



Collection Éducation et sciences : Fondée par les professeurs Paule Bouvier
et Jean-Jacques Purusi

Conception graphique, maquette, relecture et corrections : Arno
Éditions - Bruxelles - Belgique

Dépôt légal :

ISBN : 978-2-39036-045-2

© **Arno Éditions, 2021 - ICCM**

Avenue de Laeken 53, 1090 Bruxelles

www.arnoeditions.org

8^{ème} Année de l'EB

LA TECHNOLOGIE

AU CYCLE TERMINAL DE L'ÉDUCATION DE BASE
EN RÉPUBLIQUE DÉMOCRATIQUE DU CONGO

François Fortuné NGOIE KAZADI

Président du CPNTIJ

C'est avec une grande tristesse que nous avons appris le départ du professeur Fortuné Ngoie Kazadi, avant la seconde publication améliorée de ce manuel. Nous partageons la peine de celles et ceux qui l'ont connus, et nous avons tenu à honorer sa mémoire en partageant ses ouvrages dans lesquels il a mis tellement de cœur.

Préface

Le Ministère de l'Enseignement Primaire, Secondaire et Technique de la République Démocratique du Congo, avec les appuis financiers du Royaume de Belgique et de la Banque Mondiale, à travers successivement la Coopération Technique Belge (CTB) pour l'enseignement primaire et le Projet pour la Qualité et la Pertinence des Enseignements aux Niveaux Secondaire et Universitaire (PEQPESU) pour l'enseignement secondaire, Domaine d'Apprentissage des Sciences (DAS), s'est engagé depuis respectivement 2011 et 2016 dans un mouvement de rénovation global destinée à hisser le dispositif éducatif et de formation à un niveau à même d'accompagner le développement humain, économique et constitutionnel de la République Démocratique du Congo.

Émanant d'orientations nationales et d'engagements régionaux et internationaux, par le biais du renouvellement du curriculum, des processus de consolidation qualitatifs des capacités humaines et institutionnelles dans le but avoué d'obtenir des changements sensibles dans des situations d'apprentissage, cette réforme est systémique en ce sens qu'elle implique toute l'éducation de base et les humanités, et met en exergue l'apprentissage des sciences et de la technologie.

Depuis plus de 30 ans et avec l'évolution de la science et de la technologie, ce manuel de haute facture, d'une haute qualité pédagogique et d'une didactique exceptionnelle élaborée selon les approches pédagogiques innovantes, est un outil indispensable pour les enseignants, les parents, les élèves, les experts et les techniciens de l'enseignement de base en République Démocratique du Congo.

Compte tenu de la quasi-inexistence des ouvrages de technologie sur le marché, ce livre, accompagnant le programme national modernisé, répond parfaitement aux besoins des utilisateurs confrontés à l'exploitation judicieuse du programme du Domaine d'Apprentissage des Sciences, Sous-Domaine des Sciences Physiques, Technologie et Technologies de l'Information et de la Communication.

Enseignant de carrière, l'auteur, François Fortuné NGOIE KAZADI était un des meilleurs experts congolais dans son domaine. Consultant auprès de la cellule spécialisée sur la réforme des programmes scolaires de l'Enseignement de base au sein du Ministère

de l'Enseignement Primaire, Secondaire et Technique de la République Démocratique du Congo, l'Auteur vient, par cette publication, de mettre à la disposition du système éducatif congolais un manuel scolaire dans le domaine porteur que constituent les Nouvelles Technologies de l'Information et de la Communication (NTIC). Car l'avenir d'un pays comme la RDC passera certainement par la maîtrise, dès le bas âge, d'un domaine aussi incontournable pour l'émergence d'une nouvelle élite digne, responsable et qualifiée à même de créer des richesses, partant de créer des emplois décents pour la reconstruction et le développement du pays.

Contenant des exemples concrets des situations d'apprentissage à contextualiser et qui tiennent compte du contexte spatio-temporel et des besoins réels de la République Démocratique du Congo, ce beau manuel scolaire, vivement recommandé aux utilisateurs, sera un atout indispensable pour le système éducatif congolais dans son ensemble.

Professeur Paule Bouvier

Chercheuse au Musée Royal d'Afrique Centrale à Tervuren

Professeur Honoraire de l'Université Libre de Bruxelles et Membre Honoraire de l'Académie Royale des Sciences d'Outre-Mer.

Avant-propos

Ce manuel s'adresse aux élèves de huitième année du Cycle Terminal de l'Éducation de Base (CTEB) de toutes les écoles secondaires de la République Démocratique du Congo. Il fait suite à celui de la septième année de l'Éducation de Base et comprend cinq catégories des savoirs essentiels, notamment :

- le besoin en eau ;
- les moyens de transport ;
- le courant électrique ;
- l'air comprimé ;
- les appareils photographiques.

L'enseignant(e) s'en servira pour préparer les séquences didactiques à partir des fiches d'exploitation des matrices.

« La Technologie au Cycle Terminal de l'Éducation de Base, 8^{ème} année de l'Éducation de Base » comprend dix titres suivants :

- le puits d'eau ;
- la pompe hydraulique domestique ;
- le vélo ;
- la production du courant électrique ;
- le transport et la distribution du courant électrique ;
- l'installation du courant électrique ;
- le système photovoltaïque ;
- la pompe à air ;
- l'appareil photographique argentique ;
- l'appareil photographique numérique.

Chaque titre est assorti de :

- la compétence ;
- les questions récapitulatives ;
- la présentation de la situation ;
- La rubrique « À savoir » (ressources pour construire les connaissances) ;
- le résumé ;
- les activités d'évaluation sous forme d'items sur les savoirs essentiels et des situations similaires à traiter.

Comme pour la 7^{ème} année de l'EB, ce manuel est adapté au contexte de la vie courante, permet à l'élève de traiter des situations qui lui sont familières, de développer son sens d'observation, son esprit critique et de forger ses aptitudes à la recherche. Les situations d'apprentissage proposées dans ce manuel ne sont que des exemples que l'enseignant devra contextualiser et les rendre réelles ou les simuler lors de la préparation des séquences d'apprentissage comme le recommande l'Approche Par les Situations (APS).

À partir du programme éducatif et de son guide en appui, l'enseignant(e) s'en servira pour préparer les fiches d'exploitation des matrices et l'élève l'utilisera pour traiter les situations en construisant des connaissances en se basant sur la rubrique « À savoir », d'autres documents, des classes visites, des expérimentations, des manipulations,... Il s'agit donc, pour lui ou elle, de collecter des réponses, de contrôler les idées initiales à la réalité. Après chaque séquence didactique, l'élève est appelé à lire quelques lignes du résumé constituant le minimum indispensable. Les activités d'évaluation regroupées en items sur les savoirs essentiels et en situations similaires à traiter ont été conçues de manière à les adapter à l'évolution de l'élève ; elles l'aideront à mesurer ses progrès. L'enseignant(e) trouvera en annexe de ce manuel, le modèle de la fiche d'exploitation des matrices adapté à l'approche.

Afin de préparer une édition améliorée, pour cette première édition, nous acceptons bien volontiers les critiques et les suggestions constructives des utilisateurs et nous les en remercions d'avance.

François Fortuné NGOIE KAZADI

L'Auteur

Abréviations

°C : degré Celsius

AC : Courant Alternatif

Ag⁺ : Ions d'argent

AgBr : bromure d'argent

APN : Appareil Photographique Numérique

APS : Approche Par les Situations

Br : Ions de brome

CC : Courant Continu

CD-ROM : Compact Disk Read Only Memory

CTEB : Cycle Terminal de l'Éducation de Base

DAS : Domaine d'Apprentissage des Sciences

DVD : Digital Versatile Disc

E.B : Éducation de Base

ISO : Organisation internationale de normalisation

Kw : Kilowatt

Kwc : kilowatt-crête

LED : Diode Électroluminescente (en anglais Light-Emitting Diode)

Ph : puissance hydraulique (exprimée en kilowatt)

Q : débit volumique (exprimé en litre par minute)

SNEL : Société Nationale d'Électricité

SPTTIC : Sous-Domaine des Sciences Physiques, Technologie et Technologies de l'Information et de la Communication.

TIC : Technologies de l'Information et de la Communication.

