

CHAPITRE

# 1

*Qu'est-ce qu'un appareil électrique, même compliqué, sinon une boîte à deux bornes? Avant d'y répondre, commençons par apprendre comment les dessiner et surtout comment les interconnecter... sur papier.*

*Objectifs de ce chapitre :*

- *Connaître le symbole des dipôles*
- *Identifier le type de branchement entre dipôles*
- *Simplifier un schéma électrique*
- *Dessiner un schéma en respectant certaines normes*

# Les schémas

Découvrir l'électricité en commençant par les schémas permet d'apprendre quelques fondements telles que les différents types de branchements entre appareils ou la logique des interrupteurs *sans la moindre mathématique*. Ce chapitre ne contient aucune formule. C'est crucial pour la plupart des étudiants. Les unités, la notation scientifique ou l'algèbre des exposants (pour ne citer qu'eux) semblent, pour les étudiants, plus difficiles que l'électricité elle-même. C'est pourquoi, ce premier chapitre rassemble presque tout ce qui pouvait être vu sans mathématique.

L'approche formelle (avec formule) de l'électricité commencera dès le chapitre suivant. On y définira le courant avec précision mais, en attendant, on ne pourra éviter d'en parler pour aborder les schémas. On se contentera d'une approche intuitive.

# 1.1. Ce qu'il faut comprendre avant tout

Puisque vous l'utilisez tous les jours, vous savez forcément un tas de choses sur l'électricité. Des choses importantes. Réfléchissez un instant... Vous pouvez certainement énoncer toute une série de règles que vous appliquez aveuglément depuis votre enfance. Ces règles, aussi simples soient-elles, sont pour la plupart fondamentales.

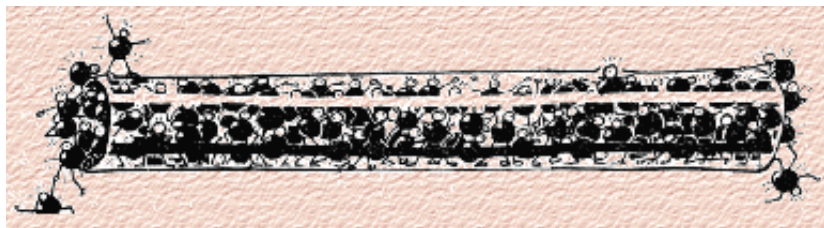
Par exemple : vous savez qu'il faut brancher la prise pour qu'un appareil électrique fonctionne, ou qu'il faut mettre des batteries dans les appareils portables, qu'il faut correctement visser une ampoule pour qu'elle s'allume et qu'elle a une durée de vie limitée, qu'il vaut mieux ne pas mettre vos doigts dans une prise ni une paire de ciseaux, qu'il faut appuyer sur l'interrupteur pour qu'un appareil fonctionne, que si vous branchez trop d'appareils sur la même prise les fusibles vont sauter, que si une ampoule casse, les autres ne s'éteignent pas pour autant, etc. Toutes ces règles trouveront leurs explications dans ce syllabus. Pour l'instant, partons de la prise.

## 1.1.1. Ce qui "court" dans les fils...

Tout part de la prise. En tout cas dans nos maisons. Mais prise de quoi ? Ne dit-on pas "prise de courant" ou "Y a-t-il du courant dans la prise?". Quand il n'y en a plus on parle d'une "panne de courant". Ce n'est pas peut-être pas pour rien. En effet, le courant est le mot clé en électricité, même si ces expressions ne reflète pas tout à fait la réalité. Un électricien préférera parler de tension dans les cas ci-dessus (on verra pourquoi plus tard).

Fig. 1. Le courant n'est pas un fluide mais les analogies hydrauliques sont bien pratiques d'un point de vue didactique.

© <http://www.ac-nice.fr/techno/elec/page1.htm>



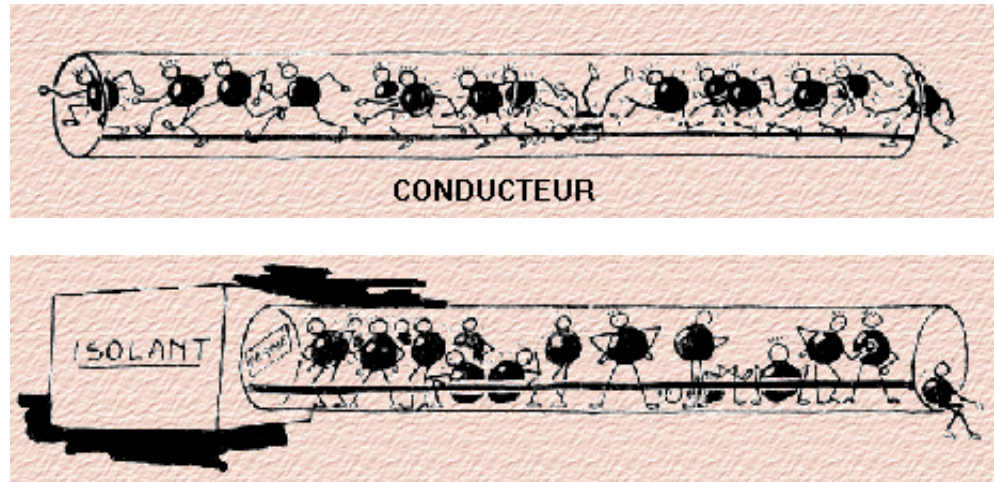
A tout seigneur, tout honneur, le courant sera défini en détail dès le chapitre suivant (voir § 2.2. p.42). L'argot professionnel le dénomme "le jus". En attendant il ne faut pas être électricien pour comprendre que le courant électrique c'est ce qui court dans les fils. C'est un flux de petites choses qui "courent" dans les fils. Dans les fils, ces petites choses s'appellent les électrons, tandis que dans une pile ou un tube néon, ces petites choses s'appellent les ions mais cela n'a aucune importance pour l'instant.

***Définition intuitive d'un courant électrique : flux de "petites choses" qui courent dans les fils.***

## 1.1.2. ... ne "court" pas n'importe où, ...

Si ça court dans les fils, pourquoi pas dans l'air? Pourquoi le courant ne sort-il pas des prises? Il n'y a aucun bouchon pourtant. Les atomes de gaz et les gouttes d'eau, eux, ne se gênent pas lorsqu'un robinet n'est pas étanche. Sans rentrer dans les détails pour l'instant, disons que le courant peut circuler facilement dans certains matériaux et pas dans d'autres. On les partage en deux familles : la famille des *conducteurs* (électriques) et la famille de *isolants* (électriques).

Fig. 2. Certains matériaux (comme les métaux) sont conducteurs. D'autres (comme l'air) sont isolants.  
© <http://www.ac-nice.fr/techno/elec/conduct.htm>



Le fer et cuivre comme presque tous les métaux, font partie des conducteurs. Par contre, l'air et les plastiques font partie des isolants. L'air ne peut pas conduire le courant électrique. *Voilà pourquoi le courant ne sort pas des prises ou des fils pour aller dans l'air.*

Quelques conducteurs	Quelques isolants
métaux	air
eau salée	eau pure
corps humain	bois
fil électrique (cuivre)	plastique

Fig. 3. Du verre (ou de la porcelaine) isole les câbles des poteaux électriques  
© JDE Journal des enfants n°251, 1997



### Et les éclairs alors?

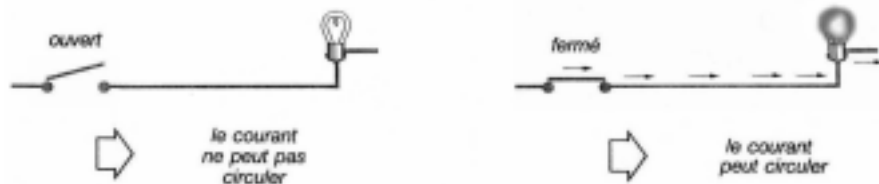
Vous avez tout à fait raison. En fait, il y a des bons et des moins bons conducteurs comme il y a des bons et des moins bons isolants. La frontière entre ces deux familles est variable et dépend de plusieurs conditions (voir chap. 5 p. 100). Pour l'instant, contentez-vous de mémoriser le tableau ci-dessus et remarquez que votre corps fait partie des conducteurs. En effet, bien que nous ne soyons pas des robots, notre corps humain est commandé par des impulsions électriques envoyées par notre cerveau.

### 1.1.3. ... traverse les interrupteurs fermés, ...

Vous l'aurez compris. De la prise à la lampe allumée, il y a donc uniquement des matériaux conducteurs. Car, pour avancer, le courant doit passer de conducteur en conducteur. Dès qu'il rencontre un isolant comme de l'air, le courant est arrêté.

Cela signifie que lorsqu'on appuie sur l'interrupteur d'une lampe pour qu'elle s'allume, on le ferme... contrairement à un robinet puisqu'on relie les deux bouts par une pièce conductrice. Lorsqu'un interrupteur est ouvert (par de l'air), il interrompt le passage du courant. Retenez donc qu'*un interrupteur qui laisse passer le courant électrique est un interrupteur fermé.*

Fig. 4. Contrairement à ce que l'on croit au début, un interrupteur qui laisse passer le courant est un interrupteur *fermé*.



Ainsi, les disjoncteurs et autres fusibles qui protègent les installations électriques (et leurs usagers) ouvrent le circuit lorsque c'est nécessaire (risque de surchauffe puis incendie comme on l'expliquera plus tard).

