

Sommaire

Unité 1

La tension électrique

Séance 1 La tension nominale des générateurs et des récepteurs

Séance 2 Mesurer une tension électrique

Séance 3 La tension électrique dans les circuits

Séance 4 Je fais le point sur l'unité 1



Test diagnostique disponible sur ton espace inscrit

Séance 1

La tension nominale des générateurs et des récepteurs

A Que vais-je apprendre dans cette séance ?

Dans cette séance, tu vas découvrir ce qu'est la tension électrique, et comment choisir un générateur pour alimenter un récepteur.



Des compléments numériques sont à ta disposition sur ton espace inscrit

B Je découvre



Étude de documents

Document n° 1 : La tension nominale des générateurs

Comme tu l'as vu en classe de 5^e, les **générateurs** sont des appareils qui fournissent de l'énergie électrique : les piles, les accumulateurs, les photopiles, sont des générateurs.

On peut lire diverses inscriptions sur une pile, qui renseignent sur sa composition, sa forme, sa durée de fonctionnement, ... et également sur une valeur suivie de l'unité **V** ou **volt**, appelée la **tension nominale**.

Le physicien italien Alessandro Volta (1745-1827) est l'inventeur de la pile électrique (1800) ; son nom a été donné à l'**unité** de mesure de la **tension électrique** : le **volt**, dont le symbole est la lettre **V**.

Les générateurs que nous utilisons sont des dipôles qui possèdent deux bornes de signes opposés ; la tension représente la **différence** d'état électrique qui existe entre la borne positive et la borne négative du générateur.

La tension du générateur renseigne sur sa possibilité à faire circuler un courant électrique dans un circuit fermé branché entre ses deux bornes ; le courant électrique sera étudié dans l'unité 2.

Exercice 1 - Observation

Relève la tension nominale des trois piles de la page suivante :

- pile cylindrique (fig. 1.a) :
- pile rectangulaire (fig. 1.b) :
- pile plate (fig. 1.c) :



Fig. 1.a



Fig. 1.b



Fig. 1.c



Fig. 2

Les « alimentations sur secteur » (fig. 2) sont également des générateurs. Nous les utiliserons beaucoup cette année. Elles sont branchées à la prise (que l'on appelle aussi le secteur), dont la tension électrique est de 230 V, et la transforment en une tension beaucoup plus basse, de quelques volts, qui permet d'alimenter des lampes, des moteurs... (pour faire des expériences en toute sécurité).

Exercice 2 - Observation

Relève les tensions nominales de cette alimentation branchée sur le secteur, dont on voit un gros plan sur la fig. 3 :

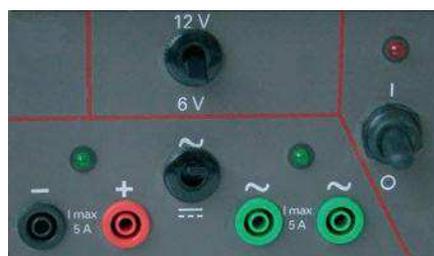


Fig. 3

Document n° 2 : La tension nominale des récepteurs

Les lampes, les moteurs, etc. reçoivent l'énergie électrique fournie par le générateur : on dit que ce sont des **récepteurs**.

Les récepteurs ont également une **tension nominale** (valeur suivie de l'unité V ou volt). Quelquefois elle est écrite sur l'appareil lui-même, quelquefois sur l'emballage, quelquefois sur la notice.

Exercice 3 - Observation

Relève la tension nominale de ces deux lampes (fig. 4.a et 4.b), et du moteur dont les caractéristiques sont écrites sur la notice (fig. 4.c page suivante) :



Fig. 4.a

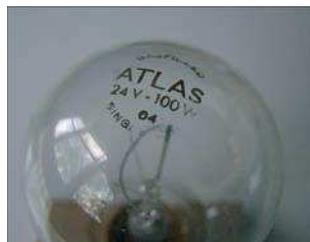


Fig. 4.b



Fig. 4.c

Document n° 3 : Adapter la tension du récepteur à celle du générateur

Pour brancher un récepteur sur un générateur, la **règle** est la suivante : **la tension nominale du générateur doit être égale, ou très proche, de celle du récepteur.**

Si cette règle est respectée, on dit que le générateur et le récepteur sont **adaptés en tension**.