V : Volt

VTT : Vélo Tout Terrain

W : Watt

Wh : Watt par heure

Δp : Hauteur manométrique totale (exprimée en bar)

Sommaire

Titre 1 - La construction d'un puits d'eau

Questions récapitulatives	- 16
Présentation de la situation	- 16
À savoir	- 17
Résumé	- 25
Activités d'évaluation	- 26

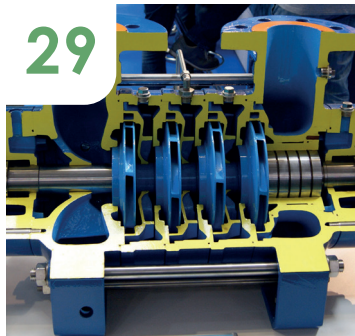
15



Titre 2 - La pompe hydraulique domestique

Questions récapitulatives	- 30
Présentation de la situation	- 30
À savoir	- 31
Résumé	- 36
Activités d'évaluation	- 37

29



Titre 3 - Le vélo

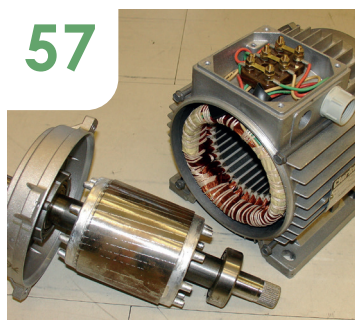
Questions récapitulatives	- 40
Présentation de la situation	- 40
À savoir	- 41
Résumé	- 53
Activités d'évaluation	- 54

39



Titre 4 - La génératrice d'une bicyclette et l'alternateur

Questions récapitulatives	- 58
Présentation de la situation	- 58
À savoir	- 59
Résumé	- 62
Activités d'évaluation	- 63



Titre 5 - La pompe à bicyclette et le compresseur à air

Questions récapitulatives	- 66
Présentation de la situation	- 66
À savoir	- 67
Résumé	- 73
Activités d'évaluation	- 74



Titre 6 - Le réseau de distribution du courant électrique

Questions récapitulatives	- 78
Présentation de la situation	- 78
À savoir	- 79
Résumé	- 84
Activités d'évaluation	- 85



Titre 7 - Les dispositifs d'installation du courant électrique

Questions récapitulatives	- 88
Présentation de la situation	- 88
À savoir	- 89
Résumé	- 95
Activités d'évaluation	- 96

87



Titre 8 - L'installation d'un système photovoltaïque

Questions récapitulatives	- 100
Présentation de la situation	- 100
À savoir	- 101
Résumé	- 108
Activités d'évaluation	- 109

99



Titre 9 - L'appareil photographique argentique

Questions récapitulatives	- 112
Présentation de la situation	- 112
À savoir	- 113
Résumé	- 117
Activités d'évaluation	- 118

111



Titre 10 - L'appareil photographique numérique

Questions récapitulatives	- 122
Présentation de la situation	- 122
À savoir	- 123
Résumé	- 126
Activités d'évaluation	- 128

121



Lexique

130

Bibliographie

134

Table des illustrations

137



Titre 1

La construction d'un puits d'eau

Compétence :

Après avoir réalisé l'ensemble des activités proposées, l'élève sera capable de traiter avec succès et de manière acceptable des situations faisant appel à des savoirs essentiels de la catégorie « Distribution de l'eau ».



Questions récapitulatives

- 1 Établissez la différence entre la congélation et la salaison.
- 2 Expliquez trois techniques pour entretenir un vêtement.
- 3 Énumérez trois métiers du secteur technique et leurs outils de travail.
- 4 Citez un moyen s'approvisionner en eau.

Présentation de la situation

Dans une école de Kinshasa se pose le problème d'eau courante. Cela entraîne l'insalubrité des installations de toute l'école et surtout des installations hygiéniques. L'enseignant(e) de technologie, 8^{ème} année de l'E.B décide d'amener ses élèves visiter et observer le puits à eau. Après visite, la direction met à la disposition de l'enseignant(e) les moyens pour que les élèves réalisent au sein de l'école un puits similaire. Ces dernier(ère)s se demandent comment ils(elles) pourraient y arriver ?

À savoir

Quelques concepts généraux

Un puits à eau ou un forage est un ouvrage de captage vertical permettant l'exploitation de l'eau d'une nappe, contenue dans les interstices ou dans les fissures d'une roche du sous-sol que l'on nomme *aquifère*. L'eau peut être remontée au niveau du sol soit de façon très simple grâce à un récipient (seau par exemple) soit plus facilement grâce à une pompe, manuelle ou motorisée.



Il est le résultat d'un terrassement vertical, mécanisé ou manuel, permettant l'exploitation d'une nappe d'eau souterraine, autrement dit un aquifère. L'eau peut être remontée au niveau du sol grâce à un seau ou une pompe, manuelle ou non.

Figure 1 : Puits en Afghanistan

Les puits et les forages sont très divers, que ce soit par leur profondeur, leur volume d'eau, leur coût ou la pureté de celle-ci, justiciable ou non d'un traitement avant de pouvoir être consommée (et qu'il convient d'ailleurs de contrôler non seulement à l'achèvement des ouvrages mais régulièrement).

Les différents types de puits

Les puits creusés manuellement figurent parmi les sources d'approvisionnement en eau les plus anciennes. Les premiers puits étaient de très simples trous non protégés des éboulements et qui n'ont pas résisté au temps et ont donc disparu.

Il existe trois grandes catégories de puits : les *puits creusés*, les *puits foncés* et les *puits forés* plus communément appelés *forages*, terme ambigu qui désigne à la fois un ouvrage et une technique de réalisation.

Le choix du type d'ouvrage à réaliser dépend essentiellement de la profondeur de la nappe aquifère (il serait par exemple très difficile ou dangereux de faire creuser un puits à la main par des puisatiers à plus de 30 m de profondeur), des données hydrogéologiques du terrain, de la rapidité recherchée ou non et du coût de l'opération. Un puits creusé à la main avec la participation de la population s'avère le plus souvent beaucoup moins coûteux. Enfin, l'ouverture d'un puits creusé à la pioche est bien plus grande (ne serait-ce que pour permettre la descente de puisatiers) que celle d'un puits foncé réalisé en enfonçant des outils dans le sol ou d'un forage dont l'orifice est au contraire étroit compte tenu des outils utilisés et de la grande profondeur à atteindre.

Les puits creusés

Ces puits sont creusés sur le terrain avec une pelle et une pioche. Cette technique est la plus simple et la plus ancienne. C'est aussi la plus fatigante mais la moins coûteuse. Elle nécessite que le sol soit relativement meuble et la nappe phréatique peu profonde. Ces puits sont souvent bordés par des pierres pour les renforcer et les empêcher de s'effondrer, mais il est nettement préférable de les cuveler (maintenir à la verticale) avec des anneaux de béton souvent réalisés facilement sur place avec des moules. On peut aussi utiliser des moyens mécaniques moins rustiques de creusement pour diminuer les efforts physiques importants.

Les puits creusés ne sont pas très profonds (entre 10 et 20 m le plus souvent, exceptionnellement 30 à 40m). Etant peu profonds, ils risquent d'être contaminés et ils peuvent s'assécher plus facilement que les autres types de puits.

Les puits foncés (ou puits à pointe filtrante)

Les puits foncés sont réalisés par enfoncement par un mouvement de va et vient vertical d'un tube perforé à bout pointu et de petit diamètre (sauf pour la technique particulière du havage) dans une terre friable, comme le sable ou le gravier. Un *filtre*, ou *crépine*, est très souvent fixé à la partie inférieure de la conduite pour filtrer le sable et les autres particules et les empêcher de pénétrer dans le puits.

Ils ne peuvent puiser l'eau qu'à des profondeurs moyennes comprises entre 15 et 100 m suivant la technique utilisée. Ils sont, comme les puits creusés, exposés aussi, mais moins, à la contamination et à l'assèchement.

Il existe trois techniques de fonçage :

- Le fonçage par *battage* : le battage consiste à enfoncer un tube muni d'une pointe en laissant régulièrement tomber un outil lourd (le trépan) sur l'extrémité du tube
- Le fonçage par *injection d'eau* (ou lançage à l'eau) : le procédé consiste à injecter de l'eau sous pression à l'intérieur d'un tube pour faciliter le creusement du sol et l'évacuation des débris.
- Le fonçage par *havage* : le havage consiste à creuser le sol à la base même du tubage en position verticale qui ainsi s'enfonce sous l'effet de son propre poids.

Les puits forés ou forages

Un grand nombre de puits modernes sont des puits forés qui sont creusés par percussion d'un outil dans le sol ou par l'action rotative d'un outil coupant (tarière, foreuse, trépan) tournant autour d'un axe vertical et qui brise et mâche les roches dont les résidus sont remontés le plus souvent par des boues à la surface. Ils peuvent atteindre jusqu'à 300 m de profondeur.

Les puits forés peuvent être réalisés suivant de nombreuses techniques.

- Soit manuellement ou en utilisant des moyens manuels bon marché (par exemple des vrilles appelées tarières que l'on fait tourner à la force des bras). Les techniques les plus utilisées sont les suivantes :
 - le forage à la tarière ;
 - le forage par percussion ;

- le forage par injection d'eau ou lançage à l'eau ;
- le forage à la boue.
- Soit en utilisant des moyens motorisés légers (pompes, compresseurs) pour creuser le terrain :
 - le forage au marteau fond de trou ;
 - le forage rotary.
- Soit en utilisant des moyens mécanisés lourds de percement qui permettent d'atteindre de grandes profondeurs.