Fig. 5. Les disjoncteurs *ouvrent* le circuit pour empêcher le courant de circuler en cas de danger.  
© Sibelgaz - journal Energie



### 1.1.4. ... et ressort des appareils.

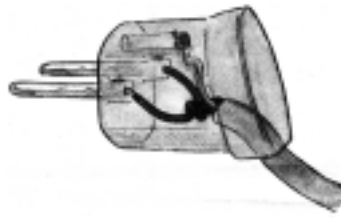
Sans courant, les appareils électriques ne fonctionnent pas. Mais le courant est-il comme le gaz de ville qui sort d'un tuyau pour être brûlé, comme l'essence qui est injecté dans une moto? Le courant électrique est-il "brûlé" dans les appareils? Entre-il dans l'ampoule pour y être transformé en lumière, ou dans le ventilateur pour y être transformé en mouvement?

Pour faire fonctionner un appareil électrique, il faut brancher la prise. Or, dans une prise il y a au moins deux fils (oublions le troisième pour l'instant). Et s'il

y a deux fils, c'est peut-être que le courant entre dans l'appareil... et ressort de l'appareil pour retourner dans la prise.

Fig. 6. Toute prise comprend deux bornes (la troisième n'étant qu'une sécurité) : une entrée et une sortie.

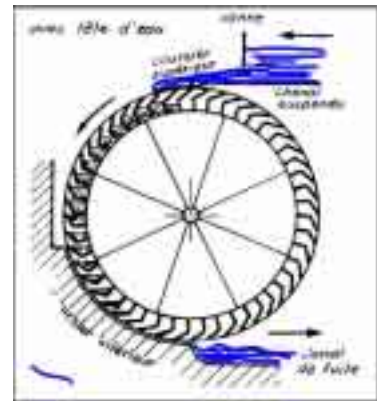
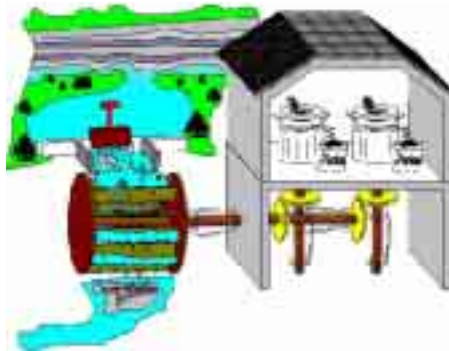
© JDE Journal des enfants n°251, 1997



Eh oui, le courant ne fait que *traverser* les appareils. Comment est-ce possible? D'un point de vue électrique, cela demande des explications détaillées, inutiles pour l'instant. D'un point de vue physique, il suffit de penser à la roue à aube d'un moulin pour se convaincre que ce n'est pas impossible. Bien que l'eau ne fasse que passer au travers de la roue, elle lui apporte pourtant de l'énergie puisqu'elle la fait tourner. De même, c'est en traversant les appareils que le courant leur apporte de l'énergie.

Fig. 7. L'eau d'un moulin ne fait que passer au travers de la roue à aubes. De même le courant ne fait que traverser les appareils électriques.

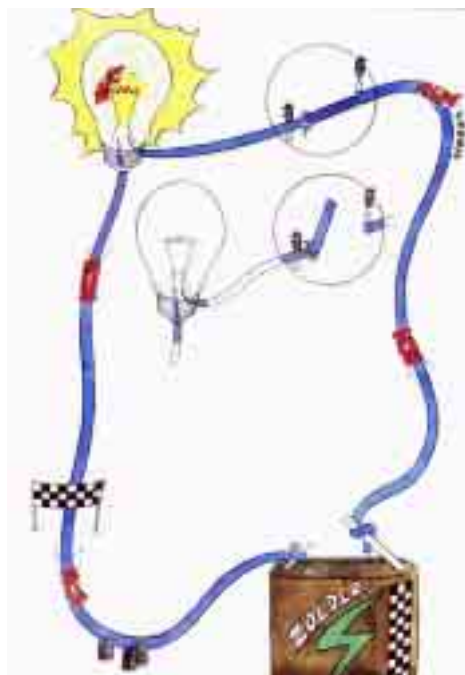
© <http://clients.newel.net/particulier/amader/index.htm>



Puisque le courant ne fait que passer, c'est qu'il tourne en rond. On dit qu'il *circule* dans un *circuit*.

Fig. 8. Ce mot "circuit" est le même que celui utilisé pour les courses automobiles car le courant électrique y circule à l'image des bolides de Formule 1

© JDE Journal des enfants n°251, 1997



Mais pour circuler, le circuit doit être... *fermé*. Pour être fermé, un circuit doit former une boucle, sinon on dit qu'il est *ouvert* comme illustré par la figure 9 ci-dessous.

Fig. 9. Le circuit de gauche est un circuit électrique *ouvert* et le circuit de droite un circuit *fermé*.



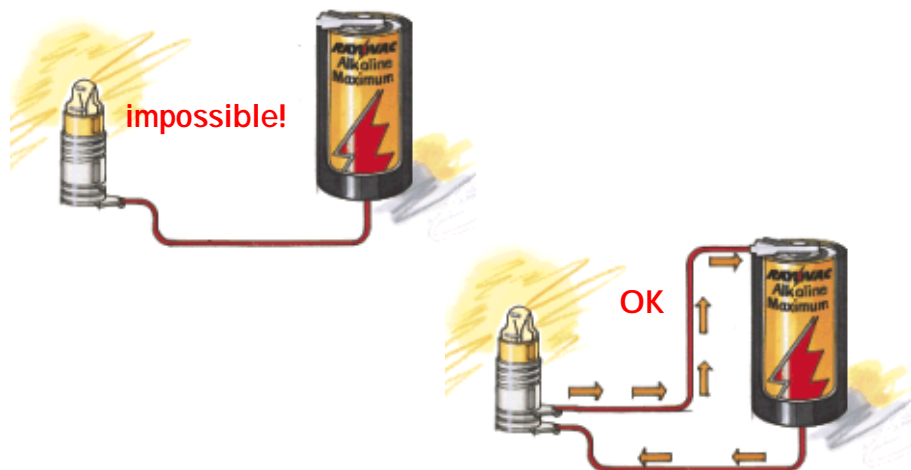
Tout cela nous amène à énoncer les deux premières conditions de fonctionnement d'un circuit électrique.

**Condition de fonctionnement n°1 d'un circuit électrique : Pour fonctionner un appareil électrique doit être traversé par un courant électrique.**

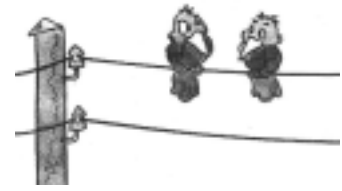
**Condition de fonctionnement n°2 d'un circuit électrique : Pour qu'un courant circule dans un circuit électrique ce circuit doit être fermé.**

Attention, ces conditions sont nécessaires mais pas suffisantes. Cela signifie qu'il y a d'autres conditions comme on le verra au chapitre sur les tensions (voir § 3.1.1. p.68). La seule chose que l'on peut affirmer maintenant c'est qu'*un circuit ouvert ne fonctionnera jamais. Mais il est faux de dire que tout circuit fermé fonctionne.* Remarquez que cela est cohérent avec ce que l'on a dit sur l'interrupteur au point précédent. Dans un circuit électrique normal, appuyer sur l'interrupteur pour enclencher l'appareil revient à fermer le circuit pour permettre au courant de circuler.

Fig. 10. Le courant électrique ne ressemble pas au gaz de ville. Il entre dans les appareils... et en ressort aussitôt. La situation du haut est donc impossible, un dipôle électrique ne pourra jamais fonctionner si un de ses pôles est débranché, autrement dit si le circuit n'est pas fermé.



Voilà aussi pourquoi les oiseaux perchés sur les fils électriques ne sont pas électrocutés... tout simplement parce qu'ils ne touchent qu'un fil à la fois et qu'ils ne touchent pas le sol. Autrement dit, le circuit est ouvert. Ce ne serait plus le cas s'ils touchaient deux fils ou un fil et le sol.



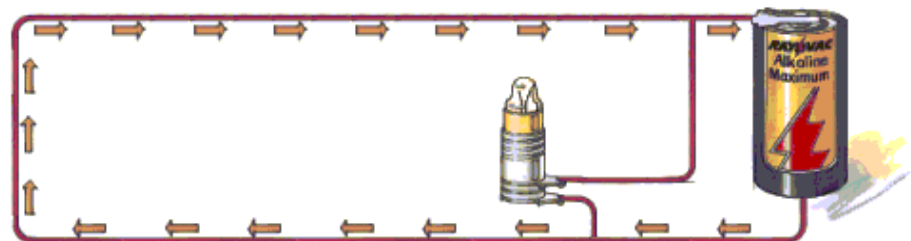
### 1.1.5. Les raccourcis cuits

Dans la famille des conducteurs, on doit distinguer un cas particulier que l'on appellera jusqu'à nouvel ordre un *conducteur parfait*. Comme son nom l'indique, c'est un conducteur dans lequel le courant passe sans la moindre difficulté, ce qui n'est pas le cas de tous les conducteurs comme on le verra plus loin. La conséquence est fondamentale :

**Règle du court-circuit : Si un courant peut passer dans un appareil et dans un conducteur parfait, il passera toujours dans le conducteur parfait et pas dans l'appareil.**

C'est pourquoi, quand un conducteur parfait *ponte* un circuit fermé, on l'appelle un *court-circuit* car il s'agit vraiment d'un raccourci pour le courant même si, en réalité, le court-circuit est parfois plus long que le circuit fermé qu'il ponte.

Fig. 11. Le fil à gauche est plus long que le circuit de la lampe et constitue pourtant un raccourci pour le courant. Cela s'appelle un *court-circuit*. Le courant ne passera pas par la lampe car ce chemin est plus difficile même s'il est plus court.



Généralement, un court-circuit est tout un fil électrique (en cuivre). Mais revenons un instant à la paire de ciseaux. Si vous la plantez dans une prise elle devient un court-circuit pour le courant. Le courant serait alors tellement important qu'il pourrait faire fondre les fils et ainsi brûler votre maison. Voilà pourquoi les fusibles qui servent à vous protéger s'ouvrent immédiatement.

## 1.2. Le langage électrique

Quand deux personnes parlent, elles doivent obligatoirement pratiquer un langage commun. Il en va de même pour deux électriciens. Ils pratiquent le même “*langage électrique*”, le langage des schémas. C’est grâce à lui que tout schéma conçu à l’autre bout du monde peut être lu ici et vice versa.

### 1.2.1. Du circuit au schéma

Le langage électrique est constitué de *symboles* monochromes qui sont des dessins représentant un objet électrique précis. Exactement comme pour l’alphabet, il faut respecter un nombre minimum de règles pour dessiner ces symboles. Un “a” ne se dessine pas n’importe comment même s’il y a plusieurs variantes. De même, le schéma d’un circuit électrique n’est pas un dessin quelconque. C’est un dessin normalisé, c’est-à-dire un dessin qui respecte un nombre minimum de normes comme illustré à la figure 14 ou à la figure 15.

Fig. 12. Cette figure est la *photo* d’un circuit électrique.



Fig. 13. Ceci est un *dessin* du circuit ci-dessus. Ce n’est pas le schéma électrique, car il ne respecte aucune norme.

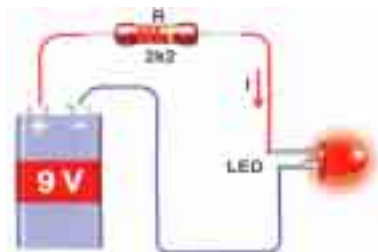


Fig. 14. Ceci est le *schéma* du circuit photographié ci-dessus.

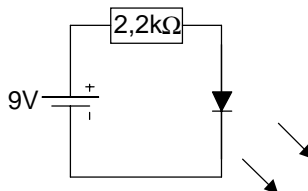
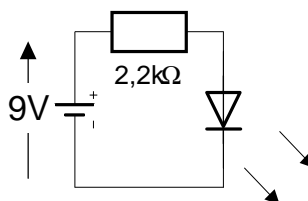


Fig. 15. Ceci est également une version “normalisée” du schéma du circuit ci-dessus.



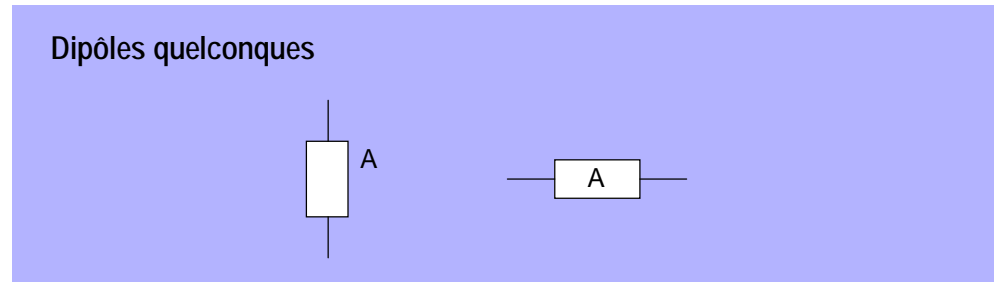


## 1.2.2. Les dipôles principaux et leur symbole

Comme expliqué plus haut, tous les appareils électriques que nous étudierons dans ce cours ont une caractéristique commune : ils ont deux bornes. Comme les principes de base de l'électricité ne dépendent pas du type d'appareil, nous parlerons dorénavant de *dipôles*.

Remarquez que, si l'on s'en tient à la définition, un fil électrique est également un dipôle. *Un dipôle est n'importe quoi comportant deux bornes.*

Fig. 16. Un dipôle (machine à laver, lampe, etc.) se représente par un rectangle encadré par deux traits.

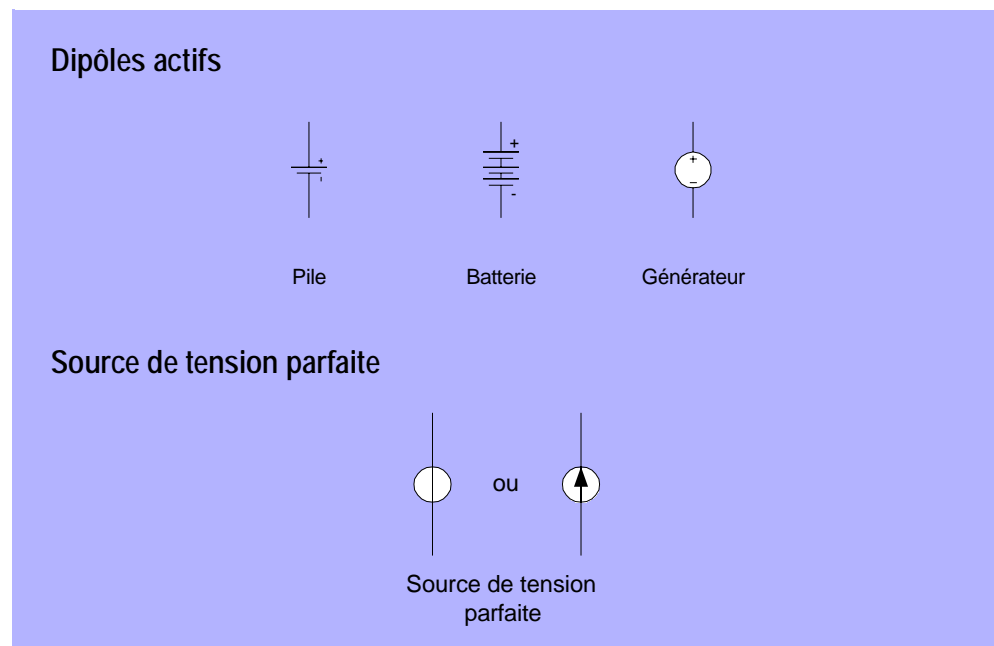


Les dipôles se divisent en deux grandes familles : les dipôles *actifs* et passifs. Les premiers, comme leur nom l'indique, sont actifs dans les circuits c'est-à-dire qu'*ils peuvent faire circuler le courant électrique*. Les autres, *les dipôles passifs*, ne font que subir le passage du courant électrique (en l'exploitant ou non).

Parmi les dipôles actifs, certains reviendront souvent dans ce cours. Il s'agit de la batterie, de la pile et du générateur électrique qui englobe tous les autres.

Fig. 17. Dipôles actifs les plus souvent utilisés.

N.B. Lorsque ce syllabus était quasiment terminé, il s'est avéré que la norme utilisée pour la source de tension n'était pas conforme. Trop tard pour tout changer mais notez bien comment se note une source de tension parfaite.



Dans la famille des dipôles passifs, certains peuvent s'appeler des *récepteurs* car ils reçoivent l'énergie du générateur et la transforment en quelque chose d'utile. Les récepteurs le plus utilisés dans ce cours sont l'ampoule, le moteur, la résistance chauffante et le haut-parleur. Ils se représentent comme indiqué à la figure 18.

Fig. 18. Dipôles passifs, appelés récepteurs, souvent utilisés.

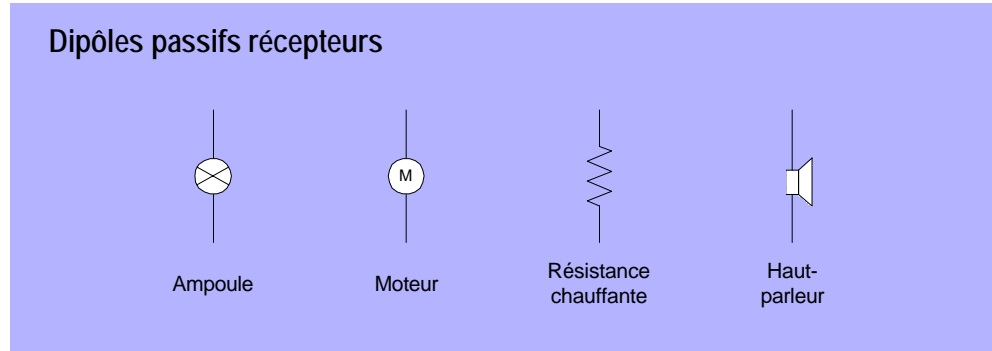
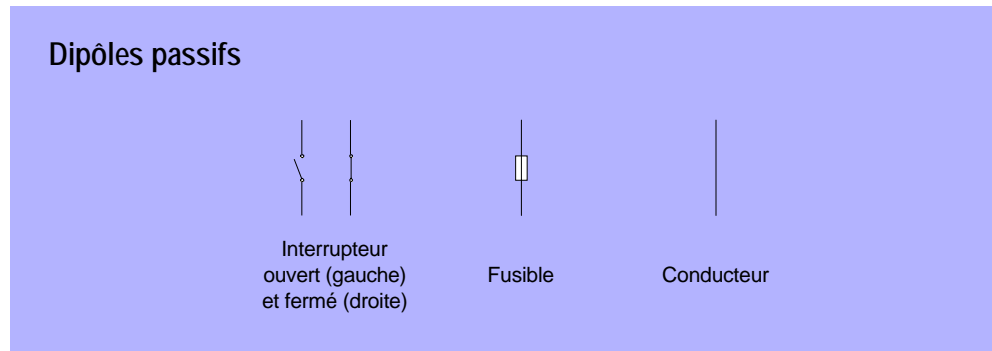
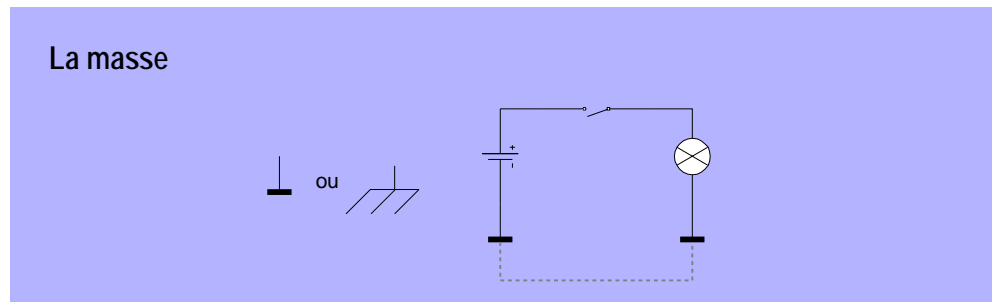


Fig. 19. Dipôles passifs souvent utilisés. Ceux-ci ne sont pas des récepteurs.

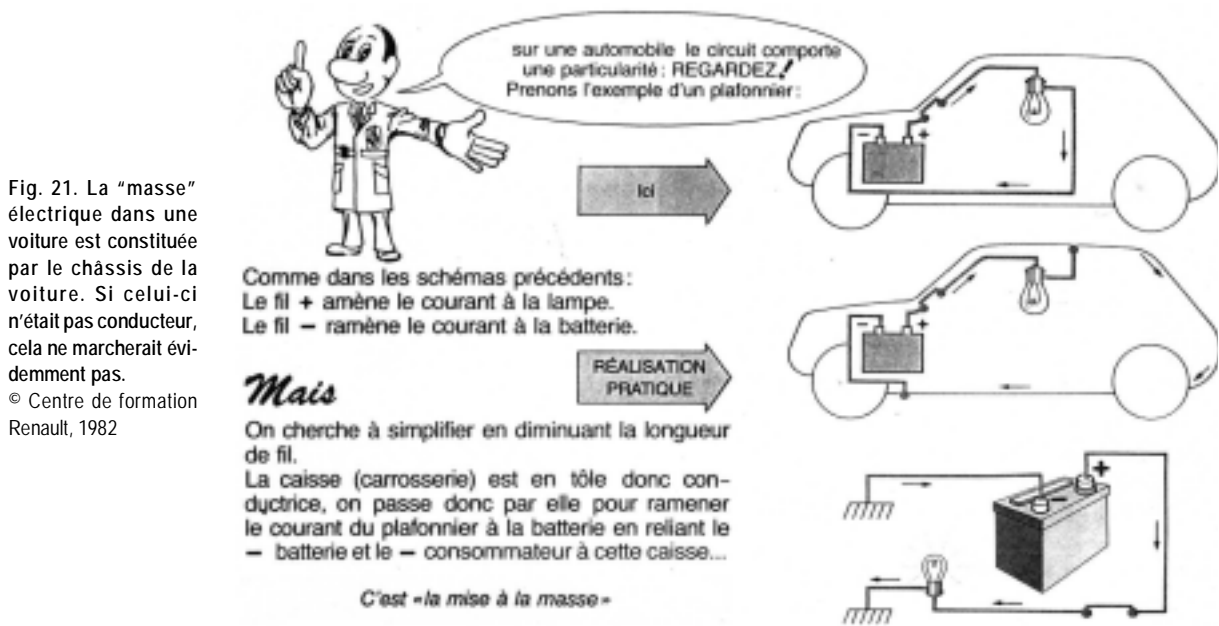


Parmi les dipôles passifs, il y en a un qui est un peu particulier, c'est la masse (généralement équivalente au châssis des appareils). Son symbole ressemble à une borne mais, dans un circuit, il y a donc toujours au moins 2 points de masse.

Fig. 20. La masse aussi est un dipôle.



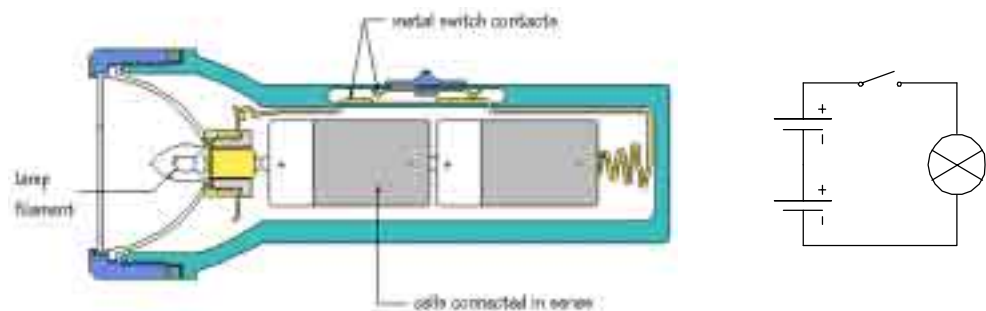
La masse est très souvent utilisée en électronique comme on le verra plus tard mais également dans une voiture (voir figure 21 page suivante).



### 1.2.3. Un circuit (opérationnel) contient au minimum...

Quasiment tout peut être considéré comme un circuit électrique. Mais nous appellerons dorénavant *un circuit électrique opérationnel un circuit qui sert à quelque chose et qui peut s'enclencher ou se couper facilement*. Le meilleur exemple, car c'est le plus simple, est le circuit d'une lampe de poche qui ne compte que quatre dipôles : une (ou des) pile(s), une ampoule, un interrupteur et quelques tiges de métal. Le reste ne servant qu'au support ou à la protection ces différentes parties.

Fig. 22. Dessin du circuit électrique le plus simple qui soit : le circuit d'une lampe de poche.  
© GS-softs



Détaillons les 4 parties :

- **Le générateur** électrique est le dipôle qui fait circuler le courant électrique. En pratique, il s'agit donc d'une batterie, d'une pile ou d'une alimentation.
- **Le récepteur** électrique est le dipôle qui utilise le passage du courant électrique pour en faire quelque chose (de la lumière dans le cas d'une lampe de poche).

- **L'interrupteur** est le dipôle qui permet de démarrer ou d'arrêter la circulation du courant.
- **Les conducteurs** sont les dipôles qui ferment le circuit pour assurer la circulation du courant.

### 1.2.4. ... et au maximum

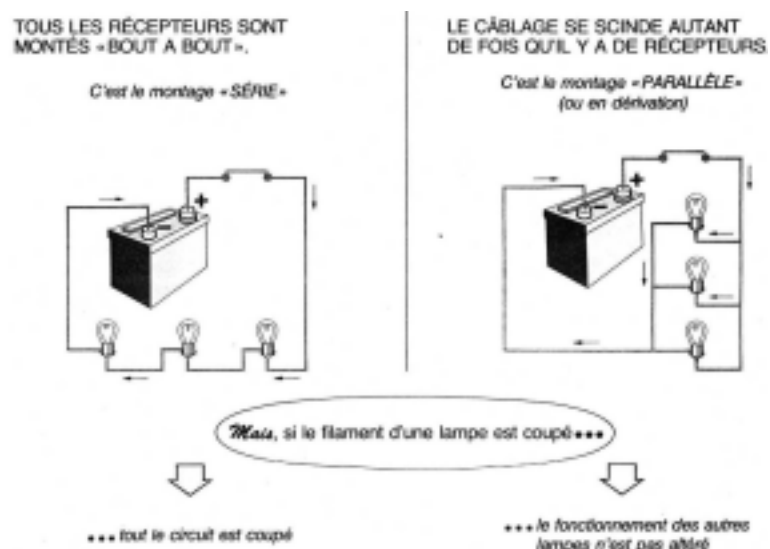
Il n'y a pas de maximum. Un circuit électrique peut contenir autant de dipôles que l'on veut. Mais il faut définir plusieurs choses.

Tout d'abord, il existe 3 types de branchement entre dipôles : le branchement parallèle, le branchement série et le branchement quelconque. Afin de mieux comprendre ces définitions très simples mais absolument fondamentales, analysez attentivement les circuits de la figure 26. N.B. Ces notions ne s'appliquent qu'aux dipôles. Les tripôles et autres ne sont pas concernés.

- Deux dipôles sont *en parallèle* ssi leurs deux bornes se touchent deux à deux par l'intermédiaire de conducteurs parfaits.
- Deux dipôles sont *en série* ssi tout ce qui peut passer dans l'un passe dans l'autre
- Deux dipôles sont *quelconques* ssi ils ne sont ni en parallèle ni en série.

Ces trois types de branchements sont les seuls qui existent entre dipôles. Lorsque deux appareils doivent être indépendants, on les branche en parallèle (deux appareils dans une prise par exemple). Lorsqu'ils ne peuvent fonctionner que simultanément, on les branche généralement en série (un interrupteur en série avec une ampoule par exemple).

Fig. 23. Exemples de branchements série et parallèle.  
© Centre de formation Renault, 1982



Cela dit, ces deux branchements s'utilisent aussi souvent l'un que l'autre. Ils ont chacun leur rôle comme on le verra plus tard. Pour l'instant, le but est de les identifier clairement.

Fig. 24. Chaque lampe est branchée en série avec son interrupteur, et en parallèle entre elles.  
© Centre de formation Renault, 1982



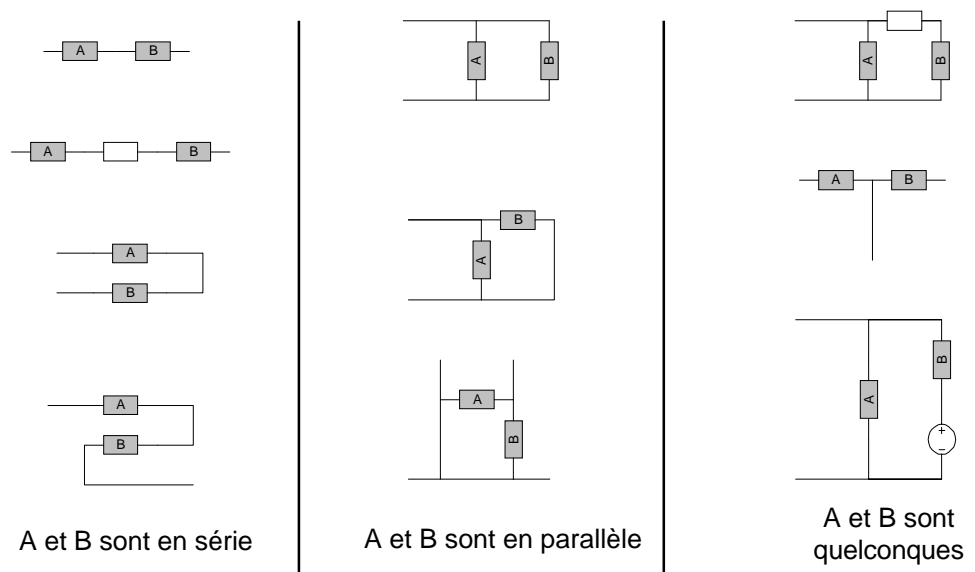
Ces deux branchements ne sont pas compatibles sauf dans un seul cas, un cas particulier où il n'y a que deux dipôles.

Fig. 25. Cas particulier: A et B sont à la fois en série et en parallèle. Cas qui n'arrive qu'avec 1 générateur et 1 récepteur.



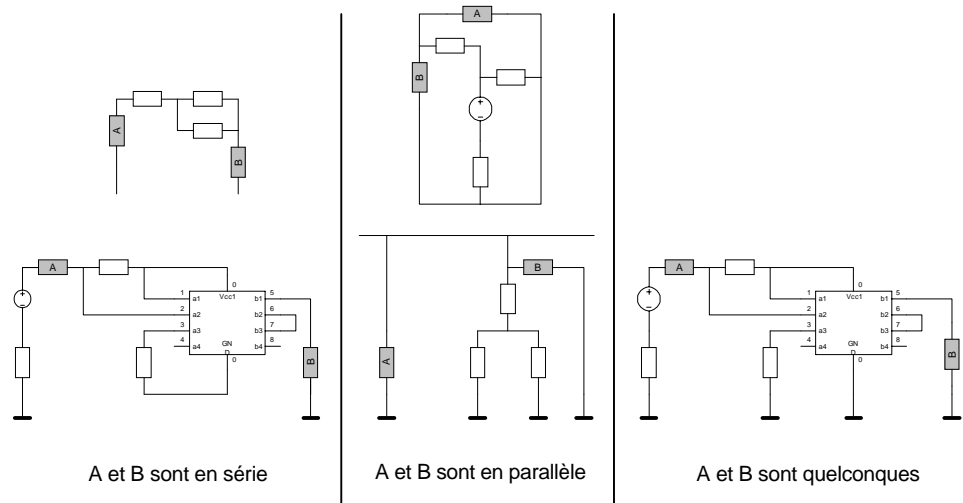
Attention, ces définitions sont plus subtiles qu'il n'y paraît. S'il est facile de distinguer les deux branchements dans les situations suivantes,

Fig. 26. Branchements entre dipôle dans des situations où il est relativement facile de les identifier.



il est nettement moins évident d'identifier les branchements dans les situations suivantes.

Fig. 27. Les 3 types de branchements dans des situations où il est plus difficile de les identifier.



Ensuite il faut définir ce qu'est un noeud, une branche et une maille dans un circuit.

- Un **noeud** est un endroit où sont réunies entre elles plusieurs bornes de différents dipôles.

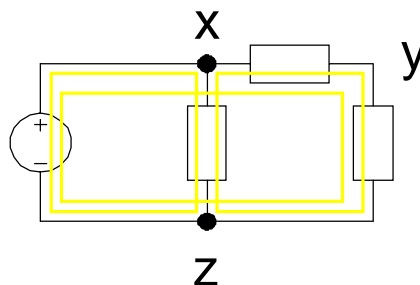
Fig. 28. En pratique un noeud est souvent une soudure sur une plaque de circuit imprimé.



- Une **branche** est une portion de circuit comprise entre deux noeuds consécutifs
- Une **maille** est un chemin fermé quelconque entre deux points d'un circuit.

Par exemple, dans la figure 29 ci-dessous, x et z sont des noeuds mais pas y. entre x et z, il y a 3 branches différentes. Chaque circuit contient une infinité de mailles puisqu'il y a une infinité de parcours faits de tours et détours pour aller d'un point à un autre. Mais on considère généralement les plus logiques. Celui-ci en contient 3 différentes.

Fig. 29. N'importe quel chemin qui part d'un noeud et y revient forme une maille.

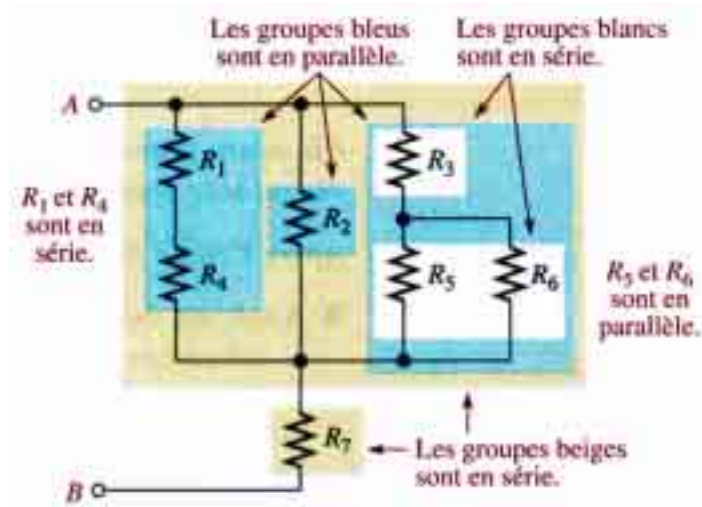


### 1.2.5. Les groupements de dipôles et les CI

Les dipôles peuvent être regroupés entre eux et ne former plus qu'un seul dipôle si nécessaire. Les différents types de branchement s'appliquent toujours.

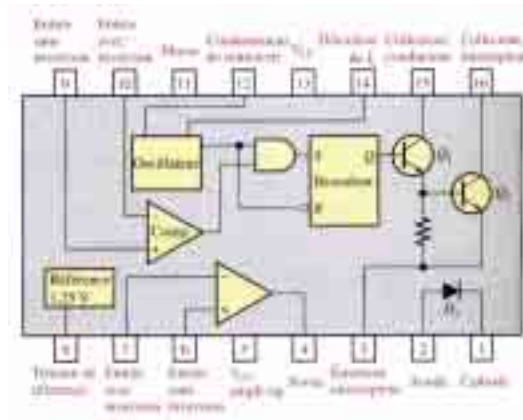
Fig. 30. Deux ou plusieurs dipôles peuvent être rassemblés pour former un nouveau dipôle.

© Fondements d'électronique, Floyd, Ed. R Goulet, 1999



De plus, les dipôles peuvent aussi être miniaturisés dans un boîtier à plusieurs bornes. On les appelle alors les *circuits intégrés*, les *CI*, ou tout simplement les *puces*.

Fig. 31. Exemple d'un CI à 16 pattes, le régulateur 78S40. L'intérieur du CI est un circuit miniaturisé.



Tout appareil complet peut être considéré comme un dipôle même s'il contient un circuit complexe.

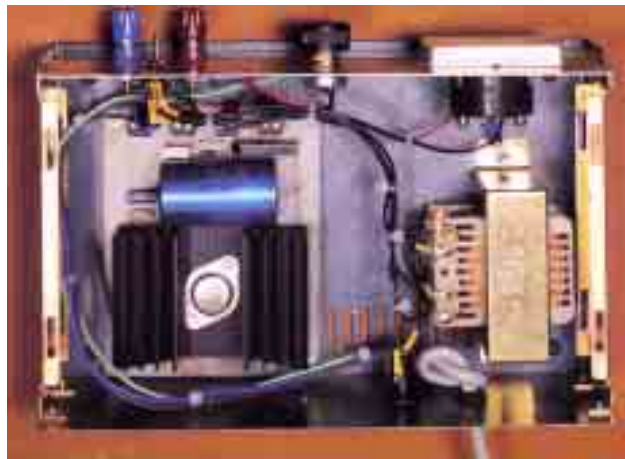
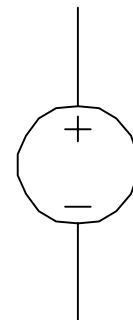
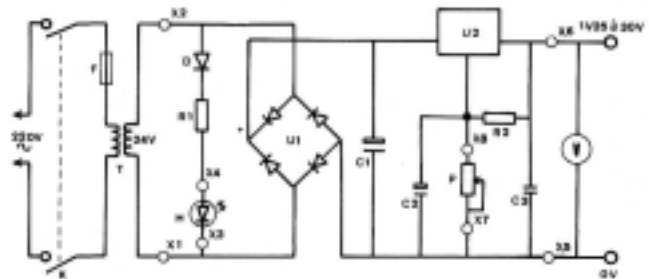


Fig. 32. Une alimentation est un dipôle actif pour le circuit qu'elle alimente même si en pratique, elle contient un circuit entier alimenté par la tension du réseau pour lequel elle est un dipôle passif.

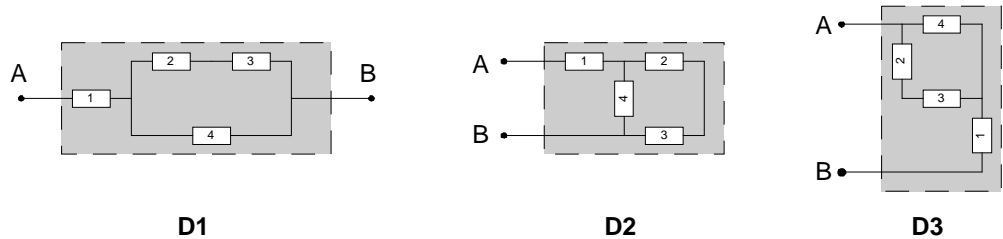




## 1.3. Le dessin des schémas

### 1.3.1. Les différentes manières de schématiser un circuit

Tout en respectant les normes, il y a plusieurs manières de dessiner un schéma électrique. Par exemple, quelle est la différence entre ces trois dipôles AB ci-dessous?

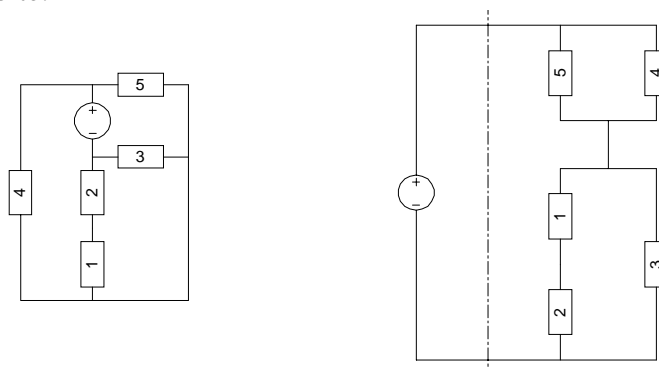


Aucune! Si ce n'est le schéma. Ces 3 manières de schématiser le dipôle AB sont correctes et répondent aux normes mais le schéma D1 est beaucoup plus "lisible" que les deux autres. On y voit d'un coup d'oeil que les dipôles 2 et 3 sont en série et ensemble en parallèle avec le dipôle 4. etc.

### 1.3.2. La simplification d'un schéma

C'est pourquoi, nous prendrons l'habitude de simplifier les schémas lorsqu'il y a moyen. C'est un peu compliqué au début mais cela nous facilitera grandement la tâche lorsqu'il faudra faire des calculs plus compliqué sur ces schémas. Par exemple, le schéma ci-dessous à gauche peut être simplifié comme indiqué à droite.

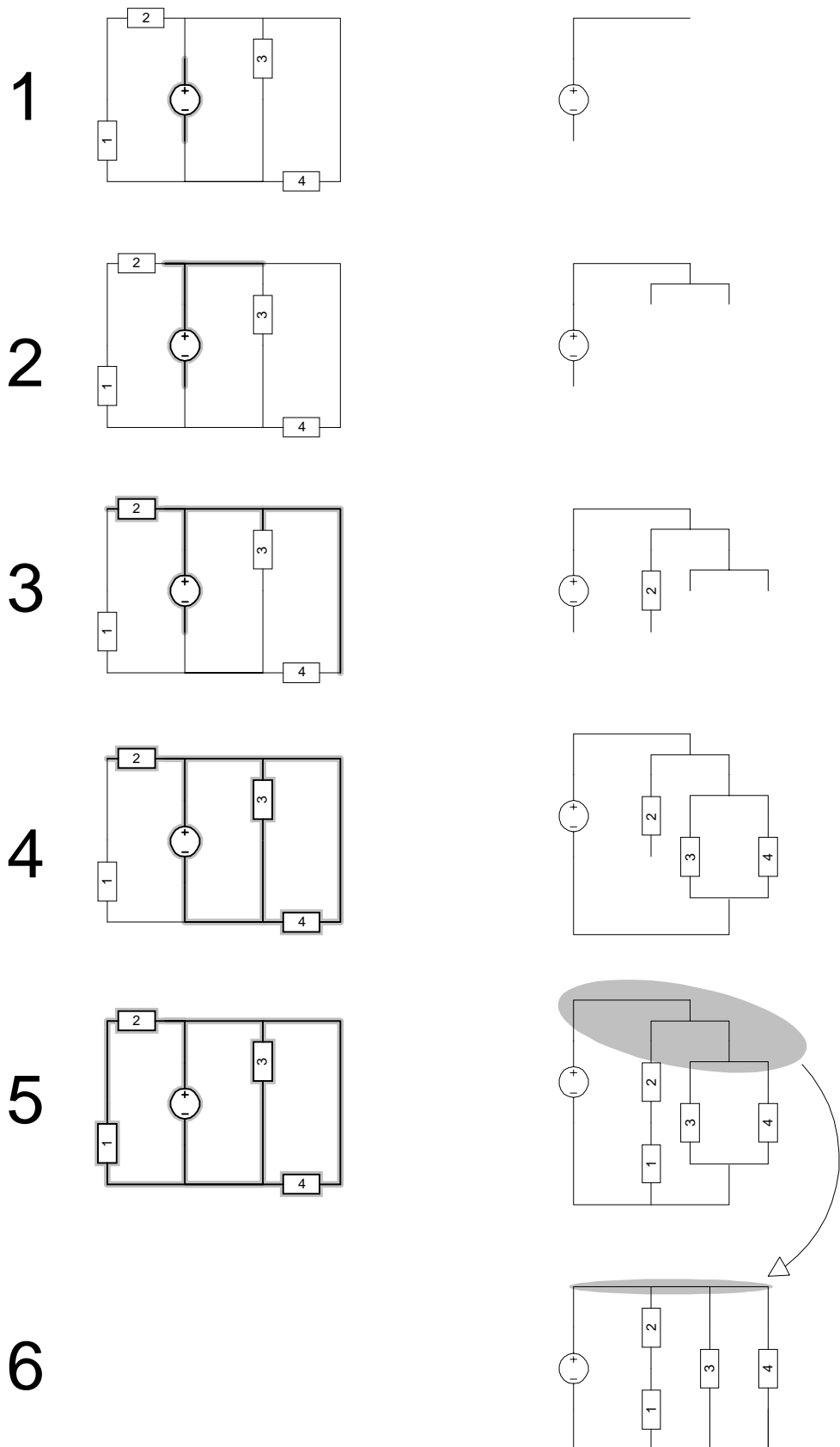
Fig. 33. Le schéma de droite est la simplification du schéma de gauche. Il est beaucoup plus "lisible" que le premier.



De manière générale, on conviendra dans ce cours que, dans un schéma simplifié:

- On peut tracer une ligne verticale de séparation entre le générateur à gauche et la partie réceptrice à droite
- Tous les dipôles sont verticaux.
- Les conducteurs doivent être les plus courts possibles et les plus droits possibles

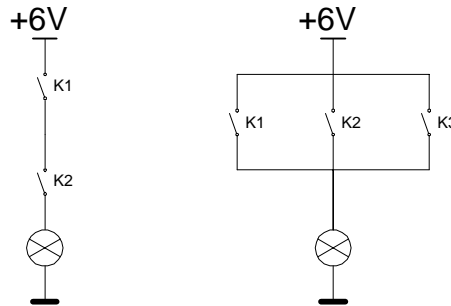
Pour simplifier un schéma il y a quelques “trucs”. En voici un parmi d’autres. Il consiste à partir du + de l’alim pour rejoindre le - tout en coloriant étape par étape chaque noeud et dipôles. C’est la meilleure façon pour ne rien oublier.



### 1.3.3. La logique des interrupteurs

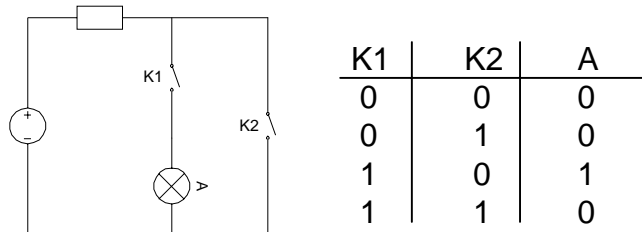
Les interrupteurs peuvent commander un ou plusieurs dipôles ensemble. Mais ils peuvent aussi, en s'associant, réaliser des combinaisons intéressantes. Par exemple, il est facile de réaliser un circuit qui fonctionne uniquement lorsque deux interrupteurs sont enclenchés simultanément. Un circuit d'alarme de sas par exemple, dans lequel une alarme doit sonner si les deux portes d'un sas sont ouvertes en même temps. Il suffit pour cela de brancher deux interrupteurs en série. De même, en les branchant en parallèle, on peut réaliser le circuit d'un détecteur de présence. etc.

Fig. 34. Dans le circuit de gauche, la lampe ne s'allumera que si les deux interrupteurs sont fermés (opération logique ET). Dans le circuit de droite, la lampe s'allume dès qu'un interrupteur est fermé (opération logique OU).



En fait on peut réaliser à peu près n'importe quelle combinaison logique. C'est d'ailleurs ce principe qui est à la base des ordinateurs. En convenant que 0 désigne un interrupteur ouvert et 1 désigne un interrupteur fermé et 0 désigne une ampoule éteinte et 1 une ampoule allumée, analyser le tableau ci-dessous (qui s'appelle une "table de vérité").

Fig. 35. La table de vérité n'est qu'une façon simple de formaliser la logique des interrupteurs.  
© Michel Cortvrint - Inraci



# 1.4. Exercices

Les réponses de ces exercices se trouvent à la fin du syllabus, p. 172.

## • Connaissances minimales requises

Ce qu'il faut apprendre par coeur :

- Les symboles de tous les dipôles
- La définition d'un branchement parallèle
- La définition d'un branchement série
- La définition d'un branchement quelconque

Ce qu'il faut avoir compris :

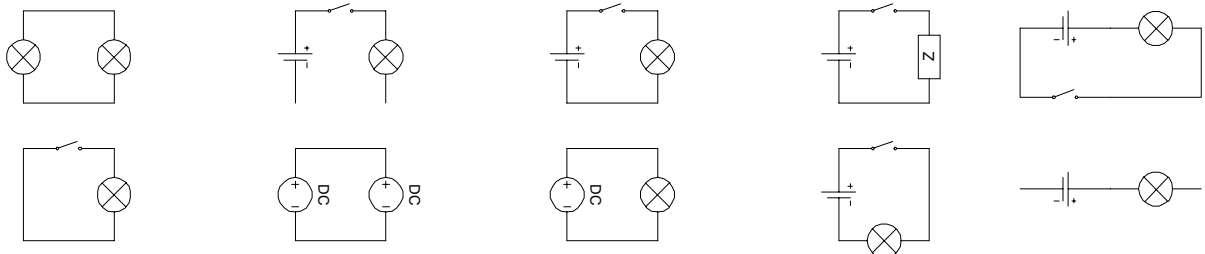
- Ce qu'est un court-circuit
- La différence entre un circuit ouvert et fermé
- La première condition de fonctionnement d'un circuit
- Ce que contient au minimum un circuit opérationnel
- La différence entre un dipôle actif et passif
- La différence entre un dessin et un schéma

Ce qu'il faut savoir faire :

- Identifier les branchements parallèle et série entre 2 dipôles ou 2 groupements de dipôles.
- Simplifier un schéma électrique (de maximum 10 dipôles)
- Dessiner le schéma d'un circuit électrique (max. 10 dipôles) décrit en français.
- Concevoir la logique des interrupteurs à partir d'une table de vérité ou d'une situation décrite en français puis dessiner le schéma électrique adéquat.

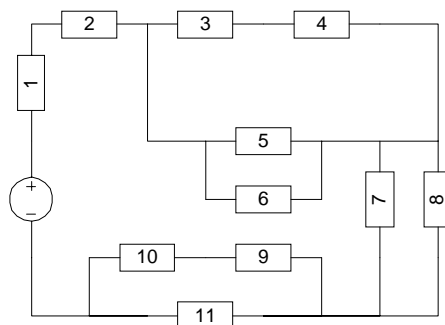
## • Les circuits opérationnels

Ex 1.1 : Les circuits suivants sont-ils opérationnels?

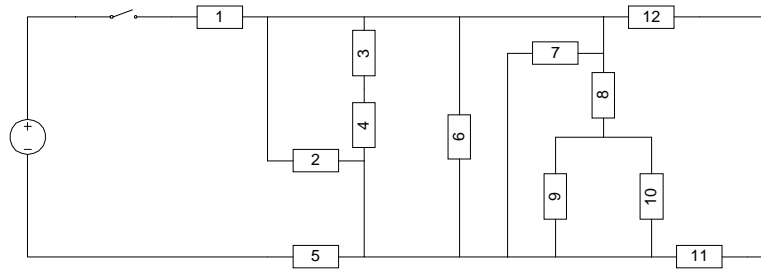


## • Les différents branchements

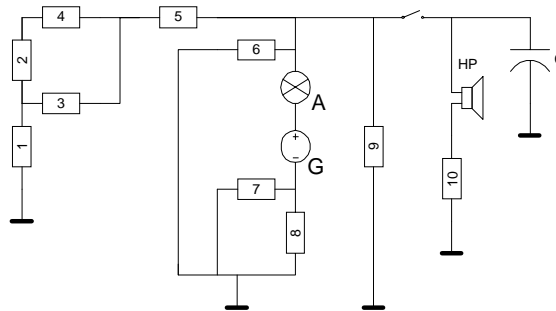
Ex 1.2 : Dans le schéma du circuit ci-dessous, identifier les couples de dipôles en série et les couples de dipôles en parallèle.



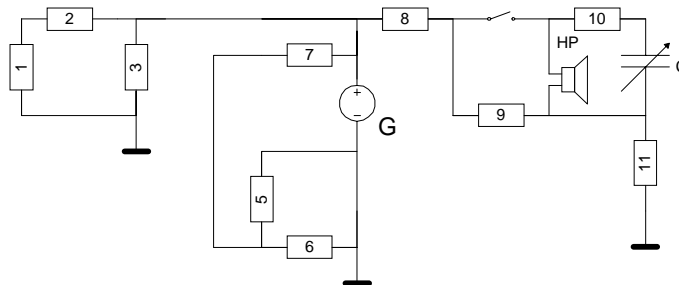
Ex 1.3 : Dans le circuit électrique suivant, identifier 3 couples de dipôles en série et 3 couples de dipôles en parallèle et 3 couples de dipôles quelconques.



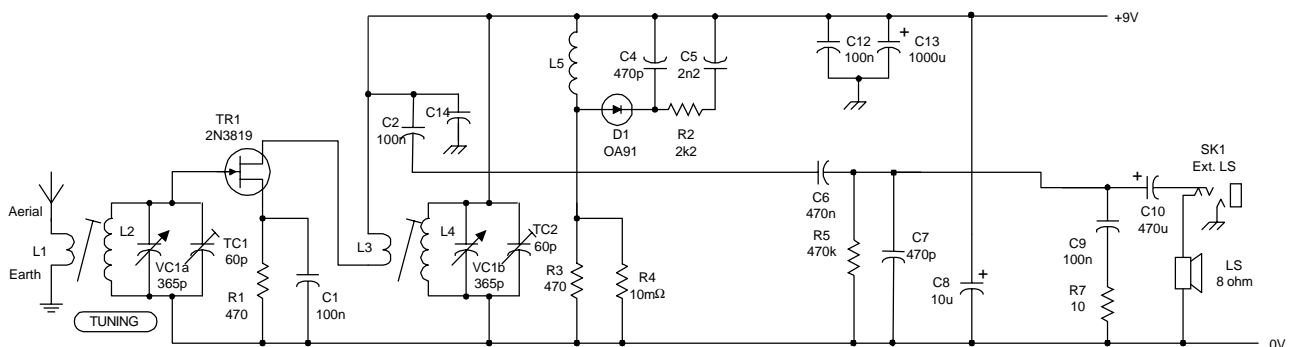
Ex 1.4 : Dans le schéma du circuit ci-dessous, identifier 3 couples de dipôles en série et 3 couples en parallèle en supposant que l'interrupteur est fermé.



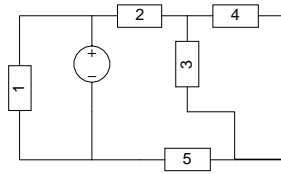
Ex 1.5 : Dans le schéma du circuit ci-dessous, identifier 3 couples de dipôles en série et 3 couples en parallèle en supposant que l'interrupteur est fermé.



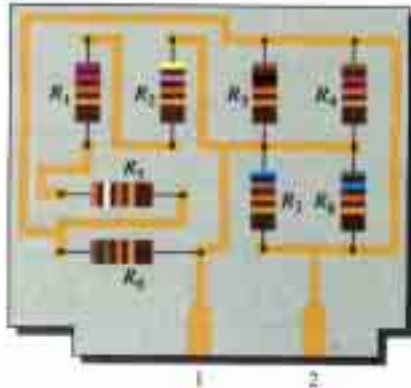
Ex 1.6 : Dans le circuit ci-dessous, identifier au moins 3 couples de dipôles en série, en parallèle ou quelconques.



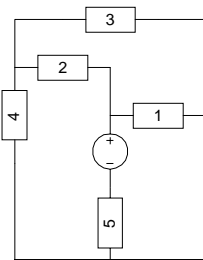
Ex 1.7 : Dans le circuit ci-dessous, quel est le couple de dipôles branchés en série, quel est le couple de dipôles branchés en parallèle?



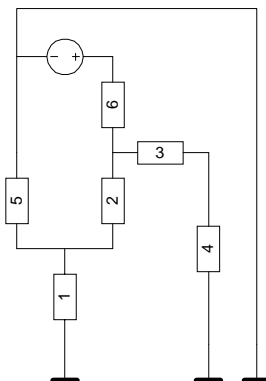
Ex 1.8 : Pour le dipôle suivant, identifier (au choix) 2 couples de dipôles en série et 2 couples de dipôles en parallèle dont un comprenant R6.



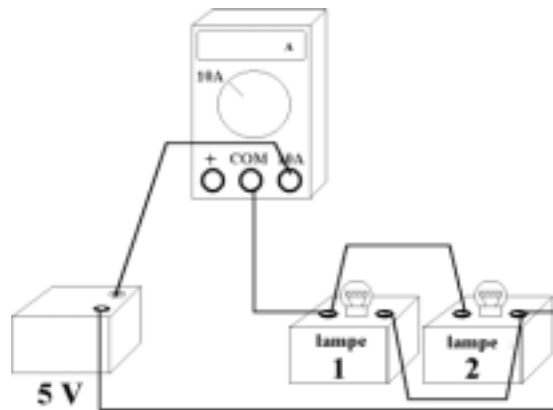
Ex 1.9 : Dans le circuit ci-dessous, quel est le couple de dipôles branchés en série ou en parallèle?



Ex 1.10 : Dans le circuit ci-dessous, quel est le couple de dipôles branchés en série ou en parallèle?

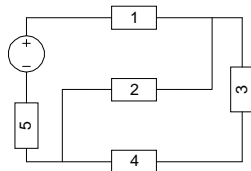


Ex 1.11 : Dans le dessin du circuit ci-dessous, identifier le branchement des deux lampes (en série ou en parallèle?).

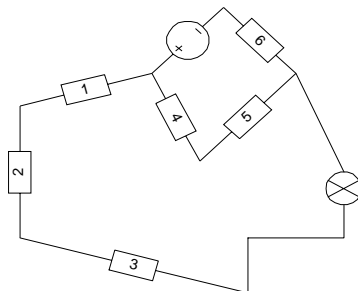


### • La simplification de schémas

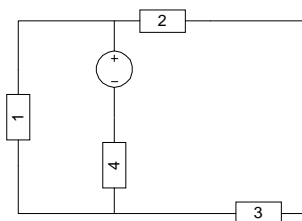
Ex 1.12 : Simplifier (redessiner) le schéma du circuit suivant



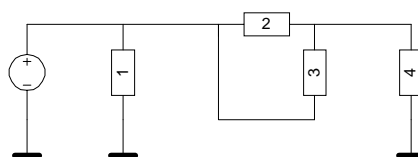
Ex 1.13 : Simplifier le schéma suivant



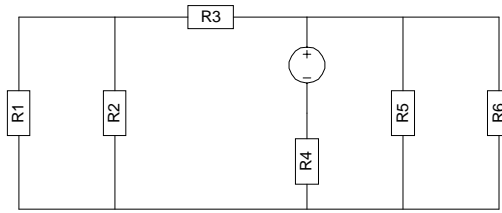
Ex 1.14 : Simplifier le schéma suivant



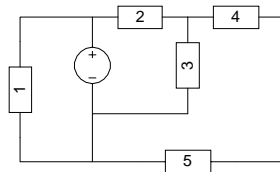
Ex 1.15 : Simplifier le schéma suivant



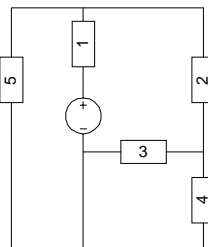
Ex 1.16 : Simplifier le schéma suivant



Ex 1.17 : Simplifier le schéma suivant

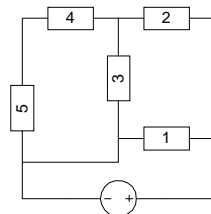


Ex 1.18 : Simplifier le schéma suivant

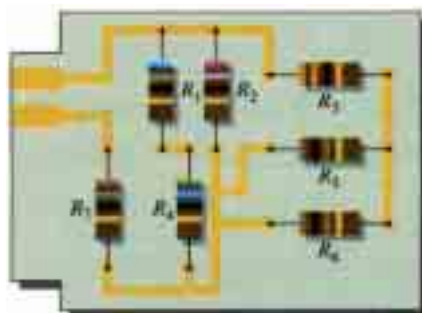


Ex 1.19 : Simplifier le schéma de l'exercice suivant: Ex 1.9 : p.29

Ex 1.20 : Simplifier le schéma suivant (examen fictif janvier 2000)

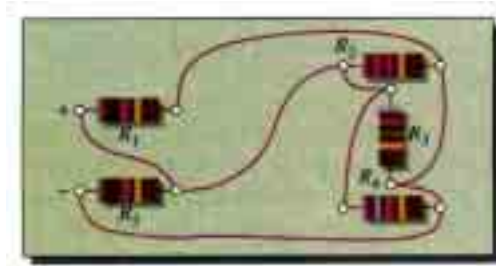


Ex 1.21 : Dessiner le schéma du dipôle imprimé sur la plaque ci-dessous en respectant les normes de simplification.

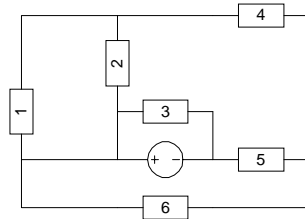




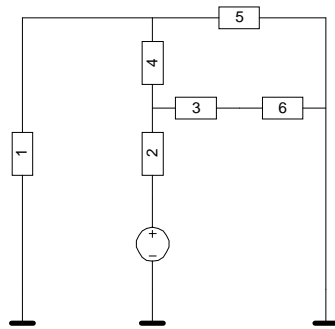
Ex 1.22 : Dessiner le schéma du circuit suivant en respectant les normes de simplification.



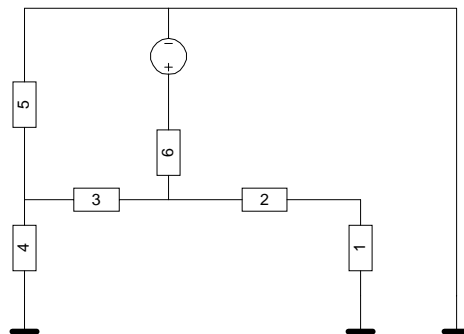
Ex 1.23 : Simplifier le schéma suivant (examen janvier 2000)



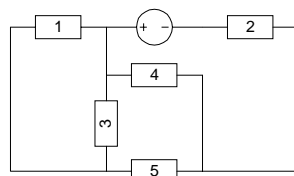
Ex 1.24 : Simplifier le schéma suivant (examen fictif janvier 2001)



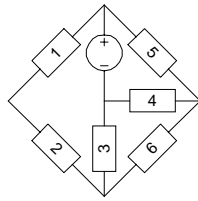
Ex 1.25 : Simplifier le schéma suivant (examen janvier 2001)



Ex 1.26 : Simplifier le schéma suivant (examen juin 2001)



Ex 1.27 : Simplifier le schéma suivant



### • Le dessin de schémas

Ex 1.28 : Dessiner le schéma du dipôle comportant une ampoule en série avec 2 moteurs qui sont en parallèle

Ex 1.29 : Dessiner le schéma du circuit du dipôle comportant 2 ampoules en parallèle branchées sur une pile par l'intermédiaire d'un seul interrupteur

Ex 1.30 : Un circuit comporte trois noeuds A, B, C. Entre A et C se trouvent trois branches contenant, l'une, un générateur en série avec un récepteur, les deux autres, un récepteur chacune. Entre A et B se trouve un récepteur, entre B et C il y a deux récepteur en parallèle. Représenter le schéma du circuit.

Dans tous les exercices suivants, les circuits doivent être considérés comme opérationnels

Ex 1.31 : Dessiner le schéma du circuit des 4 feux de route d'une voiture (2 ph. avant, 2 ph. arrière)

Ex 1.32 : En supposant que les prises et les circuits d'éclairage soient sur le même circuit, dessiner le schéma du dipôle formé par l'ensemble des appareils d'une cuisine décrite ci-dessous. Elle comporte...

- un lustre comportant 3 ampoules
- 1 four micro-ondes
- 2 appareils ménagers branchés sur une multi-prises
- 1 frigo
- 1 percolateur

### • La conception de schémas

Ex 1.33 : Dessiner le schéma du circuit complet des phares d'une voiture : lorsqu'on allume les phares, les 2 phares avant de route et les 2 phares arrières s'allument. Lorsqu'on allume les grands phares, les phares avant de route se coupent mais les phares arrières restent allumés. Dessiner le circuit complet.

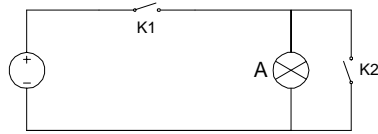
Ex 1.34 : Dessiner le schéma du circuit de base d'un sèche-cheveux.

Ex 1.35 : Dessiner le schéma du circuit de plafonnier dans une voiture.

Ex 1.36 : Dessiner le schéma du circuit électrique d'une voiture décrit comme suit : une batterie, rechargée par un alternateur dès que le moteur tourne, alimente les 2 essuie-glaces avants, l'essuie-glace arrière, le ventilateur, la pompe à carburant, les 4 feux de route et les grands phares. Attention ...

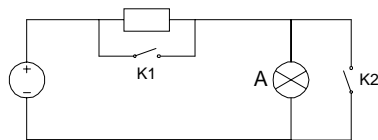
- Tous les composants passifs sont protégés par un fusible.
- La plupart des composants sont commandés par un interrupteur.
- Lorsque les grands phares sont enclenchés, les feux de route avants s'éteignent mais pas les feux de route arrières.

Ex 1.37 : Compléter la table de vérité du circuit suivant



K1	K2	A
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

Ex 1.38 : Complète la table de vérité du circuit suivant



K1	K2	A
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

Ex 1.39 : Dessiner le schéma du circuit correspondant à cette table de vérité.

K1	K2	A
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Ex 1.40 : Dessiner le schéma du circuit correspondant à cette table de vérité.

K1	K2	A
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Ex 1.41 : Dessiner le schéma du circuit correspondant à cette table de vérité.

K1	K2	A
0	0	0
0	1	0
1	0	1
1	1	1