Si la tension du générateur est nettement **supérieure** à celle du récepteur, ce dernier est en **surtension** et risque d'être abîmé (le filament de la lampe risque de fondre, le moteur risque de tourner trop vite et d'être détérioré, la DEL risque de griller, etc.)

Si la tension du générateur est nettement **inférieure** à celle du récepteur, ce dernier est en **sous-tension** et fonctionne mal (la lampe brille faiblement, le moteur tourne lentement ou pas du tout, etc.)

Exercice 4 - Questions sur le texte répons sur ton cahier d'exercices

- 1- Peut-on alimenter un moteur de tension nominale 1,5 V avec une pile cylindrique telle que celle de la figure 1.a ?
- 2- Peut-on alimenter une lampe de tension nominale 1,5 V avec une pile rectangulaire telle que celle de la figure 1.b ?
- 3- Peut-on alimenter une lampe de tension nominale 4,0 V avec une pile plate telle que celle de la figure 1.c ?

Exercice 5 - Activité de recherche répons sur ton cahier d'exercices

- 1- Si tes parents ou toi-même possédez un téléphone portable, note les tensions nominales inscrites sur le chargeur.

.....

- 2- Recherche la tension nominale d'une batterie de voiture.

.....

Je retiens

- L'unité de tension électrique est le volt (symbole V).
- La valeur suivie de l'unité volt inscrite sur un récepteur ou sur un générateur s'appelle sa tension nominale : elle représente la différence d'état électrique entre les deux bornes du dipôle.
- Pour fonctionner normalement, un récepteur doit avoir une tension nominale égale ou proche de celle du générateur qui l'alimente. On dit alors que le générateur et le récepteur sont adaptés en tension.
- Si la tension nominale du générateur est supérieure à celle du récepteur, le récepteur est en surtension et risque d'être endommagé.
- Si la tension nominale du générateur est inférieure à celle du récepteur, le récepteur est en sous-tension et fonctionne en dessous de ses capacités.

C Je vérifie mes connaissances

Exercice 6 - Oui ou Non

	Oui	Non
Toutes les piles ont-elles la même tension nominale ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
La tension nominale des appareils électriques est-elle leur caractéristique la plus importante ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
L'unité permettant d'exprimer la tension est-elle le watt ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Le volt est-il l'unité permettant d'exprimer une tension ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Un moteur de tension nominale 6 V, alimenté par un générateur de tension nominale 4 V, est-il en surtension ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Un moteur de tension nominale 6 V, alimenté par un générateur de tension nominale 4 V, est-il en sous-tension ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pour fonctionner normalement, un récepteur doit-il avoir une tension nominale égale ou voisine de celle du générateur qui l'alimente ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Un récepteur et un générateur sont-ils adaptés en tension s'ils ont des tensions nominales égales ou voisines ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Exercice 7 - Observation

Une lampe de tension nominale 6 V est branchée aux bornes d'un générateur dont la tension est réglable.

1- Complète la 2^e ligne du tableau avec les expressions :

- adaptée au générateur,
- en surtension par rapport au générateur,
- en sous-tension par rapport au générateur.

2- Complète la 3^e ligne du tableau avec les mots :

fortement, faiblement, normalement.

Tension du générateur	3 V	6 V	12 V
La lampe est...			
La lampe brille....			

D J'approfondis



Étude de document

La tension nominale n'est pas une donnée suffisante pour connaître le fonctionnement d'un appareil.

Observons les indications marquées sur cette veilleuse de bébé (fig. 5) :



Fig. 5

Nous pouvons voir que sa tension nominale est 230 V. Cette valeur est celle de la tension du secteur, qui alimente les prises électriques des habitations.

La veilleuse fonctionnera donc « normalement » une fois branchée sur une prise domestique, dont la tension est égale à sa tension nominale.