Ces moyens de forage sont souvent montés sur des gros camions super équipés. Ils utilisent des outils de forage rotatifs qui mâchent ou brisent les roches, ou d'abord, si le sol est mou comme c'est assez souvent le cas au début d'un forage, des grandes vrilles appelées *tarières*. Les forages peuvent atteindre plusieurs centaines de mètres de profondeur. Souvent, une pompe est placée au bas pour pomper l'eau jusqu'à la surface.

Choix des procédés de creusement de puits

Le choix entre les différents procédés de creusement des puits dépend de nombreux paramètres :

- les caractéristiques géologiques des terrains à creuser : roches dures, roches tendres et friables, terre sableuse,...
- la profondeur à creuser (laquelle est fonction de la profondeur de la nappe phréatique) ;
- les moyens techniques potentiellement disponibles sur place et leur coût ;
- le diamètre souhaité ;
- le volume d'eau à collecter chaque jour en fonction des besoins de la population à alimenter.

L'absence d'entretien ou de réparation à temps d'un puits peut conduire à la diminution, voire même à l'arrêt définitif du pompage ou du puisage de l'eau en raison de pannes de fonctionnement. Elle est aussi la cause de dégradation de la qualité de

l'eau et donc la cause de maladies. Elle conduit à l'abandon chaque année de plusieurs dizaines de milliers de puits creusés, foncés ou forés chaque année dans le monde...

Comme les puits creusés et les puits foncés ne peuvent que puiser l'eau à faibles ou moyennes profondeurs (moins de 40/45 m en règle générale), ils sont plus exposés à la contamination par les activités humaines et à l'assèchement pendant des périodes de sécheresse.

Dans les terrains instables, il est nécessaire de consolider les parois (tubage, cuvelage) par un revêtement pour éviter les éboulements ou obstructions du puits.

Architecture et conception

Il existe plusieurs façons de concevoir un puits à eau. Dans la plupart des cas, on trouvera des puits à margelle qui permettent à un récipient d'atteindre le niveau de l'eau, souvent au moyen d'une corde. Lorsque la profondeur ne dépasse pas quelques mètres, on peut concevoir un puits à marches qui permet à l'utilisateur de descendre physiquement jusqu'au niveau de l'eau par un escalier, souvent hélicoïdal.

Types de creusement

On distingue trois types de creusement : les puits artisanaux, les forages et les puits artésiens.

Les puits artisanaux

Les puits artisanaux sont creusés à la force des mains par le(la) puisatier(ère) et ses aides. La largeur du puits doit être assez importante pour qu'un homme ou une femme puisse y travailler, et sa profondeur dépend de celle de la nappe phréatique (un puits

peut être approfondi si le niveau de la nappe diminue) et du risque d'éboulement des parois. Si le coût peut être amorti, un puits plus large est creusé, ce qui non seulement renforce la sécurité des travailleurs mais assure un plus grand rendement lors de l'exploitation (la surface drainée de l'aquifère étant plus importante).



Pour creuser un puits, plusieurs personnes sont nécessaires : un homme ou une femme au fond du trou pioche, rassemble la terre extraite dans un seau qui est remonté à la surface par un(e) équipier(ère). Si le trou est très large, il peut y avoir deux personnes au fond, l'une pour piocher, l'autre pour pelleter. Lorsque le trou atteint la nappe phréatique et se remplit d'eau, le creuseur doit alors dénoyer le puits en évacuant l'eau accumulée.

Figure 2 : Puitsier

Les puisatier(ère)s d'autrefois mettaient en place une chèvre faite de trois rondins liés en haut et fichés en bas dans le sol autour du trou à creuser. Une poulie y était attachée. Ils(elles) utilisaient aussi un plateau de bois posé en corde sur l'ouverture du puits, pour pouvoir sortir plus facilement les seaux pleins.

Une fois le trou creusé, il fallait bâtir la gaine du puits entre le niveau de la nappe et la margelle avec des pierres, en respectant les règles de la maçonnerie (croisement des joints, pose en boutisse, calage à l'arrière). Les pierres étaient descendues dans un seau ou au bout d'une corde pour les plus grosses. Une autre technique d'édification de la maçonnerie était également utilisée : la pose progressive du fût maçonné sur une embase ronde appelée *roue* faite d'une solide charpente circulaire en bois, vide en son centre, donc non renforcée par des rayons afin que ceux-ci ne gênent pas le creusement. Au fur et à mesure que les puisatier(ère)s approfondissaient le puits, ils(elles) creusaient également sous cette roue qui s'enfonçait ainsi progressivement dans le sol en même temps que le chantier et qui supportait le fût de maçonnerie sur lequel des ouvrier(ère)s posté(e)s à la surface rajoutaient des lits de moellons au fur et à mesure de l'enfoncement. Cette technique permettait d'une part d'éviter d'avoir à descendre à la poulie les pierres taillées au fond du puits et, d'autre part, sécurisait le travail des puisatier(ère)s en évitant le risque d'éboulement des parois

puisque le maçonnerie de celles-ci était réalisé au fur et à mesure de l'approfondissement du puits.

Les margelles des puits des grandes bâtisses traditionnelles sont constituées de pierres finement taillées et portent fréquemment des sculptures, la richesse de l'ornementation et la qualité des maçonneries étant étroitement liées aux capacités financières du commanditaire.

Les forages

On peut regrouper sous l'appellation de puits modernes les puits réalisés par forage et équipés pour la récupération de quantités importantes d'eau.

Les puits artésiens

Le puits artésien est un fonçage de tubes dans le sol jusqu'à la nappe d'eau qui est sous pression par dénivellation. Grâce à la pression, ces tubes ramènent l'eau naturellement à la surface.

Protection et sécurité

Dans presque tous les pays, des lois prévoient la nécessité de protéger les puits d'alimentation en eau potable, par la réalisation de barrières physiques (protection immédiate) et de barrières législatives délimitant des aires où les activités à risque sont interdites.

Il peut être très dangereux de descendre au fond d'un puits, pour un curage par exemple, lorsqu'on n'est pas un(e) professionnel(le), non seulement à cause de la proximité de l'eau mais aussi à cause des gaz qui peuvent s'être accumulés au fond. En effet, le fond d'un puits peut être rempli de monoxyde de carbone, toxique et inodore. Les professionnel(le)s descendent avec une bougie allumée qui s'éteint en

cas d'absence d'oxygène et donne ainsi le signal de la remontée urgente. Il est aussi possible d'utiliser un compresseur qui renouvelle l'air au fond du puits.

Lors d'un curage, il faut absolument éviter de creuser sous les fondations du puits, c'est-à-dire sous le mur ou sous les buses, car le risque d'éboulement est important.

Étapes de construction d'un puits d'eau

Les étapes sont :

- délimiter et sécuriser le terrain ;
- mettre en place la première buse ;
- creuser le puits ;
- installer les secondes buses ;
- réaliser les finitions.

Résumé

Un puits à eau ou un forage est un ouvrage de captage vertical permettant l'exploitation de l'eau d'une nappe, contenue dans les interstices ou dans les fissures d'une roche du sous-sol qu'on nomme aquifère. L'eau peut être remontée au niveau du sol soit de façon très simple grâce à un récipient (seau par exemple) soit plus facilement grâce à une pompe, manuelle ou motorisée.

Il existe trois grandes catégories de puits : les puits creusés, les puits foncés et les puits forés plus communément appelés forages, terme ambigu qui désigne à la fois un ouvrage et une technique de réalisation. Les puits creusés sont peu profonds (entre 10 et 20 m le plus souvent, exceptionnellement 30 à 40m). Ils risquent d'être contaminés et peuvent s'assécher plus facilement que les autres types de puits. Les puits foncés ne peuvent puiser l'eau qu'à des profondeurs moyennes comprises entre 15 et 100 m suivant la technique utilisée. Ils sont, comme les puits creusés, exposés aussi, mais moins, à la contamination et à l'assèchement. Les forages peuvent atteindre plusieurs centaines de mètres de profondeur. Souvent, une pompe est placée au bas pour pomper l'eau jusqu'à la surface.

Il existe trois types de creusement : les puits artisanaux, les forages et le puits artésien.

Les puits d'alimentation en eau potable sont protégés par la réalisation de barrières physiques en évitant de creuser sous les fondations du puits, c'est-à-dire sous le mur ou sous les buses, car le risque d'éboulement est important.

Activité d'évaluation

Items

- 1** Établissez la différence entre le puits d'eau et le forage.
- 2** Dites l'endroit idéal au sein de votre école pour construire un puits.
- 3** Décrivez les étapes de construction d'un puits.
- 4** Indiquez le moyen pour protéger le puits des éboulements.
- 5** Donnez une caractéristique pour chaque catégorie de puits d'eau.

Situation similaire à traiter

L'école voisine décide aussi de construire un puits d'eau. Décrivez la procédure à utiliser.



Figure 3 : Puits au Niger





Titre 2

La pompe hydraulique domestique

Compétence :

Après avoir réalisé l'ensemble des activités proposées, l'élève sera capable de traiter avec succès et de manière acceptable des situations faisant appel à des savoirs essentiels de la catégorie « Distribution de l'eau ».

