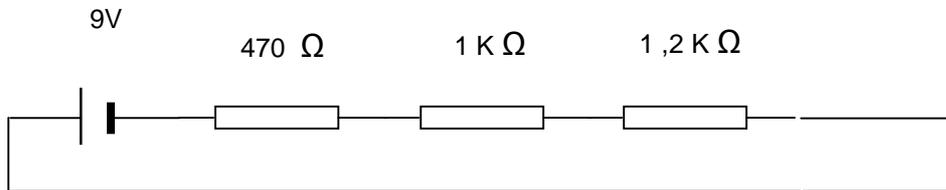
**Il faut fermer le circuit pour que le courant (I) circule**  
**il existe une tension (U) aux bornes de chaque élément**



## 10/ Exemples de calcul

la relation  $U = R \times I$  lie les 3 éléments

On en déduit  $I = U / R$  et  $R = U / I$  suivant le besoin on utilisera l'une de ces 3 formules



Le courant qui circule dans le circuit est freiné par les 3 résistances. Pour le calcul de l'intensité il faut donc considérer que le courant est freiné par 2,670 KΩ.

$$I = 9 / 2670 = 0,0033 \text{ A} = 3,3 \text{ mA}$$

Pour connaître l'intensité  $I$



il faut appliquer  $I = U / R$

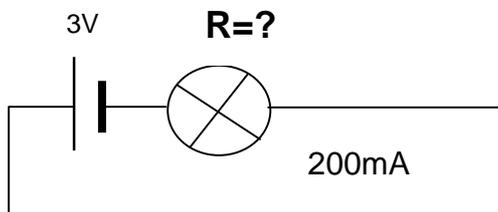
### Autre circuit:

Certains composants comportent des indications .

Exemple : une ampoule électrique porte les indication suivante 3V 200mA

Cela signifie que cette ampoule est faite pour être branchée directement sur une pile de 3V et que sa consommation de courant est de 200mA . Nous pouvons donc calculer sa résistance .

$$R = U / I \quad R = 3 / 0,200 = 15 \Omega$$



Pour connaître la résistance



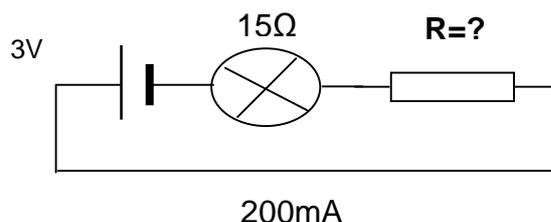
il faut appliquer  $R = U / I$

Les électrons issus de la pile vont passer dans l'ampoule avec une intensité de 200mA, cette intensité d'électrons va parcourir le filament de la lampe elle est suffisante pour échauffer le filament et le rendre incandescent . Si nous souhaitons utiliser cette ampoule dans un circuit alimenté par une pile de 9v que faut il faire ?

La résistance de l'ampoule est de 15Ω si nous la branchons aux bornes d'une pile de 9V l'intensité qui va parcourir le filament sera de

$I = U / R \quad I = 9 / 15 = 0,6 \text{ A} = 600 \text{ mA}$ . Cette intensité ne sera pas supportée par le filament

Il faut donc ajouter une résistance pour freiner les électrons.



Pour que l'intensité qui circule dans le circuit soit de 200mA il faut que la **résistance totale** du circuit soit de  $R = U / I \quad R = 9 / 0,200 = 45 \Omega$

La résistance de l'ampoule est de 15 Ω la résistance de  $R$  sera donc de  $45 \Omega - 15 \Omega = 30 \Omega$

# 11/ La Diode

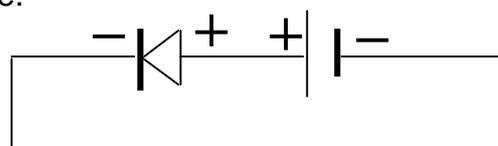
## Représentation de la diode de redressement



Dans un circuit hydraulique si l'on souhaite que le liquide ne circule que dans un sens on installe un clapet, dans un circuit électrique on installe une diode.



Clapet dans le sens passant  
La circulation du liquide est légèrement freiné

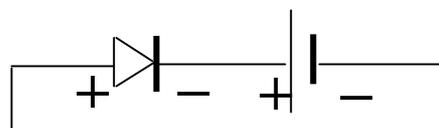


Diode dans le sens passant  
La diode se comporte comme un résistance de faible valeur



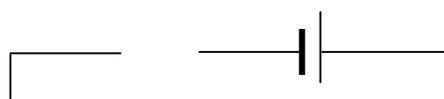
Clapet dans le sens bloquant

La circulation du liquide est bloquée dans ce sens

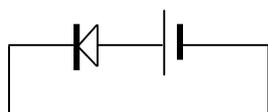


Diode dans le sens bloquant

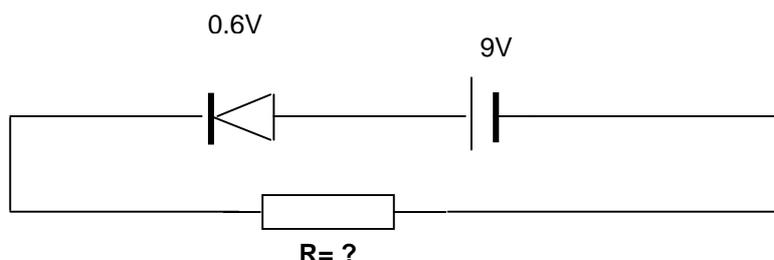
La diode se comporte comme un interrupteur ouvert



## Analyse du circuit



**circuit A**



**circuit B**

Si l'on réalise le **circuit A** la diode est montée dans le sens passant sa résistance est faible l'intensité dans le circuit sera donc forte et la diode va " claquer ". Il faut donc limiter l'intensité dans le circuit par une résistance **circuit B**.

Une diode a comme particularité de toujours avoir la même tension à ses bornes quand elle est branchée dans le sens passant (appelé encore sens direct).

Une diode dite de redressement (il existe différent type de diodes) possède une tension de **0,6V**. Dans le schémas ci dessus la tension aux bornes de la résistance est de **9V - 0,6V = 8,4V**

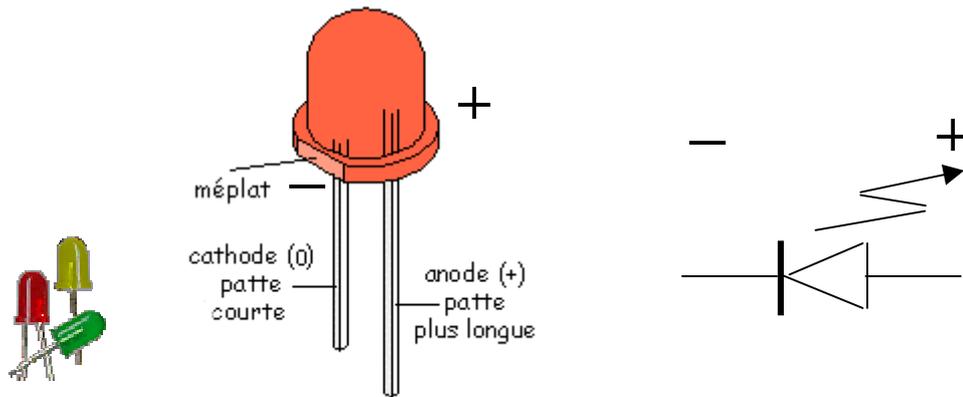
Si l'on souhaite une intensité de 10 mA il faut donc une résistance de  $R=U/I = 8,4/0,010A = 840\Omega$

Une **diode** laisse passer le courant dans **un seul sens**

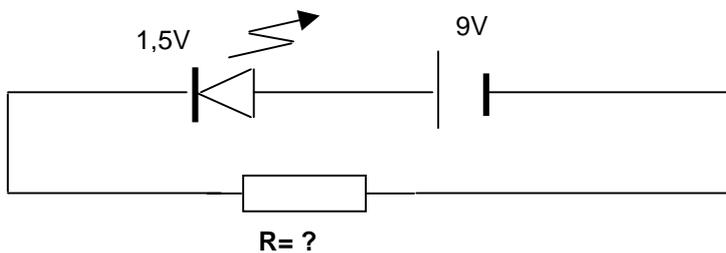
dans ce cas la tension à ses bornes vaut environs **0,6V**



## 12/ Diode lumineuse



Les diodes lumineuses sont des diodes lumineuses utilisées comme indicateurs lumineux ,la tension aux bornes de ce type de diode est de 1,5V (pour les diodes rouges ).



Il reste  $9V - 1,5V = 7,5 V$  aux bornes de la résistance si l'on souhaite que le courant qui circule dans le circuit soit de 10mA il faut donc une résistance de :

$$R=U/I = 7,5V /0,010A = 750 \Omega$$

Nota :Les diodes lumineuses se nomment LED ou DEL.  
Une diode Jaune ou verte possède une tension de 2V ,une diode blanche 3,6V

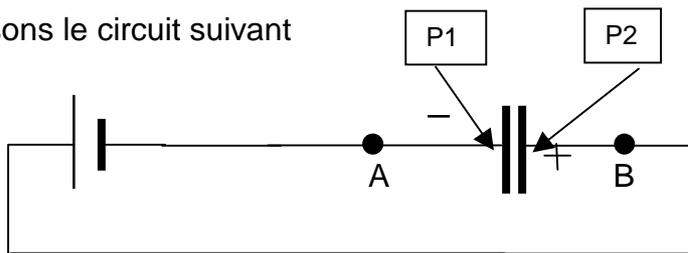
Une **LED** ou **DEL** est une diode qui émet de la lumière,

la **tension** à ses bornes **dépend de sa couleur** .



## 13/ Condensateur

Réalisons le circuit suivant



P1 et P2 sont 2 plaques métalliques séparées par un isolant .

Le courant ne peut circuler car il y a un isolant entre les 2 plaques métalliques, cependant les ion+ et ion - sont présents .Il y en aura d'autant plus que les plaques sont grandes et proches.(les + et les - s'attirent comme les 2 pôles opposés d'un aimant (l'attraction est d'autant plus forte que les pôles sont proches)

Si nous coupons le circuit en A et B nous aurons une mini pile .cette mini pile s'appelle un **Condensateur** .

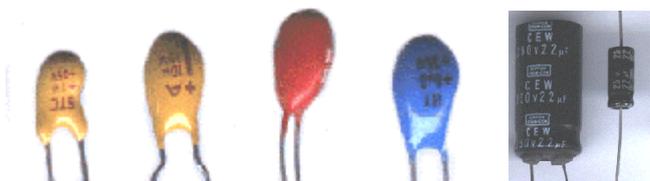
sa capacité se mesure en  **$\mu\text{F}$  microfarad**

ou en **nF nanoFarad** (1000 fois moins )

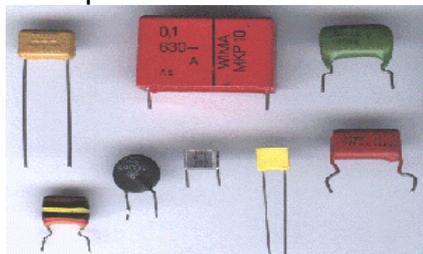
ou en **pF picoFarad** (encore 1000 fois moins)

Pour fabriquer certains condensateurs de forte capacité (un ou plusieurs  $\mu\text{F}$ ) on enroule 2 feuilles d'aluminium séparées par un composant chimique ,ce type de condensateur doit être branché dans un sens préférentiel on dit qu'il est polarisé. (l'indication de sa polarité est indiquée par un signe près de sa connexion)

exemple de condensateurs polarisés



exemple de condensateur non polarisés



Les condensateurs sont aussi caractérisés par une

**tension de claquage**

c'est la tension maximale qu'il peut supporter.

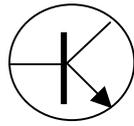
au dessus de cette tension l'isolant entre les plaques devient conducteur .

Un **condensateur** est un **petit réservoir d'électricité**

sa capacité se mesure en  **$\mu\text{F}$**  (microfarad) **nF** (nanofarad) **pF** (picofarad)



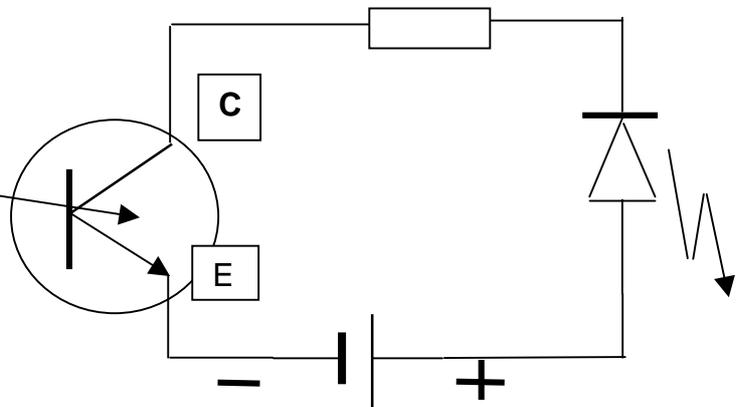
# 14/Le transistor



Boîtier TO92

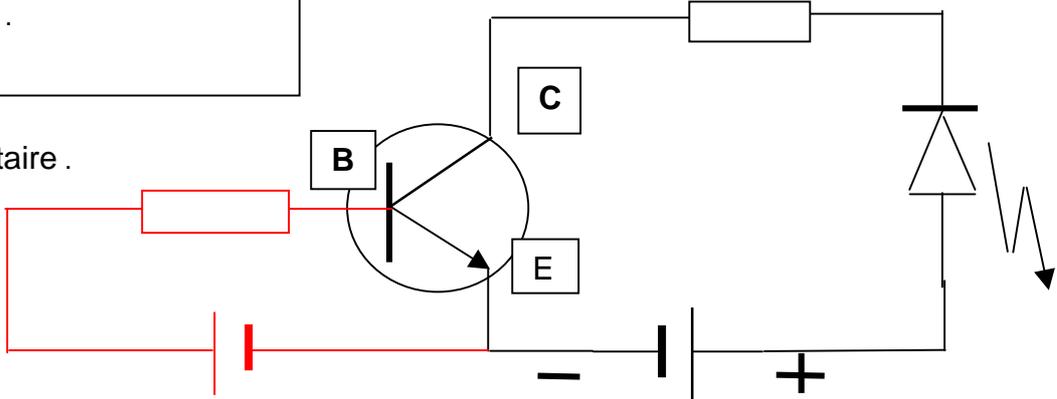


Le courant voudrait circuler dans le circuit cependant le composant entre **C** et **E** se comporte comme un interrupteur ouvert .



Pour rendre l'interrupteur conducteur il faut envoyer un courant (même faible ) au point **B** .c'est le rôle du circuit complémentaire .

circuit complémentaire .



Le circuit de commande (entre **E** et **B** ) permet d'ouvrir ou de fermer l'interrupteur (entre **C** et **E** )

Ce composant se nomme un **TRANSISTOR** il possède 3 bornes :

la **base B** (elle commande l'interrupteur entre C et E )

le **Collecteur C** et l'**Emetteur E** (relié au - ) forme l'interrupteur

**Nota:** La tension aux bornes de B et E et de C et E est de 0,6Volts

**Le TRANSISTOR peut être utilisé comme interrupteur**

## 15/ Le courant alternatif

Imaginons une pile dont les bornes + et - s'inversent à chaque instant .Le courant n'est plus continu car les électrons qui vont du – vers le + se déplacent un coup dans un sens un coup d'en l'autre. C'est à un courant alternatif .

Si le changement de sens se fait **50 fois par seconde** on dit que la fréquence est de **50Hz (Hertz)**

### INDUCTION:

exemple:

on enroule un fil de cuivre (exemple 220 tours )autour d'un support métallique  
sur le même support on enroule un deuxième fil métallique (exemple 12 tours)

on connecte sur le premier enroulement un générateur de courant de 220Volts

on mesure une tension de12Volts aux bornes du deuxième enroulement .

Un courant (**induit** ) est apparu dans le deuxième enroulement.

(l'inverse est vrai ,on peut fabriquer du 220V avec du 12 Volts)

(**ATTENTION TOUTE TENSION SUPERIEUR à 40Volts peut être MORTELLE**)

### IMPEDANCE:

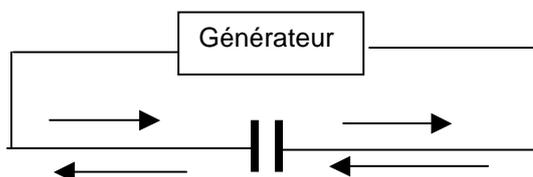
certaines composants opposent une résistance au passage du courant alternatif (comme en courant continu) cependant cette résistance est différente suivant la fréquence du courant on appelle donc cette résistance **IMPEDANCE** son symbole est **Z** .(on doit préciser à quelle fréquence ).elle se mesure en ohm (puisque c'est une résistance au courant) .

exemple :Un haut parleur à une impédance de **Z= 8 Ω** (à 1000 Hz)

### Le condensateur en alternatif:

Puisque le courant change de sens régulièrement il y à une circulation d'électrons des bornes du générateur jusqu'aux bornes du condensateur ,cependant le courant ne travers pas le condensateur , (la circulation sera proportionnelle à la fréquence du générateur) .

On aura l'impression que le courant électrique traverse le condensateur, par abus de langage on dira que le condensateur laisse passer le courant alternatif.



Un  **courant ALTERNATIF** est caractérisé par sa **FREQUENCE (Hz)**.

dans un circuit alternatif la résistance se nomme

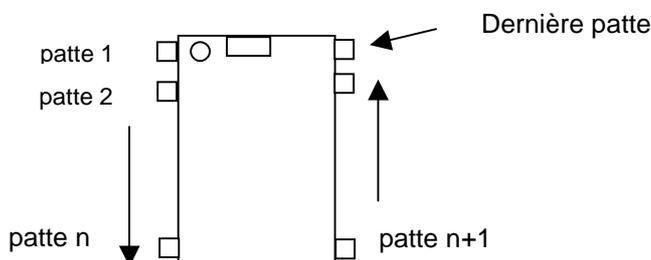
**IMPEDANCE ( Z ) et se mesure en Ω**



## 16/ CIRCUIT INTEGRE

Afin de simplifier les circuits on à crée des composants qui **INTEGRE** un grand nombre de composants .Seul quelques composants sont extérieurs au circuit pour permettre de le paramétrer.

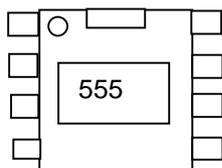
chaque circuit intégré est muni d'un certain nombre de pattes toujours numérotées de la même façon.



certain circuits sont programmés en usine d'autre peuvent être programmés par l'utilisateur

exemples de circuit:

### Circuit générateur de fréquence



Ce circuit permet de générer un **signal périodique** (sur la patte 3 ) en fonction des composants (résistances condensateur )connectés sur les autres pattes .

Ces circuit (en principe)ne peuvent délivrer qu'un courant faible .(Ils se comportent comme une piles qui ne pourrait émettre que quelques milliampères .Il peuvent commander des éléments qui consomment peu (LED),pour commander des éléments qui consomment plus(moteur...) il faut donc les faire suivre d'un circuit de puissance (transistor...).

#### exemple: NE 555

Ce circuit peut délivrer un signal périodique de quelques Hertz (comme un clignotant ) ou de fréquence plus élevée (signal sonore ou ultrasonique ).

#### Circuit programmable:

Sur d'autres circuits (ex:PIC 12F629) on peut programmer chaque patte en entrée ou une sortie et décider des sorties en fonction de l'état des entrée.

exemple:

On peut décider de mettre le potentiel de la patte 3 à 5V pendant 3 secondes quand la patte 1 et la patte 2 sont reliées au moins.(on peut ainsi actionner un moteur en fonction de l'état de capteurs).

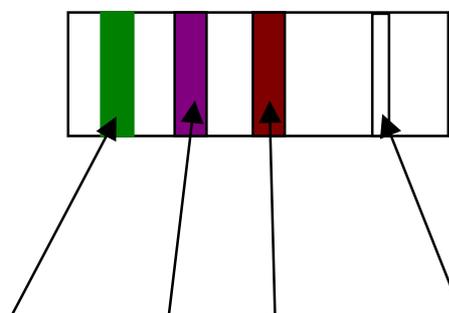
Ces circuits nécessitent un programmeur (branché sur le port série du pc par exemple) pour transférer le programme (écrit en assembleur ,basic etc..)dans le circuit .

Un **Circuit INTEGRE** est un condensé de composants  
il permet de simplifier les circuits



## Annexe

### Code des couleurs (simplifié pour les résistances courantes)



chiffre1   chiffre 2   Nb de zéro   tolérance

Couleurs			
Noir	0	0	0
Marron	1	1	1
Rouge	2	2	2
Orange	3	3	3
Jaune	4	4	4
Vert	5	5	5
Bleu	6	6	6
Violet	7	7	7
Gris	8	8	8
Blanc	9	9	9

#### Exemples:

vert = 5

violet = 7

Marron = 1 ( 0)

Résistance = 570 ohms

Marron = 1

noir = 0

Rouge = 2 (00)

Résistance = 1000 ohms