Mais que veut dire « fonctionner normalement » ? Cela ne veut pas dire éclairer fort puisque, justement, une veilleuse est faite pour éclairer faiblement.

« Fonctionner normalement » veut dire simplement que l'appareil fonctionnera « comme il est prévu qu'il doit fonctionner ».

En conclusion, la tension nominale d'un récepteur ne donne aucune indication sur son régime de fonctionnement. Autrement dit, on peut pas savoir pour une lampe si elle brillera fortement ou non, pour un moteur s'il tournera vite ou non, etc.

Cependant, en ce qui concerne une lampe, on ne peut avoir une certaine indication de son intensité lumineuse en regardant la seconde inscription marquée dessus, qui est sa puissance électrique nominale (dont l'unité est le watt, symbole W). Ainsi, la veilleuse de bébé (figure 5) a une **puissance** électrique nominale de seulement 0,3 watt, ce qui est très peu, comparé à d'autres lampes... Tu étudieras la puissance électrique en classe de 3^e.

Exercice 8 - Question sur le texte réponds sur ton cahier d'exercices

La tension nominale inscrite sur une lampe permet-elle de savoir comment elle brille ?

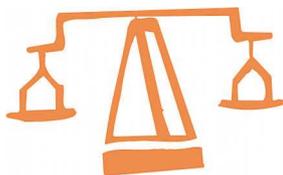
Séance 2

Mesurer une tension électrique

A Que vais-je apprendre dans cette séance ?

Dans cette séance, tu vas apprendre à mesurer la tension réelle aux bornes d'une pile, au moyen d'un appareil nommé voltmètre. Tu verras que cette tension n'est pas toujours égale à sa tension nominale (celle qui est écrite sur la pile).

B Je découvre



Activités expérimentales

Activité n° 1 : Le voltmètre

Pour mesurer une tension électrique, il faut utiliser un appareil appelé **voltmètre** (volt est l'unité de la tension, et le suffixe « mètre » signifie mesure).

Mais en pratique, l'appareil que l'on utilise s'appelle en fait un **multimètre** (fig. 6). Le préfixe « **multi** » veut dire « plusieurs », car cet appareil peut en effet mesurer **plusieurs** grandeurs : la tension électrique, mais aussi l'intensité électrique, la résistance électrique...



Fig. 6

Pour **mettre le multimètre en fonction voltmètre**, on effectue deux opérations (fig. 6) :

- Positionner le bouton rotatif sur un des nombres dans le cadre marqué V (pour volt) ; ces nombres s'appellent des **calibres**.

Pour mesurer une tension inconnue, commencer par sélectionner le calibre le plus élevé.

- Brancher un des fils de connexion sur la borne marquée COM, et l'autre sur la borne marquée V. La borne COM est la borne **commune** à toutes les mesures effectuées par le multimètre ; le fil connecté à la borne COM du multimètre doit se connecter dans le circuit du côté où se situe la borne négative du générateur.

Pour effectuer les mesures de tension aux bornes d'une **pile**, nous placerons le bouton rotatif sur la position 20 V : cela signifie que le voltmètre pourra mesurer des tensions jusqu'à 20 V maximum, ce qui est largement suffisant puisque la tension aux bornes d'une pile plate

est de l'ordre de 4.5 V.

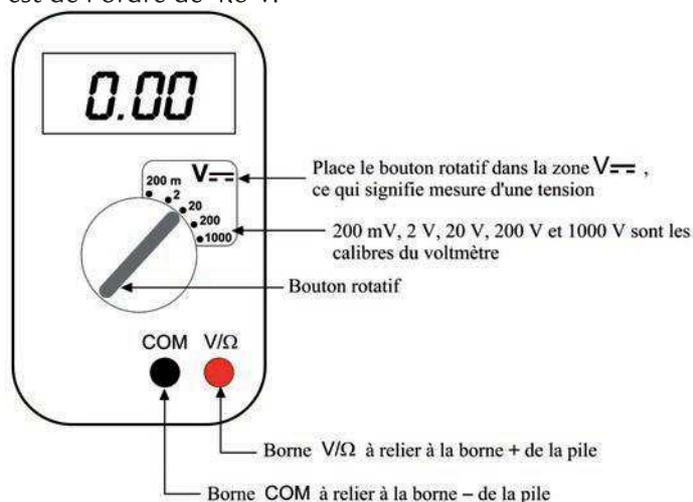


Fig. 7

Pour simplifier les branchements, nous représenterons uniquement les parties du multimètre qui sont nécessaires à la mesure d'une tension.