Questions récapitulatives

- 1 **Donnez la différence entre le puits creusé, le puits foncé et le puits foré.**
- 2 **Citez les différentes techniques de fonçage.**
- 3 **Que savez-vous des machines hydrauliques ?**

Présentation de la situation

Afin de renforcer ses abonnés d'eau dans le territoire de Gandajika, Monsieur Lumu Kabundi décide de doter son puits d'eau d'une pompe hydraulique. Ne sachant comment procéder, il demande à l'enseignant(e) de technologie de la 8^{ème} année de l'E.B qui, à son tour en profite pour organiser les élèves en sous-groupe et les amène chez un(e) professionnel(le) pour trouver solution à cette préoccupation.

À savoir

Quelques concepts généraux

Définitions

Une *pompe* est un dispositif permettant d'aspirer et de refouler un liquide (les compresseurs véhiculant des gaz compressibles).

Une pompe hydraulique est destinée à alimenter des machines hydrauliques, ou d'autres systèmes hydromécaniques. Elle transforme l'*énergie mécanique* de rotation en *énergie hydraulique*, ensuite transmise par le fluide transporté dans des canalisations vers des récepteurs. En d'autres termes, la pompe permet de faire circuler, par l'intermédiaire de canalisations, un fluide hydraulique qui déplacera des charges grâce à des vérins ou à des moteurs hydrauliques. La pompe joue un rôle de premier plan, car c'est elle qui fournit l'énergie dans un circuit hydraulique.

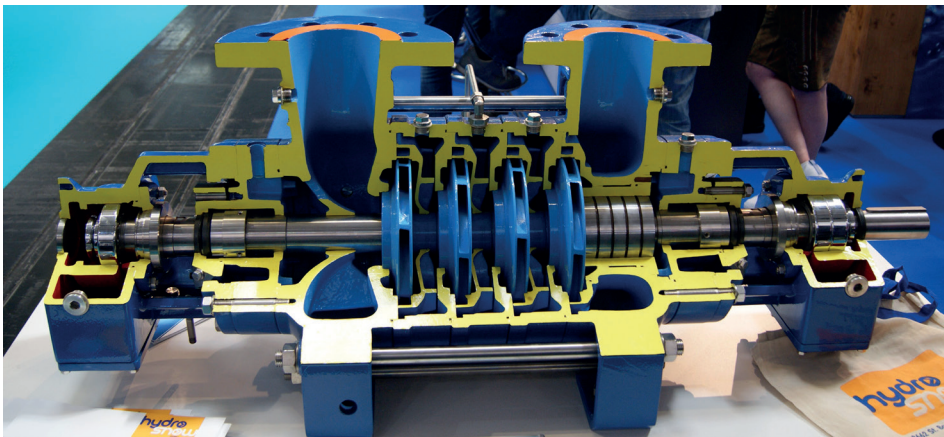


Figure 4 : Modèle de pompe Hydrosnow MPE (pompe multicellulaire)

Principe de fonctionnement

La pompe hydraulique transforme l'énergie mécanique en énergie hydraulique. Une *dépression* est créée du côté de l'aspiration de la pompe hydraulique puis la pression atmosphérique élevée ou la pression du réservoir pousse l'huile à travers l'orifice d'aspiration et à l'intérieur de la chambre d'aspiration de la pompe.

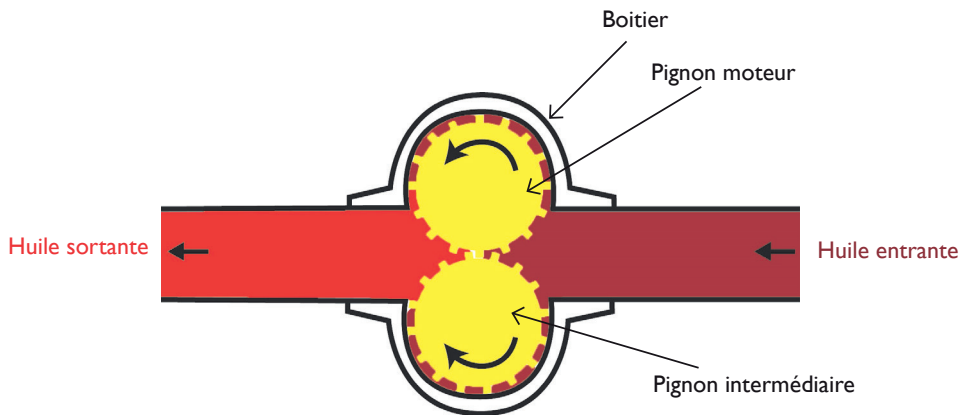


Figure 5 : Fonctionnement de la pompe hydraulique

Les caractéristiques principales sont la cylindrée et leur capacité à résister à la pression. En fonctionnement, une pompe crée un débit, mais la pression dépend de la résistance du récepteur (*moteur* ou *vérin*). À ce moment, l'énergie hydraulique se transforme à nouveau en énergie mécanique linéaire ou rotative.

Contrairement à la pompe, le moteur hydraulique transfère l'énergie hydraulique en énergie mécanique. Il utilise le débit d'huile qui est poussé dans le circuit hydraulique par une pompe hydraulique et le transforme par un mouvement rotatoire pour entraîner un autre dispositif (c'est-à-dire, réducteur, différentiel, boîte de vitesse, roue, ventilateur, une autre pompe, etc.).

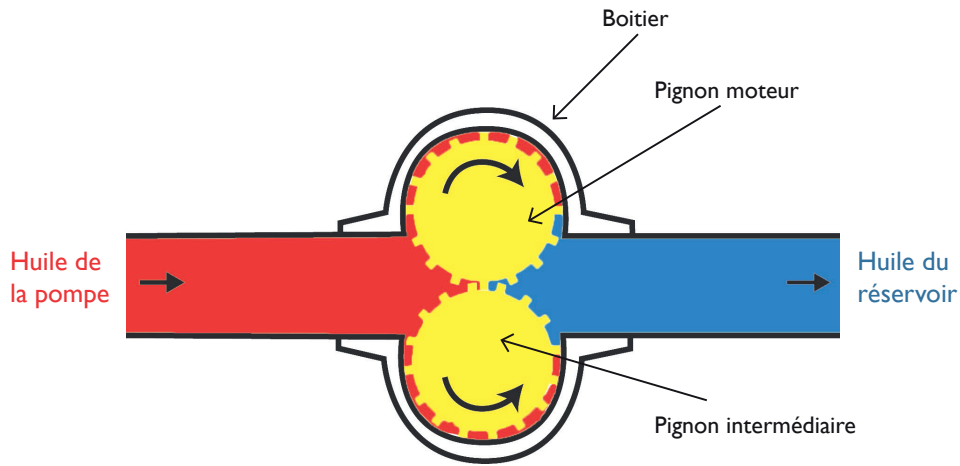


Figure 6 : Fonctionnement du moteur hydraulique

Calcul de la puissance hydraulique délivrée par une pompe

- Δp : hauteur manométrique totale (exprimée en bar) ;
- Q : débit volumique (exprimé en Litre/min) ;
- Ph : puissance hydraulique (exprimée en kilowatt).

Exemple : $100 \text{ bar} \times 100 \text{ L/min} / 600 = 16,66 \text{ kW}$

Pour calculer la puissance mécanique absorbée par la pompe, il faut ajouter à la puissance hydraulique les pertes dues au rendement. Le rendement dépend de la technologie de la pompe utilisée et de la pression d'utilisation.

Types de pompe hydraulique

Les types de pompes hydrauliques sont des combinaisons des principes évoqués ci-dessous :

- cylindrée fixe ;
- cylindrée variable ;

- circuit ouvert ;
- circuit fermé ;
- un ou deux sens de débit ;
- drainage interne ou externe ;
- simple et multicorps empilé ;
- hydropneumatique ;
- autorégulatrice, *load sensing*.

Conception mécanique principale

- Pompe à engrenages : cylindrée fixe ;
- Pompe à palettes : cylindrée fixe et variable ;
- Pompe à pistons mono ou multiple en ligne, radiaux, axiaux, ce type résiste à la plus haute pression : cylindrée fixe ou variable
- Pompe à barrillet, du type axe brisé ou à plateau basculant.

Les pompes peuvent être classées en deux types :

- pompes hydrauliques à cylindrée non positive (négatif) ;
- pompes hydrauliques à cylindrée positive (pompes volumétriques).

Les pompes à cylindrée négative

Les pompes hydrauliques à cylindrée négative ont plus d'écart (jeux) entre les pièces mobiles et les pièces stationnaires que les pompes hydrauliques à cylindrée positive. Le dégagement (jeu) supplémentaire permet à une grande quantité de liquide d'être refoulé entre les pièces lorsque la pression de sortie (résistance au passage de débit) augmente. Les pompes hydrauliques à cylindrée négative sont moins efficaces que les pompes hydrauliques à cylindrée positive car le débit de sortie de la pompe hydraulique à cylindrée négative diminue considérablement au fur et à mesure que la pression de sortie augmente. Les pompes hydrauliques à cylindrée négative sont généralement de type *centrifuge* (à turbine) ou de type à *hélice axiale*. Celles-ci sont

utilisées dans des applications de basse pression telles que les pompes à eau des véhicules ou les pompes de charge pour les pompes à piston dans les circuits hydrauliques à haute pression.

La pompe centrifuge à roue à aubes

La *pompe hydraulique centrifuge à roue à aubes* est composée de deux parties : la *roue à aubes* et le *logement*. La roue à aubes, qui est montée sur un axe d'entrée, a un dos en forme de disque solide avec des aubes incurvées moulé du côté aspiration.

Le liquide entre par le centre du logement à proximité de l'axe d'entrée et s'écoule à travers les aubes de la roue. Les aubes incurvées de la roue propulsent le liquide vers l'extérieur contre le logement. Le logement est conçu pour diriger le liquide vers l'orifice de sortie (refoulement).

La pompe à hélice axiale

La *pompe hydraulique à hélice axiale* à la forme d'un ventilateur électrique. Il est monté dans un tube droit et possède une hélice à pales ouvertes. Le liquide est propulsé dans le tube par la rotation des pales inclinées.

La pompe immergée

La *pompe immergée* a été conçue pour aller puiser l'eau dans les puits et forages. En effet, rappelons que la pompe de surface ne peut excéder 8 mètres d'aspiration. Ces pompes électriques immergées peuvent ainsi être installées dans des puits ou des forages. Elles permettent d'éviter les amorçages difficiles, le bruit ou les risques de gel.

Résumé

Une pompe est un dispositif permettant d'aspirer et de refouler un liquide (les compresseurs véhiculant des gaz compressibles).

Une pompe hydraulique est destinée à alimenter des machines hydrauliques, ou d'autres systèmes hydromécaniques. Elle transforme l'énergie mécanique de rotation en énergie hydraulique, ensuite transmise par le fluide transporté dans des canalisations vers des récepteurs. Elle est couramment appelée pompe hydraulique dans le monde professionnel.

Bref, la pompe permet de faire circuler, par l'intermédiaire de canalisations, un fluide hydraulique qui déplacera des charges grâce à des vérins ou à des moteurs hydrauliques. La pompe joue un rôle de premier plan, car c'est elle qui fournit l'énergie dans un circuit hydraulique.

Les pompes peuvent être classées en deux types : pompes hydrauliques à cylindrée non positive (négatif) et pompes hydrauliques à cylindrée positive (pompes volumétriques).

Contrairement à la pompe, le moteur hydraulique transfère l'énergie hydraulique en énergie mécanique. Il utilise le débit d'huile qui est poussé dans le circuit hydraulique par une pompe hydraulique et le transforme par un mouvement rotatoire pour entraîner un autre dispositif (c.-à-d. réducteur, différentiel, Boite de vitesse, roue, ventilateur, une autre pompe, etc.).

Activité d'évaluation

Items

- 1** Décrivez le fonctionnement d'une pompe hydraulique.
- 2** Citez les parties d'une pompe hydraulique.
- 3** Expliquez pourquoi doit-on lubrifier les pièces en contact d'une pompe.

Situation similaire à traiter

Installez une pompe hydraulique dans un quartier où le puits d'eau est démunie d'une pompe hydraulique.





Titre 3

Le vélo

Compétence :

Après avoir réalisé l'ensemble des activités proposées, l'élève sera capable de traiter avec succès et de manière acceptable des situations faisant appel à des savoirs essentiels de la catégorie « Vélo ».

Questions récapitulatives

- 1 Établissez la différence entre une pompe et une pompe hydraulique.
- 2 Citez les parties d'une pompe hydraulique.
- 3 Énumérez les types de pompe hydraulique.
- 4 Citez trois moyens de transport terrestres les plus utilisés.

Présentation de la situation

À l'occasion de la journée de l'enseignement, le Collège Saint Raphaël de Kinshasa organise une série de jeux dont la course aux vélos. Les vélos des élèves Kabongo et Tsimba connaissent l'un une panne des freins et l'autre une panne de chaîne de transmission. Cette situation a interpellé l'enseignant(e) de technologie de la 8^{ème} année de l'EB pour la réparation de ces vélos. Ce(tte) dernier(ère) mobilise les élèves à procéder à la réparation de ces vélos et en profite pour vérifier le système d'éclairage.

À savoir

Quelques concepts généraux

Définition

Un vélo ou une bicyclette vélo est un véhicule terrestre à propulsion humaine entrant dans la catégorie des cycles et composé de deux roues alignées, qui lui donnent son nom.

La force motrice est fournie par son conducteur ou sa conductrice, appelé(e) *cycliste*, en position le plus souvent assise, par l'intermédiaire de deux pédales entraînant la roue arrière par une chaîne à rouleaux.

Parties d'un vélo

Les différentes parties d'un vélo sont :

- l'assise (selle, tige de selle, collier de serrage de la tige de selle) ;
- le cadre (potence, tube de direction, tube supérieur, etc) ;
- le train avant (cocotte, levier de frein, etc) ;
- la roue (rayon, valve, etc) ;
- le mécanisme (pédalier, chaîne, dérailleur, etc).

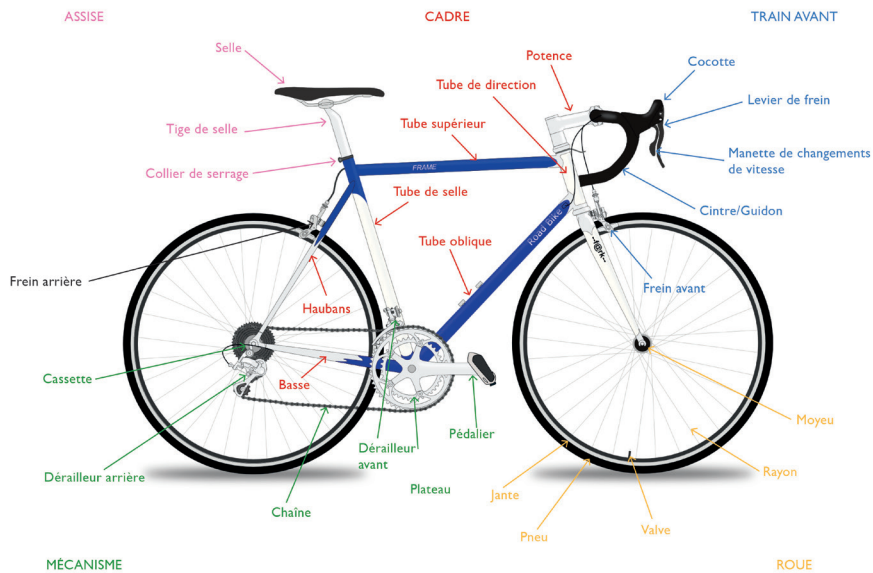


Figure 7 : Anatomie d'un vélo

Fonctions techniques d'un vélo

Les fonctions techniques d'un vélo sont : le *freinage*, le *guidage*, la *suspension*, la *mise en mouvement*, le *support*.

Pour chacune de ces fonctions, on a mis au point une ou plusieurs solutions techniques notamment le choix d'un principe technique, de formes, de matériaux et de composants. Un principe technique désigne la règle, la loi physique, scientifique, technique utilisée dans une solution permettant de répondre à une fonction.

Représentation des fonctions techniques et des solutions techniques associées

Pour représenter le fonctionnement d'un objet ou d'un système, on peut avoir recours à un diagramme fonctionnel. Le diagramme fonctionnel est un schéma qui permet au concepteur de présenter le rôle des solutions techniques choisies et de justifier leur présence par rapport au cahier des charges.

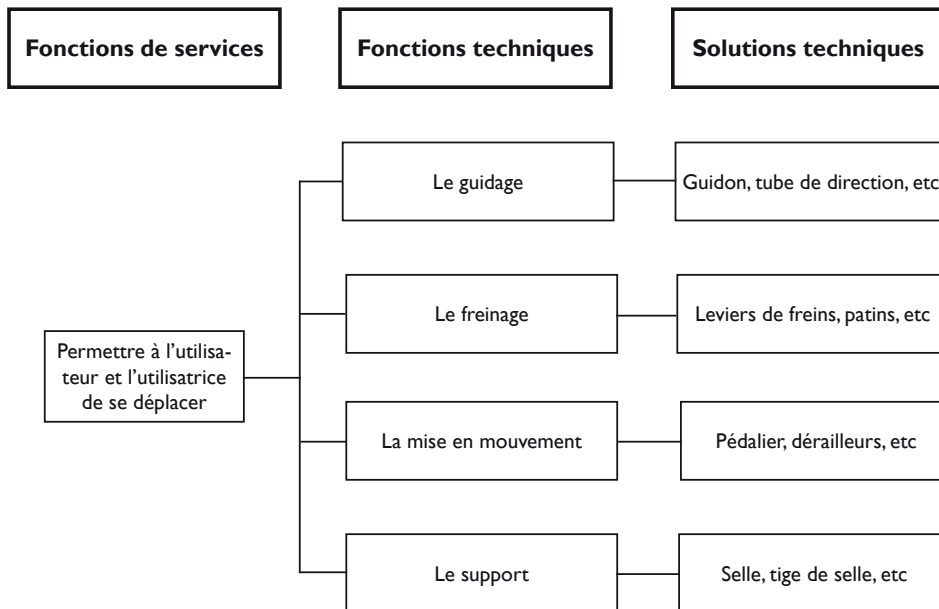


Figure 8 : Exemple de diagramme fonctionnel d'un vélo

Réparation des patins d'un vélo

Pour réparer les patins d'un vélo, il faut procéder aux gestes utiles suivants :

1. Retirez le câble des mâchoires ;
2. Dévissez les deux vis qui maintiennent les patins sur le vélo ;
3. Placez les nouveaux patins, remplacez les rondelles et resserrez les vis ;
4. Assurez-vous que les deux patins restent bien parallèles à la jante.

Lubrification

Définition

La lubrification ou le graissage est un ensemble de techniques permettant de réduire le frottement, l'usure entre deux éléments en contact et en mouvement l'un par rapport à l'autre. Elle permet souvent d'évacuer une partie de l'énergie thermique engendrée par ce frottement, ainsi que d'éviter la corrosion. On parle de lubrification dans le cas où le lubrifiant (mécanique) est liquide et de graissage dans le cas où il est compact.

En mécanique, on lubrifie généralement les pièces de métal ou de céramique avec un corps gras, comme de l'huile ou de la graisse. Les lubrifiants sont des produits liquides, pâteux ou solides d'origine minérale (hydrocarbures pour l'essentiel), animale, végétale ou synthétique.

Rôle

Le rôle de la lubrification est de permettre le changement du coefficient de frottement entre deux éléments afin de faciliter le glissement ou le roulement entre ces éléments ainsi que d'éviter ou de minimiser l'usure et les échauffements.

Fonctions

Plusieurs fonctions sont réalisées grâce à la lubrification :

- réduire l'usure des pièces ;
- absorber / atténuer les chocs ;
- réduire / contrôler la température ;
- protéger de la corrosion ;
- isoler les composantes de la contamination ;
- nettoyer / enlever les contaminants.

Différents lubrifiants

La graisse

La *graisse* se présente sous forme d'une pâte visqueuse et collante. Elle peut être de différentes couleurs. Sauf exception, c'est la couleur qui déterminera son utilisation.

La *graisse blanche* ou *noire* est principalement utilisée pour les assemblages mécaniques :

- tube de selle qui coulisse dans le cadre ;
- potence à plongeur qui coulisse dans le pivot de fourche ;
- axe de pédalier / cuvette de pédalier qui sont vissés dans la boîte de pédalier du cadre ;
- filet de l'axe des pédales qui sont vissés dans les manivelles ;
- connexion entre l'axe de pédalier et les manivelles.

Il est important de vérifier au moins une fois par an que ces éléments sont correctement graissés. Si ce n'est pas le cas, vous risquez d'être confronté à quelques soucis tels que :

- le tube de selle bloqué dans le cadre : ce qui vous empêchera de régler la hauteur de selle ;
- la potence grippée dans le pivot de fourche : ce qui causera l'impossibilité de régler la hauteur du guidon ;
- les pédales grippées dans les manivelles et donc l'impossibilité de les changer en cas de besoin ;
- des craquements au niveau du pédalier ;
- l'axe de pédalier grippé dans le cadre.

La *graisse verte* diffère de la blanche/noire par son coefficient de friction et parce qu'elle repousse l'eau. Elle est utilisée pour les roulements de roue, les roulements de direction, les roulements de pédales et les roulements des galets de dérailleur.

Il est nécessaire, selon l'usage, de graisser ces éléments une fois par an pour un VTT et une fois tous les deux ans pour un vélo de ville. Les vélos haut de gamme sont souvent équipés de telle sorte que les roulements sont protégés contre les agressions extérieures (poussière, boue, eau...) et demandent donc moins d'entretien.

Faites particulièrement attention à ces éléments lors du nettoyage de votre vélo car la pression de l'eau peut chasser la graisse.

La *graisse dorée* est une graisse enrichie au cuivre qui sert principalement à l'assemblage des pièces en titane (tube de selle, axe de pédalier...).

La *graisse rose* est utilisée pour l'assemblage de pièces en carbone (tige de selle, potence...). Cette graisse est enrichie de petits grains abrasifs qui permettent d'exercer une force de serrage moindre sur des éléments fragiles et légers. Utiliser de la graisse standard sur des pièces de ce type aura tendance 'à faire gonfler' le carbone.

La *graisse transparente* ne contient pas de lithium. Elle est destinée aux suspensions et pivots de suspensions.

Toutes ces opérations sont parfois un peu contraignantes et demandent de l'outillage et du savoir-faire. Il vaut parfois mieux s'adresser à un(e) vélociste. Notez aussi que beaucoup de vélos neufs sont peu graissés lors de leur montage en usine.

Les huiles

L'*huile* est un lubrifiant liquide qui peut être conditionné en spray ou en burette et qui est destiné à lubrifier les pièces en mouvement.

L'*huile au téflon* est idéale pour lubrifier votre vélo. Elle empêche les bruits mécaniques et protège contre l'usure des composants mécaniques de votre vélo. Il existe plusieurs viscosités :

- l'huile « sèche » : très fine et fluide, elle ne colle presque pas et ne résiste pas très bien à l'eau ;
- l'huile « grasse » : visqueuse et collante, elle n'est pas très fluide mais elle résiste très bien à l'eau.

L'idéal est d'utiliser une huile en spray avec un tube applicateur pour les endroits difficiles d'accès et une burette pour la chaîne.

Le *décaltout* (WD40) n'est pas une huile. En effet : après quelques instants, il s'évapore. Il est destiné à dégripper, protéger les pièces en métal contre l'oxydation et chasser l'humidité. Vous ne devez donc pas l'utiliser comme lubrifiant sur la chaîne. De plus, certains modèles peuvent attaquer les joints en caoutchouc de votre vélo.

Comment lubrifier son vélo

Les câbles et les gaines

Déposez une goutte d'huile à l'entrée et à la sortie des gaines de freins et de dérailleur. L'huile permet un meilleur glissement de vos câbles dans les gaines et assure une protection contre l'humidité. Cela vous donnera donc plus de souplesse au niveau des freins et du changement des vitesses.

Les blocages rapides dit « à friction »

Mettez une goutte d'huile grasse sur la partie en plastique (celle où le levier pivote). Cela vous permet d'avoir un couple de serrage plus important pour serrer vos roues, votre tube de selle et la charnière centrale d'un vélo pliant.

Les freins

Déposez une goutte d'huile « fine » sur le pivot des étriers de frein afin de permettre un coulissement parfait et un meilleur retour de ceux-ci. Vous pouvez également mettre une goutte d'huile sur le pivot du levier de frein pour éviter le bruit.

Les dérailleurs

Déposez une goutte d'huile « fine » sur chaque articulation du dérailleur avant et arrière ainsi que sur les ressorts. Cela permet une usure moins rapide de ces composants et une plus grande souplesse.

La chaîne

Avant de commencer, assurez-vous qu'elle est propre ! Lubrifier une chaîne sale est très mauvais car la nouvelle huile se mélange au « cambouis » et forme une pâte abrasive qui va user la chaîne beaucoup plus vite.

Pour nettoyer votre chaîne, il existe de nombreux dégraissants dans le commerce mais la solution la plus efficace et la plus économique est le produit vaisselle et l'huile de coude.

Lorsque votre chaîne est propre et sèche, utilisez la burette d'huile sèche si les conditions climatiques sont bonnes ou si vous roulez uniquement sur le bitume.

Si vous roulez en tout terrain, dans la neige ou dans des conditions très humides, utilisez l'huile grasse. Si vous utilisez une huile grasse en condition sèche, vous risquez que la poussière, le sable... se collent à votre chaîne et forment une pâte abrasive qui usera prématurément votre transmission.

Comment l'appliquer ?

Trouvez un repère sur votre chaîne (exemple : maillon de fermeture rapide) et effectuez ensuite un tour complet en déposant une goutte d'huile sur chaque rouleur. L'idéal est alors de rouler un peu avec le vélo et d'essuyer ensuite le surplus d'huile avec un chiffon sec.

Vous pouvez également mettre un peu d'huile sur l'axe de vos galets de dérailleur. Dans tous les cas, ne mettez pas trop d'huile. Cela ne sert à rien, sauf à coller les éléments du terrain sur les composants de votre vélo et donc les user prématurément.

Système d'éclairage d'un vélo

L'éclairage à vélo

L'éclairage à vélo est l'ensemble des composants permettant à un cycliste de voir et d'être vu dans l'obscurité ou des conditions de faible visibilité.



Ces composants peuvent être des phares ou des éléments réfléchissants. Dans la plupart des pays, l'éclairage est un équipement obligatoire.

Figure 9 : Eclairage de vélo

L'éclairage par dynamo : le plus courant

La dynamo est un générateur à aimant qui transforme la force exercée sur les pédales en électricité : cette électricité alimente les phares avant et arrière du vélo ; une dynamo fournit un courant alternatif sur 6 volts, 3 watts, 0,5 ampère.

L'éclairage avec générateur

L'éclairage par générateur est une forme d'éclairage utilisée sur les vélos, utilisant la force de propulsion développée par l'utilisateur pour entraîner un alternateur qui alimente électriquement le ou les phares.

Le dispositif est composé de trois éléments reliés entre eux par des fils électriques :

- le générateur de courant, un alternateur ;
- le feu rouge à l'arrière ;
- le phare à l'avant.

Les alternateurs de vélo fournissent habituellement une tension alternative de 6 volts sous une puissance de 3 watts soit un courant nominal de 0,5 ampères. Cette puissance est généralement répartie en 2,4W pour le phare avant et 0,6W pour la lampe de position arrière. Parfois le générateur n'a qu'une puissance nominale de 2,4W, et ne peut donc alimenter que le seul phare avant de 2,4W. Au contraire il existe des ampoules de 3W pour phare avant : celles-ci exigent de monter un générateur standard de 3W tout en excluant que celui-ci alimente le feu arrière (avec ampoule à filament) en même temps (qui sera typiquement une lampe à pile dans ce cas, mais peut aussi être alimenté par le générateur s'il s'agit d'une lampe à LED, car alors très peu énergivore).

L'inconvénient du générateur est l'arrêt de production d'électricité à l'arrêt du vélo. Pour compenser cela, certains phares incluent un condensateur (voire plutôt un supercondensateur), qui leur permet de rester allumés pendant un bref arrêt du vélo, sinon une batterie.

Les éclairages de vélo à LED, dont la consommation énergétique est très réduite par rapport aux modèles traditionnels avec ampoules à filament, permettent d'alimenter en même temps un phare avant et un feu arrière avec n'importe quel générateur, sans

se soucier de la puissance nominale de celui-ci. Aussi le temps pendant lequel ces éclairages LED peuvent rester en marche, après l'arrêt du vélo grâce au seul supercondensateur, se trouve considérablement rallongé, jusqu'à atteindre couramment cinq minutes voire plus.

Dynamo bouteille

Une dynamo dite *bouteille* est, malgré son nom, un générateur de courant alternatif entraîné par une molette crantée appuyée contre le flanc du pneu par ressort. Le corps du générateur a une forme évoquant celle d'une bouteille en miniature, et puis la molette complète cette allusion/illusion car assez semblant à un bouchon à vis. Tournée par le frottement du pneu, la molette entraîne la rotation du rotor d'un alternateur. Lorsque l'on tire latéralement sur le générateur afin de l'éloigner du pneu, un loquet s'engage spontanément pour le maintenir en position écartée. Ce loquet se désengage manuellement soit en actionnant un bouton soit en appuyant longitudinalement directement le corps du générateur, laissant libre cours au ressort d'appuyer le générateur à nouveau contre le flanc du pneu.

Les *dynamos bouteilles* sont en général peu chères et faciles à monter. En revanche, leur fonctionnement est bruyant, énergivore et sensible à la pluie/neige/boue. Enfin le fonctionnement du générateur sera très sérieusement compromis dès lors que la roue sera voilée, surtout à vitesse soutenue, car provoquant des sursauts du générateur qui interrompent son entraînement.

Pour maximiser sa fiabilité et minimiser l'usure des pneus, la dynamo doit être soigneusement alignée, radialement par rapport à la roue du vélo, avec son axe de rotation intersectant celui de la roue. Beaucoup de pneus portent une bande crantée moulée dans leur flanc pour fiabiliser l'entraînement d'une dynamo bouteille. Mais ce dispositif ne garantit pas toujours le bon fonctionnement, surtout par temps de pluie, et devient moins efficace avec l'usure. La molette d'entraînement peut être en métal ou en plastique, et est presque toujours crantée longitudinalement. Elle peut être munie de son propre garde-boue pour éviter d'éclabousser les jambes du cycliste (lorsque la dynamo est installée sur la roue arrière et si celle-ci est déjà munie d'un garde-boue efficace). Il existe aussi des molettes en forme de petite brosse circulaire métallique, dont l'abrasivité des multiples fils en acier assure une accroche plus fiable en cas de pluie.

Dynamo moyeu

Une *dynamo moyeu* est un générateur électrique intégré dans l'un des moyeux du vélo, presque toujours dans la roue avant. Il s'agit en réalité d'un alternateur, car produisant un courant alternatif mono-phasé, et non d'une dynamo au sens strict du terme.

La dynamo moyeu n'est pas sensible à la pluie ou la neige, qui peuvent mettre en défaut les dynamos bouteille. Utilisée en combinaison avec un phare avant à LED, elle permet un éclairage totalement fiable, puissant même à faible vitesse, le tout en restant peu énergivore (car très efficace). Enfin, la dynamo moyeu étant toujours active, un détecteur de luminosité intégré dans certains modèles de phare permet l'allumage automatique des éclairages dès que la luminosité baisse, que cela soit dû à la tombée de la nuit, à l'entrée dans un tunnel, ou aux mauvaises conditions météo.

Toutes les dynamos moyeux partagent une architecture commune très simple : les seuls bobinages se trouvent dans le stator, autour de l'axe de la roue, avec des roulements de part et d'autre, le tout renfermé dans le corps tournant du moyeu qui porte sur sa paroi interne le rotor formé d'aimants permanents. En tournant une roue munie d'une dynamo moyeu, un léger effet de crantage peut être aperçu, où il faut fournir un effort pour quitter un « cran » magnétique, et puis la roue se meut d'elle-même pour s'engager dans le « cran » suivant, restituant de la sorte (presque) l'effort que celui consenti au départ. Ce phénomène de *crantage* se remarque surtout en tournant avec les doigts l'axe d'une roue sortie du vélo, mais ne se remarque quasiment plus une fois la roue en place sur le vélo. Malgré tout, ce crantage magnétique est légèrement énergivore car l'énergie emmagasinée pour quitter un cran n'est pas totalement restituée lorsque la roue se meut sur le « cran » suivant, ceci dû aux petites pertes magnétiques. Dans les dynamos moyeux haut de gamme ces pertes sont limitées au point de s'avérer indécélables en utilisation courante (c'est-à-dire en dehors des courses sportives chronométrées), et pour limiter les pertes mécaniques, des roulements (très) haut de gamme sont employés, sauf sur les dynamos moyeux les plus basiques. Les dynamos moyeux les plus chères se concurrencent par leur légèreté, leur petitesse et leur esthétique soignée. Certaines permettent de débrayer mécaniquement l'alternateur, ce qui élimine entièrement les pertes résiduelles, avec l'inconvénient que cela oblige de s'arrêter pour remettre en marche l'éclairage, mais l'avantage de pouvoir concourir sans gêne et de s'entraîner de jour comme de nuit sur exactement le même vélo.

Éclairage à piles

Il existe également des éclairages fonctionnant à piles. Ils peuvent être intégrés dans un système d'éclairage fixe, ou amovible. Ce système possède l'avantage de ne pas exercer de frottements, et donc de perte de rendement. En revanche, il possède une autonomie limitée par la durée de vie des piles qui servent à alimenter les phares.

Les éclairages amovibles peuvent se placer sur le guidon ou sur le casque pour l'éclairage avant, sur le porte-bagage ou sous la selle pour l'éclairage arrière. Ils sont particulièrement intéressants pour les cyclistes sportifs, puisqu'ils sont faciles à enlever lorsque le cycliste souhaite maximiser la performance.

Ces *phares* (on ne parle plus ici de « lampes de vélo » mais bel et bien de « phares » qui ont une puissance variable allant jusqu'à éclairer autant qu'un phare de voiture) sont idéal pour s'aventurer dans les bois, sentiers de forêts, etc., ou alors pour la compétition lors d'épreuves nocturnes.

Feux diurne

Certains phares sont munis de feux diurnes, permettant une meilleure visibilité du cycliste de jour. Ce sont généralement des feux à LED, distincts du phare principal. Les feux diurnes s'éteignent automatiquement lors de l'allumage du phare principal. L'éclairage LED, très performant, se généralise et offre d'excellent résultats en matière de visibilité et donc de sécurité.

Dispositifs rétro-réfléchissant

L'éclairage actif est en général augmenté de divers dispositifs rétro-réfléchissant, qui permettent de réfléchir la lumière des phares des automobiles, et donc d'augmenter la visibilité du cycliste.

Ils peuvent être présents sur le vélo lui-même (catadioptrés avant et arrière, pneus à flancs réfléchissants, réflecteurs de roues, réflecteurs de pédales, etc) ou sur le ou la cycliste (gilet de haute visibilité, vêtements et casque comportant des éléments réfléchissants, brassards réfléchissants).

Résumé

Un vélo ou une bicyclette vélo est un véhicule terrestre à propulsion humaine entrant dans la catégorie des cycles et composé de deux roues alignées, qui lui donnent son nom. La force motrice est fournie par son conducteur (appelé « cycliste »), en position le plus souvent assise, par l'intermédiaire de deux pédales entraînant la roue arrière par une chaîne à rouleaux.

Les différentes parties d'un vélo sont l'assise (selle, tige de selle, collier de serrage de la tige de selle), le cadre (potence, tube de direction, tube supérieur, etc), le train avant (cocotte, levier de frein, etc), la roue (rayon, valve, etc), et le mécanisme (pédalier, chaîne, dérailleur, etc). Les fonctions techniques d'un vélo sont : le freinage, le guidage, la suspension, la mise en mouvement, le support.

La lubrification a pour rôle de permettre le changement du coefficient de frottement entre deux éléments afin de faciliter le glissement ou le roulement entre ces éléments ainsi que d'éviter ou de minimiser l'usure et les échauffements,

La dynamo est un générateur à aimant qui transforme la force exercée sur les pédales en électricité : cette électricité alimente les phares avant et arrière du vélo ; une dynamo fournit un courant alternatif sur 6 volts, 3 watts, 0,5 ampère. L'éclairage à vélo est l'ensemble des composants permettant à un cycliste de voir et d'être vu dans l'obscurité ou des conditions de faible visibilité. Ces composants peuvent être des phares ou des éléments réfléchissants. Dans la plupart des pays, l'éclairage est un équipement obligatoire.

Activité d'évaluation

Items

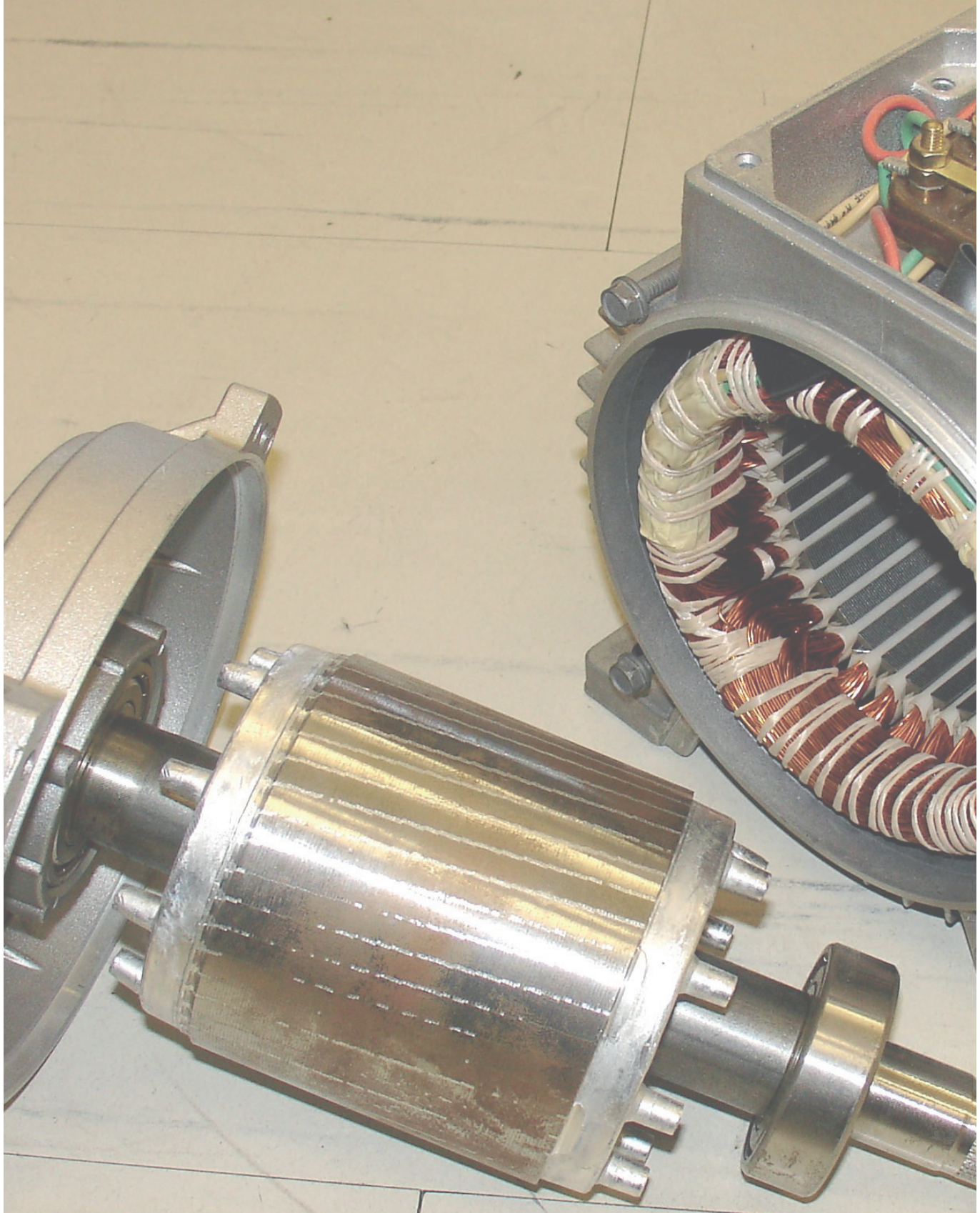
- 1** Décrivez les différentes parties d'un vélo.
- 2** Citez les fonctions techniques d'un vélo.
- 3** Dites le rôle de lubrifiant.
- 4** Énumérez le système d'éclairage dans un vélo.
- 5** Expliquez les étapes de réparation des patins d'un vélo.
- 6** Donnez la composition du dispositif qui relie les éléments entre eux par des fils électriques dans le cadre de l'éclairage par générateur.
- 7** Dites le type de courant et la puissance que fournit une dynamo.
- 8** Citez les fonctions réalisées grâce à la lubrification.

Situation similaire à traiter

Mboyo, Tshipamba et Kapinga du même Collège viennent de connaître à leur tour le premier, une panne de vélo où la chaîne se détache d'elle-même, le deuxième, une panne de moyeu avant et la troisième, l'usure des pièces. Déterminez les causes de ces pannes et procédez à la réparation.




Figure 10





Titre 4



La génératrice d'une bicyclette et l'alternateur

Compétence :

Après avoir réalisé l'ensemble des activités proposées, l'élève sera capable de traiter avec succès et de manière acceptable des situations faisant appel à des savoirs essentiels de la catégorie « Vélo ».

Questions récapitulatives

- 1** Citez les parties d'un vélo.
- 2** Donnez le rôle d'une dynamo.
- 3** Énumérez trois soucis auxquels l'on peut être confronté en cas de mauvaise lubrification.
- 4** Comment appelle-t-on un système permettant de transformer la force humaine en électricité ?

Présentation de la situation

Lors d'une leçon sur la production du courant électrique, l'enseignant(e) de technologie de la 8^{ème} année de l'EB du Complexe Scolaire Cardinal Malula présente à ses élèves une bicyclette dotée d'une génératrice et leur demande de la décrire et de comparer son principe de fonctionnement à celui d'un alternateur utilisé pour la production industrielle de l'énergie électrique.

À savoir

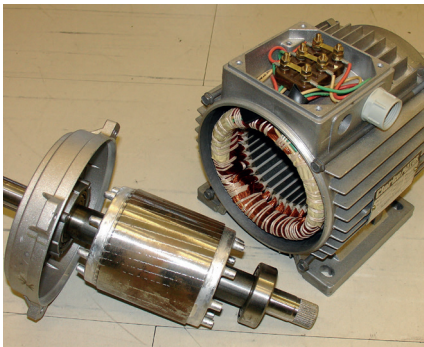
Quelques concepts généraux

La *génératrice* est un appareil qui produit un courant alternatif grâce à son galet qui est entraîné en rotation par l'une des roues de la bicyclette par friction. Le phare placé à l'avant de la bicyclette sert à éclairer et possède une petite lampe à incandescence plus puissante que celle du feu rouge.

Un générateur électrique est un dispositif permettant de produire de l'énergie électrique à partir d'une autre forme d'énergie. Par opposition, un appareil qui consomme de l'énergie électrique s'appelle un récepteur électrique.

L'*alternateur* joue un grand rôle pour le bon fonctionnement d'une voiture. Il est notamment indispensable pour permettre à la batterie d'enclencher le démarrage du véhicule. Lorsque la voiture roule, l'alternateur fabrique de l'électricité grâce à sa bobine, et recharge simultanément la batterie.

Les composants d'un alternateur



Du point de vue mécanique, les deux principaux composants d'un alternateur sont le *rotor* (à gauche dans l'image ci-contre) et le *stator* (à droite dans l'image ci-contre). Le stator, comme son nom l'indique, constitue la partie fixe ou statique, de l'alternateur. Il s'agit donc le plus souvent de l'induit.

Figure 11 : