Repair Cafés

- Motivation écologique : **réparer** un appareil est plus vertueux que de le recycler ou pire le jeter
- Charte 2009 (Pays-Bas) :
  - co-réparer **gratuitement** des appareils, le plus souvent électriques ou électroniques,
  - **partager** des connaissances.
- **Liens** pour en savoir plus dans les mails envoyés

Consignes de sécurité

- Démonter un appareil électrique est un bon exercice pratique
- Si vous travaillez chez vous, **TOUJOURS** débrancher l'appareil du secteur
- Même débranché, il peut y avoir des composants dangereux = condensateurs
- Démonter en forçant peut aussi être dangereux
- Sinon aller dans un Repair Café :)

Intensité

&

Tension

Motivations

- Comprendre ce qu'est « physiquement » l'électricité, les conducteurs et les isolants
- Savoir tester un interrupteur, un fil
- Savoir se servir d'un multimètre pour tester des piles ou des adaptateurs secteur
- Savoir mesurer des intensités
- Comprendre le fonctionnement d'une multiprise et ses limites
- Comprendre les guirlandes électriques

Déroulé de la séance

1) Charges et courants électriques

2) Fils et interrupteurs

3) Tensions de piles et d'adaptateurs

4) Guirlandes en série

5) Mesures d'intensités

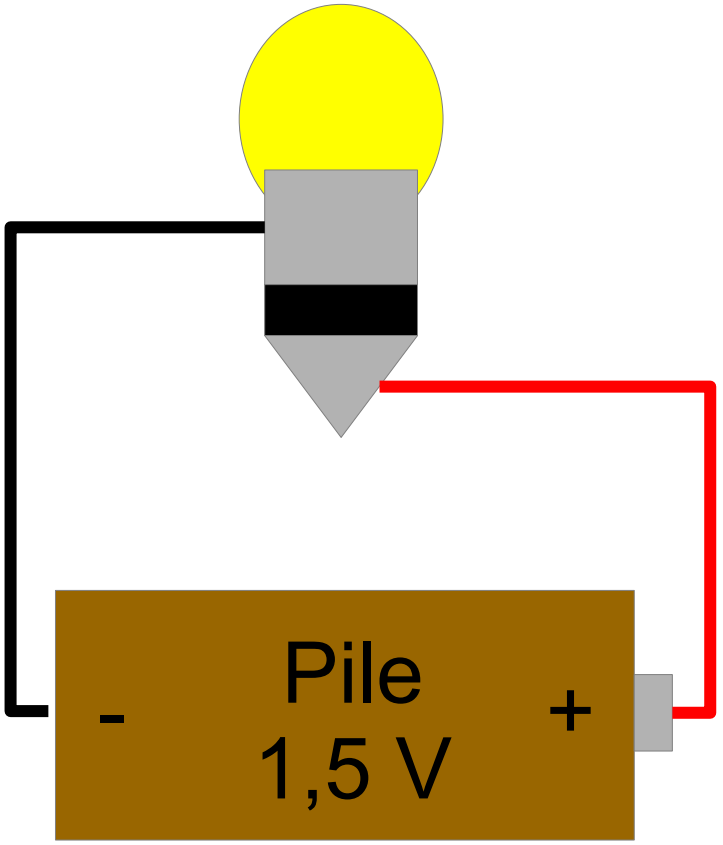
6) Multiprises et guirlandes en parallèle

1) Charges et courants électriques

Pourquoi la lampe s'allume ?

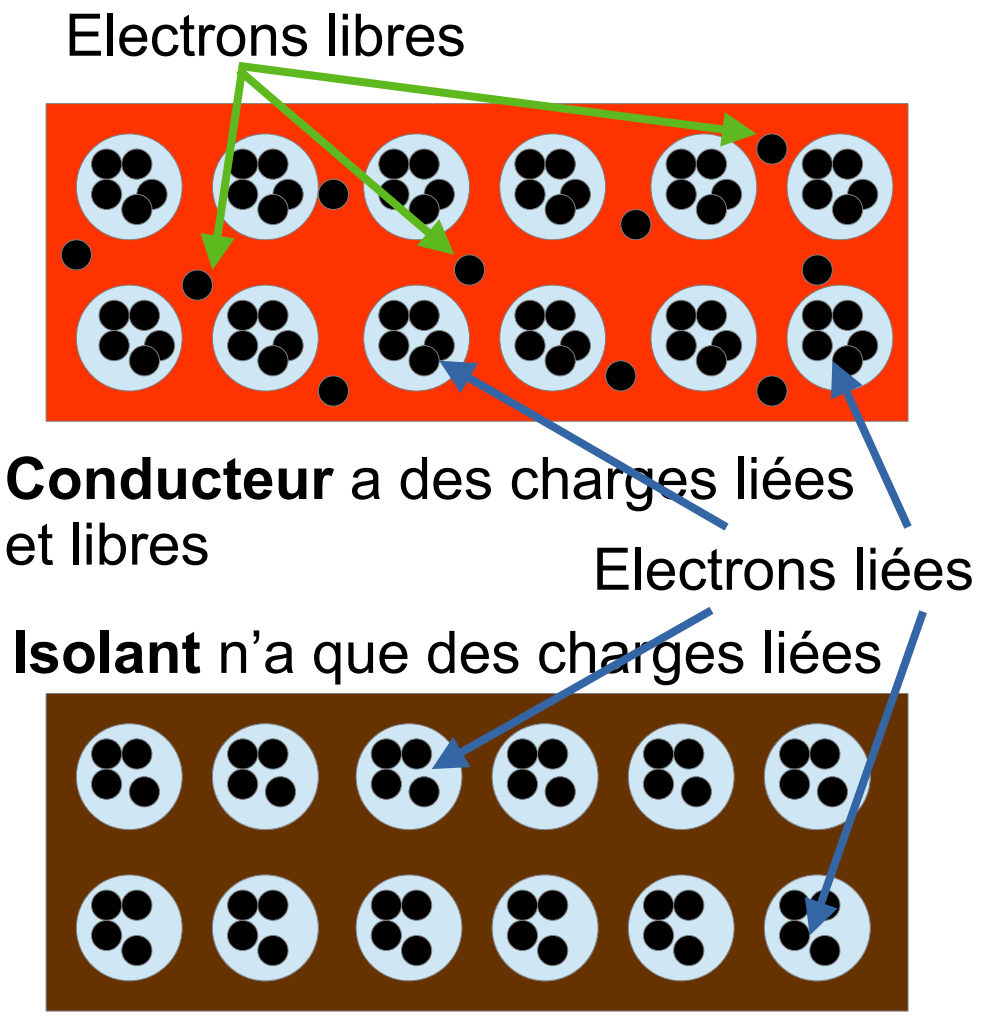
Pourquoi lorsque l'on branche une ampoule à une pile, l'ampoule s'allume ?

Quelle en est la description donnée par un électricien ?



Les charges électriques

- Particules avec une charge électrique : **électrons -**, protons +
- Dans les matériaux conducteurs (cuivre, or) : électrons libres pouvant bouger
- Dans les isolants (bois, le plastique) que des électrons liés



Analogie avec l'eau

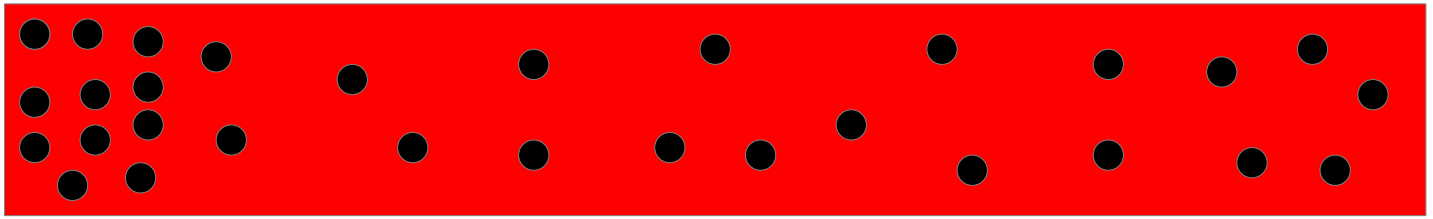
- Les électrons fixes ne nous intéressent pas, on fait comme s'ils n'étaient pas là
- Un tuyau d'eau (fil conducteur) peut donc être vu comme rempli d'eau (d'électrons libres)
- Un tuyau d'eau (isolant) est vide d'eau (sans électron libre), on ne pourra rien faire circuler

Conducteur plein d'eau	Isolant vide d'eau

Différence de potentiel = Tension

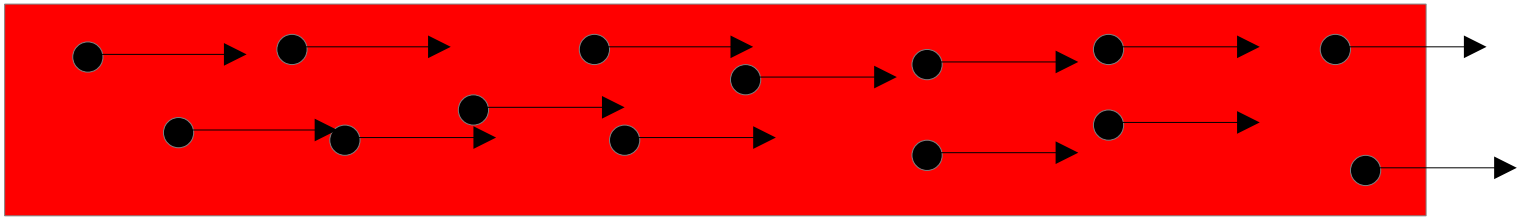
- Si d'un côté du fil, il y a trop de charge cela va créer une force, une tension ou une différence de potentiel, qui va initier un mouvement
- Un peu comme un tuyau plein d'eau avec une surpression d'un seul côté
- Ce qui importe c'est la différence de pression entre les deux côtés du fil pas la pression absolue

Surplus
de charge



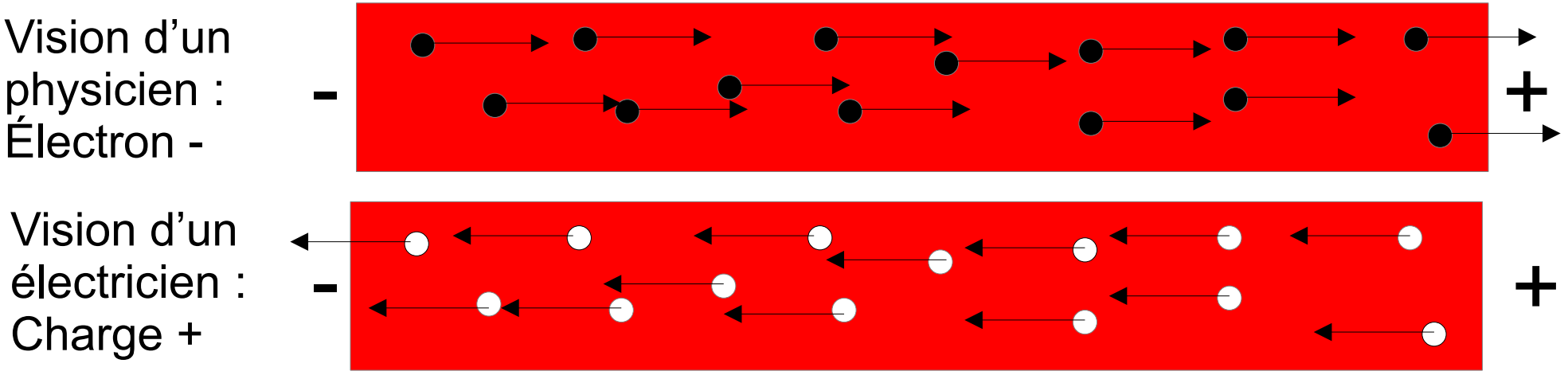
Courant électrique physique

- **Déplacement** de toutes les charges **libres** dans le même sens = courant électrique
- Plus la force, la tension, la différence de potentiel, est grande plus le courant augmente
- Par analogie, une surpression, ou une différence d'altitude fait circuler de l'eau dans un tuyau



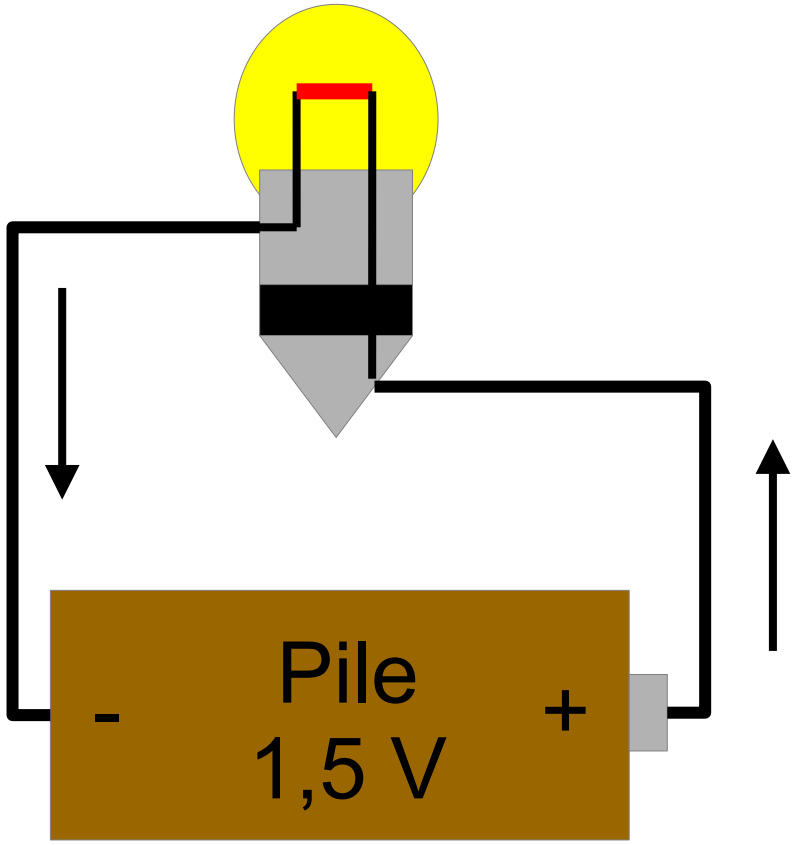
Courant électrique en électricité

- Historiquement, le sens du courant électrique fut défini, logiquement, du + vers le -. Ce dernier fut conservé après la découverte de l'électron qui de charge négative se déplace du - vers le + => Le sens conventionnel du courant est à l'inverse du courant des électrons



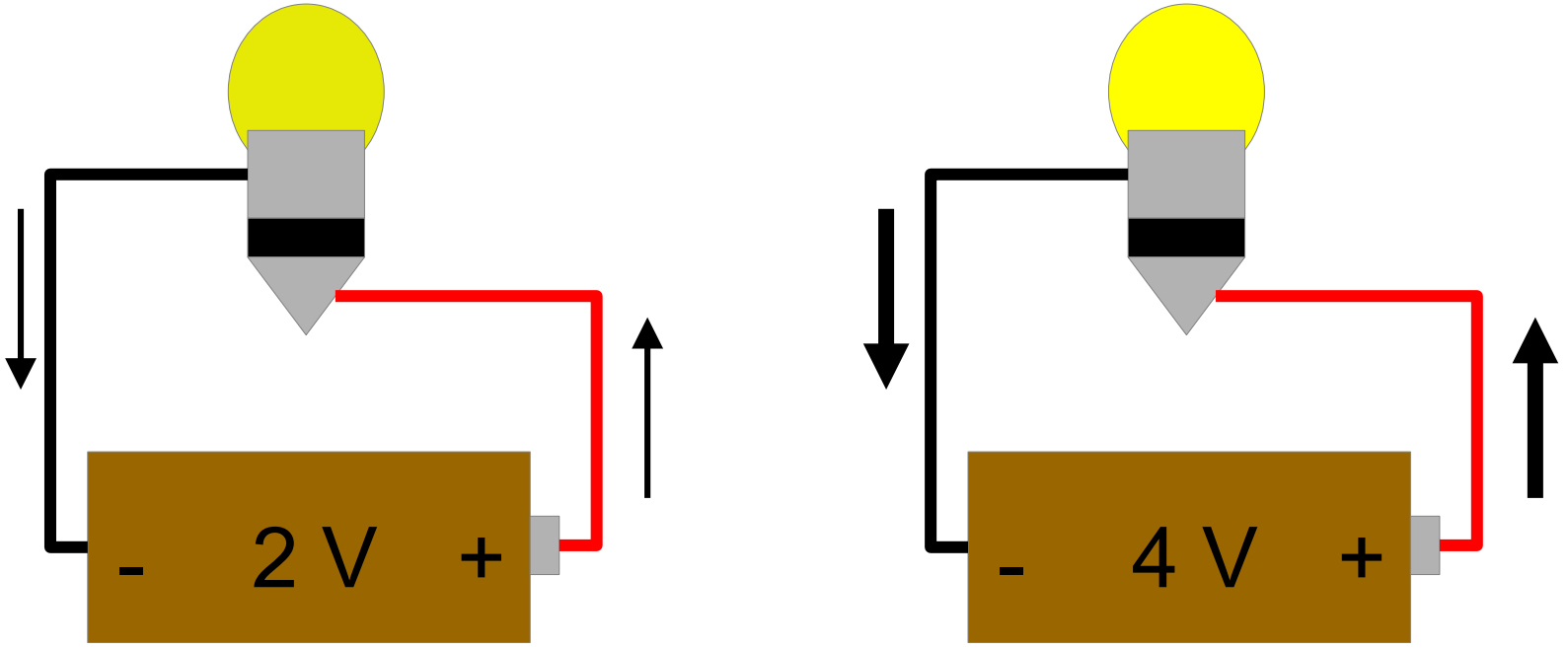
Résolution du problème physique

- La pile crée une différence de potentiel entre le + et le -
- Donc un courant électrique partant du + vers le -
- En circulant dans la lampe le courant fait chauffer un fil qui se met à briller



Augmenter la tension

- Si on augmente la tension, les charges sont plus fortement poussées
- Le courant devient plus fort et la lampe s'allume plus



Utilisation de l'électricité

- L'ingénieur doit contrôler le courant électrique qui circule dans des appareils électriques pour le faire travailler, lui faire faire des actions
- Sert à :
  - Chauffer des résistances électriques
  - faire tourner des moteurs
  - éclairer, afficher des images sur des écrans
  - générer du son avec des haut-parleurs
  - faire des calculs avec des ordinateurs
  - ...

TP – Alimenter un appareil électrique

- Prenez une lampe à incandescence, une LED+résistance ou un moteur
- Branchez les à une source de tension, piles, adaptateurs secteur via des fils
- Déterminer dans quel sens va le courant électrique avec la LED
- Changez d'alimentation, de tension pour voir l'effet sur l'appareil électrique
- Le courant est-il plus ou moins fort ?

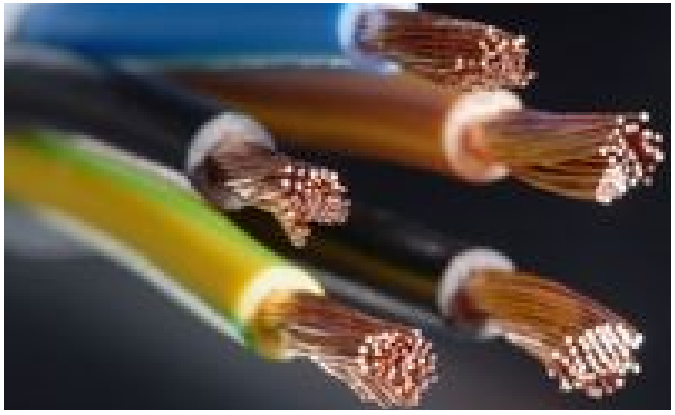
2) Fils

&

Interrupteurs

Fils électriques

- Conducteur monobrin ou multibrins pour être plus souple, isolés les uns des autres
- Tester si un fil est coupé avec un multimètre => le test de continuité vérifie que le courant peut passer dans le fil électrique : bip = bon

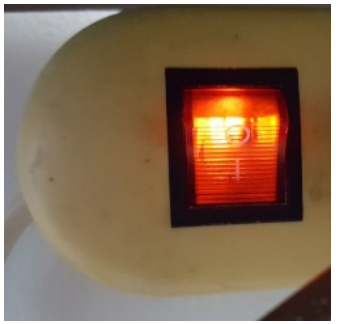


Interrupteur à bascule

- Sert à interrompre le courant électrique en séparant un conducteur par de l'air qui est un isolant.
- Deux états fixes :

  OFF : le conducteur est coupé par de l'air qui isole, courant est nul

  ON, le conducteur est continu, le courant passe



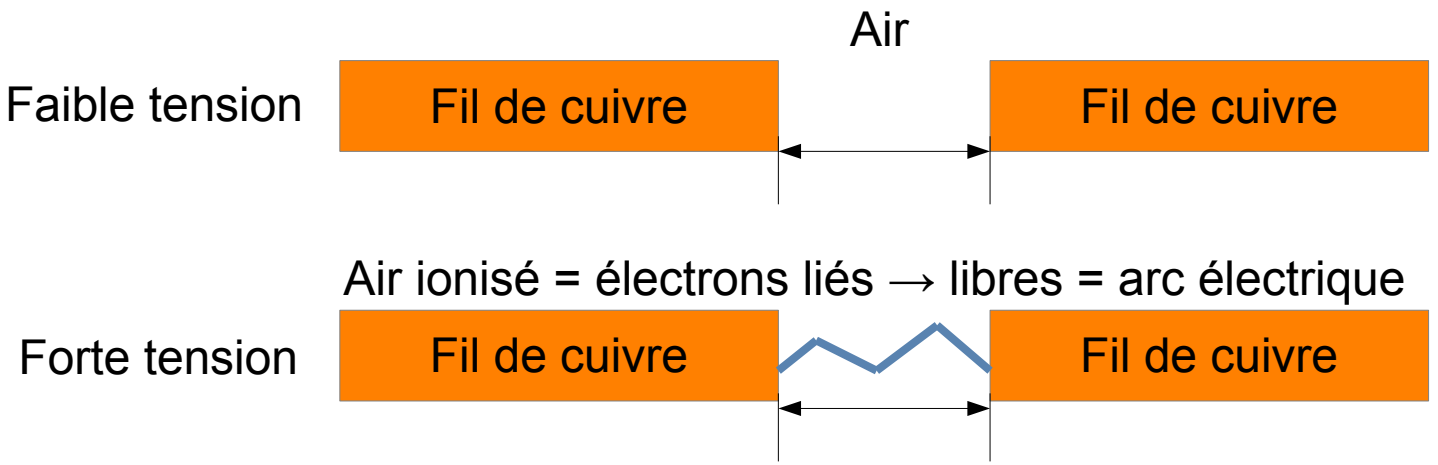
Courant et tension aux bornes d'un interrupteur

- En position ON:
  - le courant peut passer, il est définie par le reste du circuit
  - la tension est nulle à ses bornes, U=0, car l'interrupteur se comporte comme un fil
- En position OFF:
  - le courant ne passe pas I = 0
  - la tension est celle de l'alimentation (230 V pour un interrupteur murale)

L’air un isolant imparfait

Pour deux fils proches, si la tension est trop grande l’air devient conducteur et il se forme un arc électrique.

Distance	Tension
1 cm	10 kV
1 mm	1 000 V
0,1 mm	100 V
10 um	10 V



Cette propriété explique le formation des éclairs

Arc électrique et interrupteur

- Au moment où vous séparez/rapprochez des conducteurs dans un interrupteur, ils sont très proches pendant un très court instant et forment un arc électrique
- Cet arc est plus fort si l'intensité passante est plus forte
- A la longue, ces arcs électriques peuvent endommager l'interrupteur, le rendre mauvais conducteur, le faire grésiller
- Si grésillement => changer l'interrupteur

Sécurité et interrupteurs

- Bien lire les intensités et tensions limites sur les interrupteurs si vous devez en changez
- En ON, les interrupteurs font passer du courant avec une très faible résistance
  => Intensité limite pouvant être supportée
- En OFF, les interrupteurs doivent résister à la tension, « pression », électrique sans claquer
  => tension limite pouvant être supportée

TP - Tester fils électriques et interrupteur

- Mettez le multimètre en mode continuité
- Testez des fils électriques
- Testez des interrupteurs :
  => non continu, si interrupteur OFF
  => continu, si interrupteur ON

3) Tensions de piles et d'adaptateurs

Le volt – ordre de grandeur

- Unité de la tension ou différence de potentiel => Volt, V, (en hommage à Alessandro Volta)
- Faible tension < 50 V : piles 1,5 V, 3 V, 9 V, adaptateurs secteur : 5 V, 12 V, 24 V ...
- Moyenne tension entre 50 et 1000 V : secteur alternatif 230 V, condensateurs dans les alimentations à 325 V ou 380 V
- Haute tension > 1000 V : condensateur de micro-onde à 2000 V, lignes à haute tension 1-100 kV

Le voltmètre

- Pour mesurer une tension, on utilise un multimètre en mode voltmètre
- Tension = différence de potentiel comme différence de pression ou d'altitude
  => besoin de deux points du circuit
- Par défaut la pointe de touche noir = 0 V
- Une mesure de tension peut être positive ou négative si le potentiel de la pointe de touche rouge est plus grande ou plus petite que celui de la pointe noire

TP – Mesure de tension

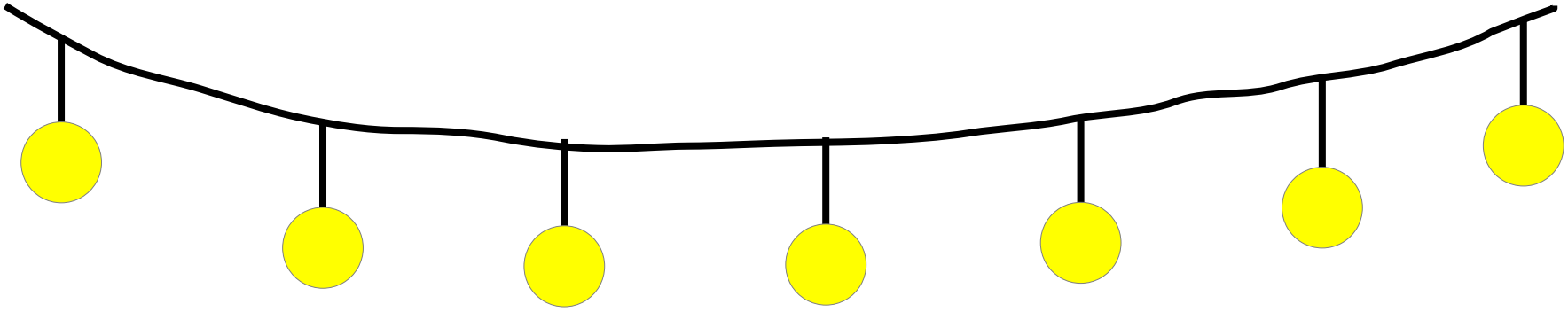
- Regardez où sont branchées les pointes de touches sur le multimètre
- Sachez choisir le calibre ou utilisez le en automatique
- Mesurez la tension des piles, des alimentations
- Refaites un circuit alimentant un appareil électrique et mesurez la tension de l'alimentation, des fils et de l'appareil en fonctionnement

4) Guirlandes en série

Problèmes

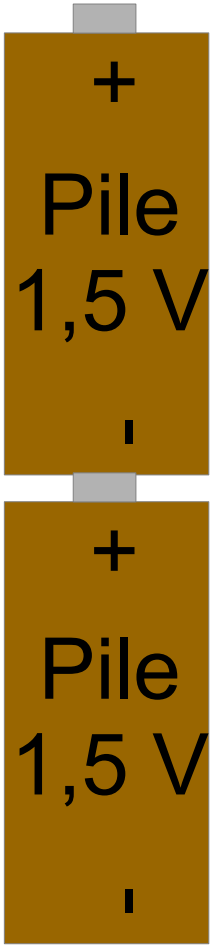
1) Pourquoi y-a-t'il plusieurs piles dans une télécommande avec un sens à respecter ?

2) Les guirlandes anciennes sont souvent faites de dizaines de lampes branchez les unes après les autres directement sur du 230 V. Mais chaque lampe est faite pour fonctionner sur près de 10 V ?



Pile en série

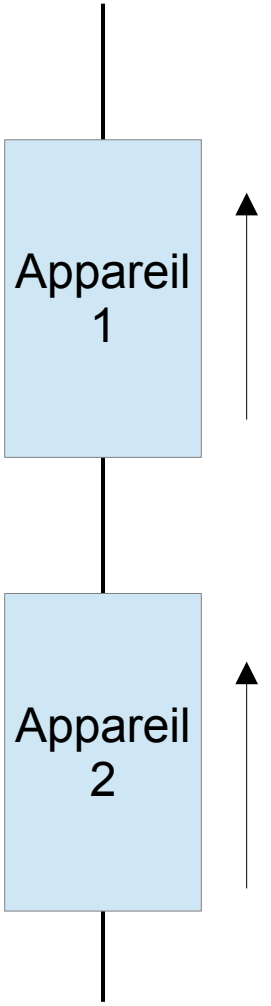
- Pile en série avec le + sur le -
  => équivalent à une nouvelle pile qui somme les deux tensions
- Dans une télécommande, cela permet avec des piles de 1,5 V d'avoir une tension de 3 V ou 4,5 V
- Comme si on montait de l'eau à 1,5m puis encore à 1,5m
- Si + sur + tension retombe à zéro, à ne pas faire, mauvais pour les piles !



3 V

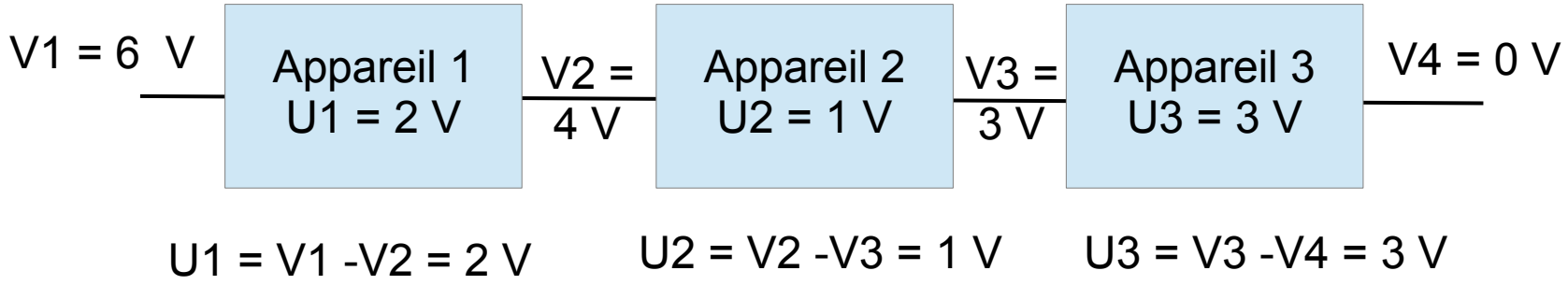
Circuit en série

- On dit que deux composants / appareils électriques à deux pattes sont en série s'ils sont reliés par une pattes
- Comme il n'y a qu'un passage le courant passant dans les appareils est le même
- Qu'en est-il de la tension de chaque appareil ?



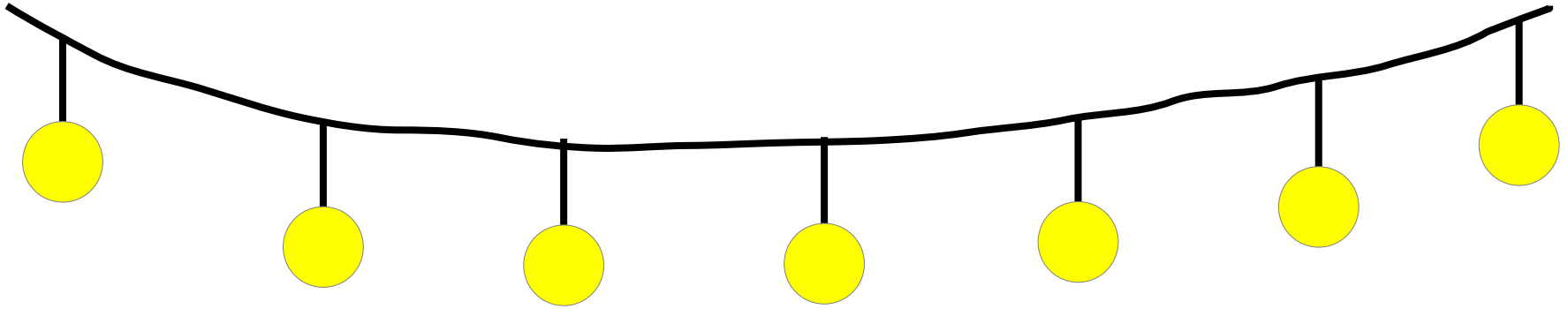
Loi des mailles

- Pour des appareils en série, la somme des tensions est égale à la tension aux extrémités
- U_total = U1 + U2 + U3 (loi des mailles)
- Ex : V1-V4 = 6 V, U1 = 2, U2 = 1, U3 = 3



Solution pour les guirlandes

- Chaque ampoule d'une guirlande ne supporte que quelques volts et non pas les 230 V en tout
- S'il y a 23 ampoules, chacune supporte 10 V
- Si une ampoule meurt, plus aucune ampoule ne s'allume car le circuit est coupé



TP – Tester la loi des mailles

- Prenez au moins deux appareils électriques
- Branchez les en série sur une alimentation
- Mesurez la tension de l'alimentation
- Mesurez les tensions des appareils
- Vérifiez la loi des mailles
- Si vous avez le temps, essayez avec trois appareils électriques

5) Mesures d’intensités

L’ampère – ordre de grandeur

- L’unité de l’intensité est l’ampère A
- Pour des circuits électroniques :
  de µA = millionième d’ampère au mA = milli-ampère (radio, télé, télécommande, etc)
- Pour les appareils électroménagers surtout les plus puissants, besoin entre 1 et 30 A
- Dans des cas spécifiques (industries, EDF), il peut être utile d’avoir plusieurs 100 ou 1000 A

L'ampèremètre 1

- Instrument pour mesurer le courant électrique => multimètre en mode Ampèremètre
- On veut connaître l'intensité en un point du circuit => ouvrez le circuit et branchez en série
- ATTENTION, si intensité est trop grande, cela peut endommager l'ampèremètre
- En pratique, on préfère calculer l'intensité en mesurant la tension aux bornes d'un résistance (voir formation sur les résistances)

L'ampèremètre 2

- On utilise les deux pointes de touche, le courant rentre dans l'une et sort par l'autre
- Le courant peut être positif ou négatif
- Si I positif
  => courant électrique va du rouge → noire
- Si I négatif
  => courant électrique va du noir → rouge
- ATTENTION, il ne faut jamais brancher un ampèremètre sur une source de tension

TP – Mesurez l'intensité

- Prenez un multimètre et regardez où sont branchées les pointes de touche
- Sachez choisir le calibre ou utilisez le en automatique
- Refaites un circuit alimentant un appareil électrique
- (ATTENTION à faire sous surveillance) Branchez dans le circuit l'ampèremètre
- Mesurez l'intensité traversant votre appareil

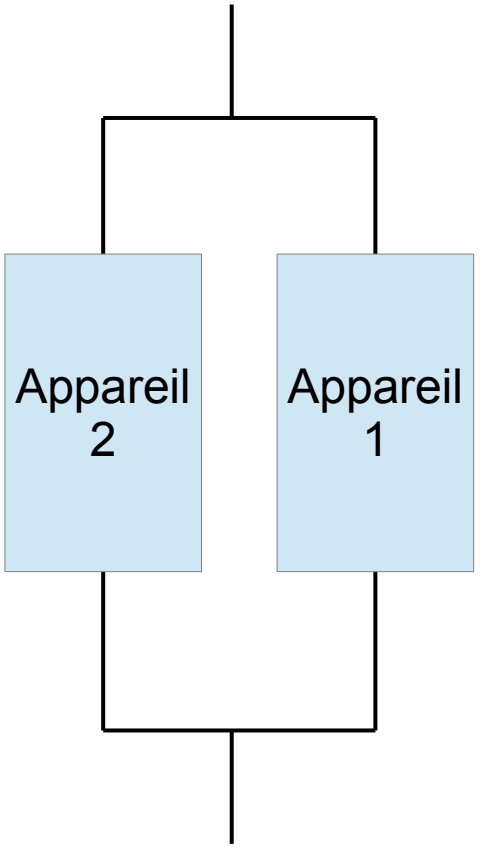
6) Multiprises et guirlandes en parallèle

Problèmes

- Les appareils de la vie quotidienne sont fait pour avoir du 230 V via des prises
- Quand vous avez une multiprise et que vous branchez deux appareils dessus, chaque appareil a-t-il le 230 V requis ou moins comme pour les lampes d'une guirlande en série ?
- Comment fonctionnent les guirlandes dont une partie des lampes fonctionnent et qui clignotent ?

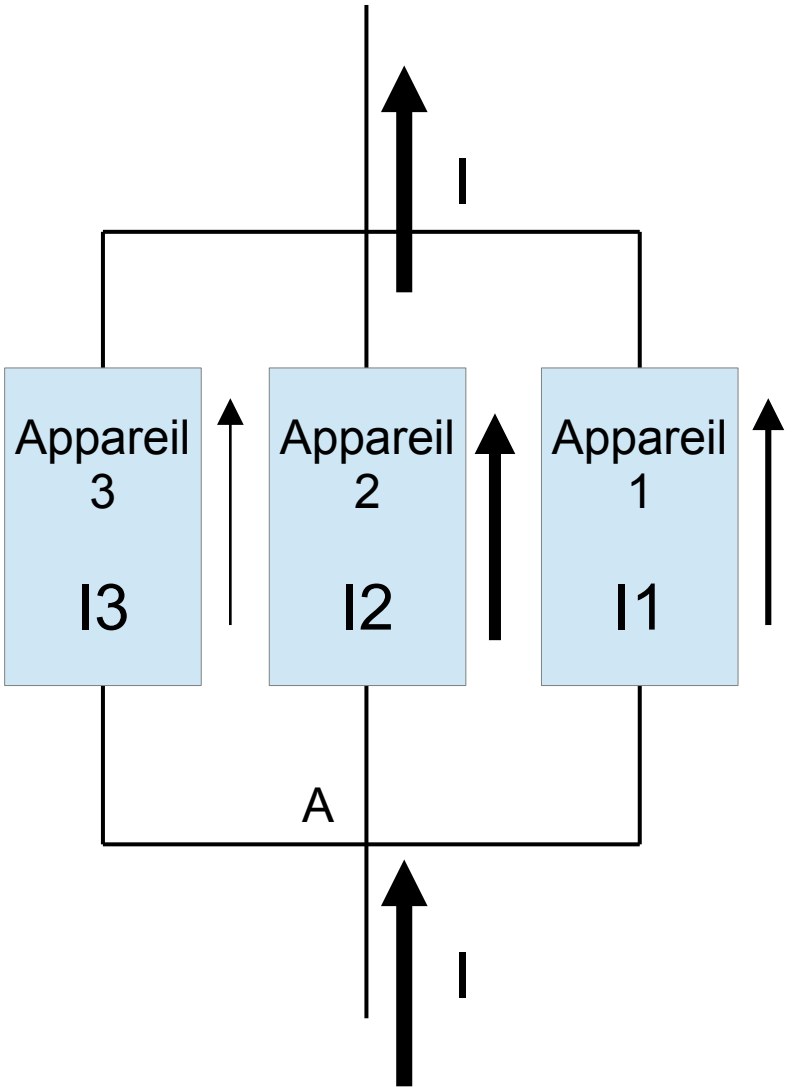
Circuit en parallèle

- Deux appareils électriques à deux pattes dont les pattes sont reliées deux à deux sont dits branchés en parallèle
- Si on les alimente, ils ont la même tension
- Cependant, leur intensité n'est pas forcément la même



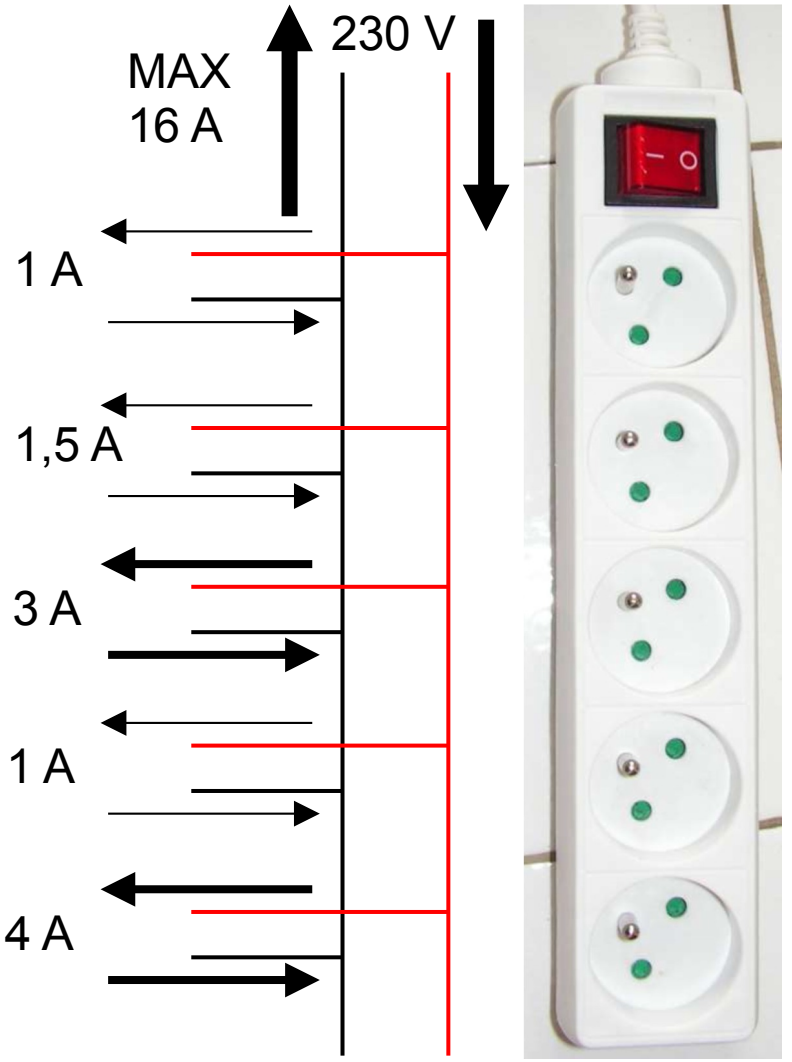
Loi des noeuds

- A un embranchement du circuit, il y a autant de charges électriques rentrant que sortant
- A l'embranchement au point A,
  intensité entrant = intensités sortant
  => I = I1 + I2 + I3 (loi des noeuds)

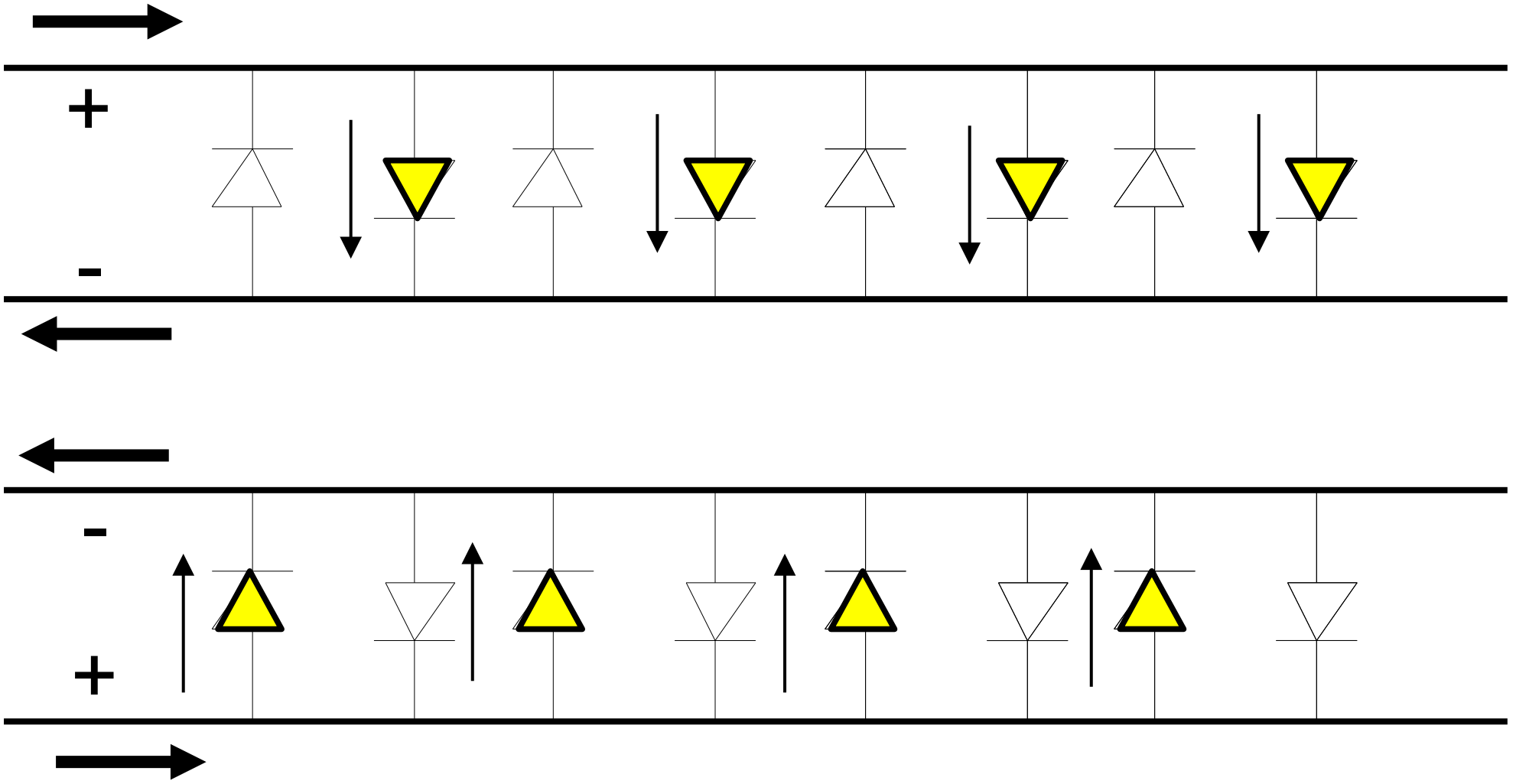


Les multiprises

- Une multiprise n'est rien d'autre qu'un appareil permettant de relier différents appareils en parallèle
- Sur le schéma, ils circulent 1 + 1,5 + 3 + 1 + 4 = 10,5 A
- **!!!** Courant **max** de 16 A au **total**, pas par prises !



Les guirlandes clignotantes



TP – Tester la loi des noeuds

- Prenez au moins deux appareils électriques
- Branchez les en parallèle sur une alimentation
- Mesurez l'intensité sortant de l'alimentation
- Mesurez les intensités traversant les appareils
- Vérifiez la loi des noeuds

Conclusion

Conclusion

- Les ingénieurs se servent de la possibilité de **déplacer** des **charges électriques** dans des **conducteurs** pour allumer des lampes, faire tourner des moteurs, chauffer, …
- C'est le rôle de la **tension (V)** de faire **bouger** les **charges** créant un **courant électrique (A)**
- Il reste à comprendre comment marche une **résistance**, une **LED**, un **moteur, ...**
- Et aussi comment le courant électrique fournit de **l'énergie** aux appareils électriques