Pour indiquer facilement des dimensions géométriques, on utilise des lettres pour abrégier leurs noms : l pour largeur, L pour longueur, h pour hauteur.

On fait de même en électricité pour rendre compte facilement des valeurs mesurées.

On désigne la **tension électrique** par la lettre **U** (et non la lettre t qui est réservée au temps).

La figure 8 représente le voltmètre

mesurant la tension aux bornes d'une pile plate. On note qu'il faut relier la borne COM du voltmètre à la borne - de la pile (et non à la borne +).



Fig. 8

La tension réelle mesurée aux bornes de cette pile plate est de $U_1 = 4,79$ V.

Remarque : pour des raisons techniques, l'afficheur marque un point à la place d'une virgule pour les nombres décimaux. Il faut bien mettre la virgule quand on retranscrit le résultat de la mesure.

Activité n° 2 : La tension aux bornes de différentes piles



Attention : il est absolument interdit de mesurer la tension aux bornes d'une prise électrique du secteur, à cause du risque d'électrocution.

Si tu as un voltmètre chez toi, tu peux mesurer uniquement la tension aux bornes de piles.

Tu l'as appris dans la séance précédente : la tension nominale d'une pile plate vaut $U = 4,5 \text{ V}$. Et pourtant la figure 8 montre que la tension réelle mesurée aux bornes d'une pile plate **toute neuve** (on vient de la sortir de son emballage) est **légèrement supérieure** à sa tension nominale.

Cela est le cas de toutes les piles neuves. Tu peux faire cette expérience si tu as chez toi des piles et un multimètre.

La pile représentée figure 9, quant à elle, a déjà beaucoup servi. On peut observer que la tension mesurée à ses bornes est $U_2 = 4,19 \text{ V}$: elle est donc **inférieure** à sa tension nominale.



Fig. 9

Exercice 9 - Savoir calculer répondez sur ton cahier d'exercices

- 1- Calcule, pour la pile plate de la fig. 7, la différence entre la tension réelle mesurée à ses bornes fig. 8 et sa tension nominale (4,5 V).
- 2- Exprime cette différence en pourcentage, par rapport à la tension nominale.

Exercice 10 - A quoi servent les calibres ?

Les différents calibres du voltmètre utilisé ci-dessus sont : 200 mV ; 2 V ; 20 V ; 200 V ; 1 000 V.

Chaque calibre correspond à la valeur maximale qui peut être mesurée sans que le multimètre soit endommagé. Par exemple, lorsque le bouton rotatif est sur 20 V, la tension maximale qui pourra être mesurée est de 20 V.

Si jamais l'ordre de grandeur de la tension à mesurer est inconnu, il faut utiliser le calibre le plus élevé (dans ce cas précis ce sera 1 000 V) puis diminuer le calibre en fonction de l'affichage du voltmètre en prenant garde à ce que le calibre soit toujours supérieur à la valeur mesurée.

- 1- Un voltmètre possède les calibres donnés ci-dessus. Complète le tableau.

Tension à mesurer	environ 1,5 V	environ 4,5 V	environ 12 V	environ 230 V
Calibre à choisir				

2- Un voltmètre mesure la tension aux bornes d'une pile plate neuve. Les résultats sont regroupés dans le tableau suivant : réponds sur ton cahier d'exercices

Calibre utilisé	1 000 V	200 V	20 V
Affichage du voltmètre	5	4,7	4,76

Que se passe-t-il au niveau de la mesure lorsque le calibre diminue ?



Étude de documents

Document n° 1 : Le schéma normalisé d'un voltmètre

La figure 10 représente le schéma normalisé qui correspond aux expériences photographiées figures 8 et 9.

Ce schéma comporte le symbole de la pile, et le symbole du voltmètre, représenté par la lettre V majuscule entourée d'un cercle.

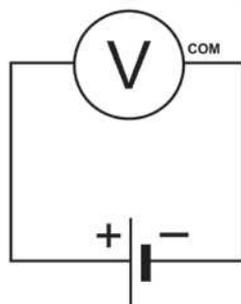


Fig. 10

Sur le symbole normalisé du voltmètre, on a précisé la position de la borne COM (borne noire du multimètre) qui doit être reliée à la borne négative de la pile.

L'écran affiche la valeur 4.32 : cela signifie qu'au bout de quelques heures de fonctionnement, on peut mesurer que la tension de la pile vaut $U = 4,32 \text{ V}$.

Observons ce qui se passe si les bornes du voltmètre sont branchées de manière inversée, comme sur le schéma suivant (fig. 11) : la borne V est reliée à la borne négative de la pile et la borne COM est reliée à la borne positive.

On rappelle que sur le symbole de la pile, la longueur des traits ne correspond pas à la taille des languettes d'une pile plate (le grand trait du symbole correspond à la borne positive et à la languette courte de la pile plate).

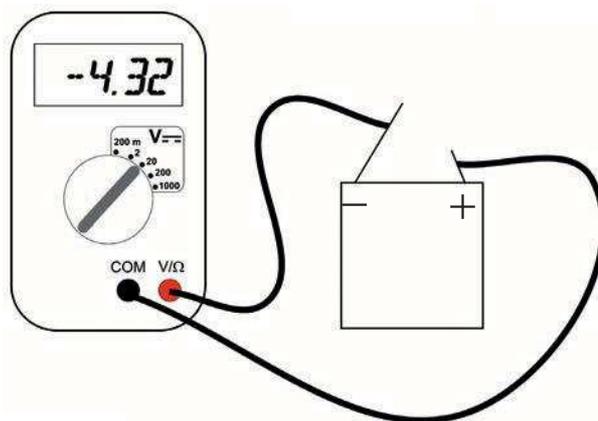


Fig. 11

On constate que l'écran affiche la valeur : - 4,32 V : le voltmètre mesure la valeur opposée de la tension de la pile lorsque les bornes sont inversées.

Un voltmètre peut être utilisé pour reconnaître les signes des bornes d'un générateur.

Observons ce qui se passe si le calibre sélectionné est inférieur à la valeur mesurée. Plaçons le bouton rotatif du voltmètre sur le calibre 2 V (fig. 12) :

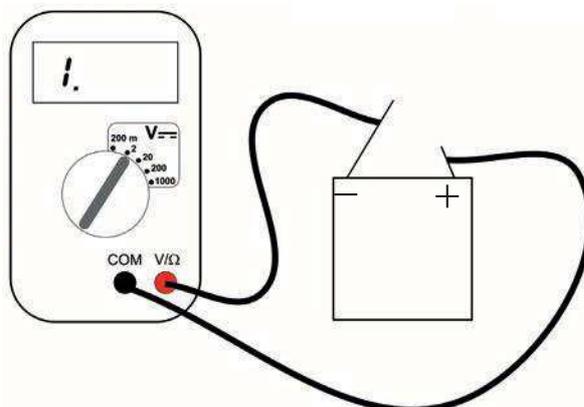


Fig. 12

On constate que l'écran affiche le caractère / à gauche de l'écran, suivi d'un point :



Le calibre est trop petit, la mesure est impossible ; en effet, le calibre 2 V permet de mesurer une tension maximale de 2 V (jusqu'à 1,999 V).

Le calibre **adapté** est celui qui est **le plus proche** et **supérieur** à la valeur mesurée.

Document n° 2 : Le volt, ses multiples et sous-multiples

Lorsque l'on mesure de faibles tensions, on utilise parfois le **millivolt** (symbole mV avec m en minuscule et V en majuscule). Un millivolt est égal à un millième de volt :

$$1 \text{ mV} = 0,001 \text{ V}$$

Pour exprimer de fortes tensions, on utilise parfois le **kilovolt** (symbole kV avec k en minuscule et V en majuscule). Un kilovolt est égal à mille volts :

$$1 \text{ kV} = 1\,000 \text{ V}$$

Exercice 11 - Savoir convertir

- | | | |
|----------------|--------------------|-------------------|
| 1- Convertis : | 32 mV = V | 4,5 V = mV |
| 2- Convertis : | 1 250 V = kV | 0,23 kV = V |

Document n° 3 : La pile est-elle usée ?

Lorsqu'une pile est neuve, la tension mesurée à ses bornes est légèrement supérieure à sa tension nominale. Quand elle a beaucoup servi, la tension mesurée à ses bornes est inférieure à sa tension nominale.

Un voltmètre permet-il de savoir si une pile est capable de faire fonctionner un récepteur, ou si elle est usée ? La réponse est non, car tout dépend du récepteur alimenté par cette pile. Certains récepteurs refusent de fonctionner dès que la pile a perdu plus de 0,2 V par rapport à sa tension nominale : c'est le cas de certains caméscopes et appareils photographiques. D'autres récepteurs continuent de fonctionner, mais plus faiblement : c'est le cas des lampes, par exemple.

Exercice 12 - Savoir lire un graphique

Le graphique de la figure 13 représente, en fonction du temps, la tension mesurée aux bornes d'une pile cylindrique en train d'alimenter une lampe :

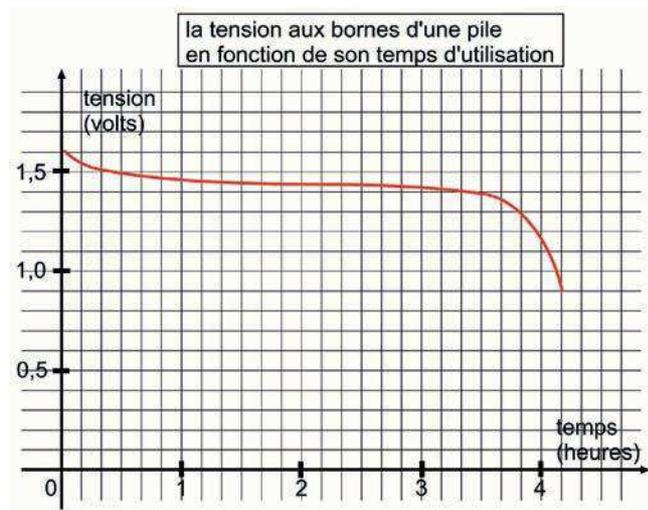


Fig. 13

1- Combien vaut la tension initiale (c'est-à-dire au temps $t = 0$ h) ?

2- On observe que l'éclat de la lampe commence à faiblir notablement au bout de 3 heures 30 minutes. Justifie cela d'après le graphique.

3- La lampe est quasiment éteinte quand la tension de la pile vaut 0,9 V. Combien de temps s'est-il écoulé depuis le début de l'expérience ?

Je retiens

- La tension électrique se mesure avec un appareil nommé voltmètre.
- En pratique, on utilise un multimètre qu'il faut placer en fonction voltmètre.
- Pour mesurer la tension d'une pile, on branche le voltmètre à sa borne positive (reliée à la borne V) et à sa borne négative (reliée à la borne COM).
Si les branchements sont inversés, le résultat est négatif.
- Avec un voltmètre, il est absolument interdit de mesurer la tension à la prise, à cause du risque d'électrocution.

- Le symbole normalisé d'un voltmètre est :



- La borne COM est reliée vers la borne négative du générateur.
- La lettre U désigne la tension électrique.
- Quand une pile est neuve, la tension mesurée à ses bornes est légèrement supérieure à sa tension nominale.
- Au fur et à mesure qu'une pile fournit de l'énergie électrique à un récepteur, sa tension baisse.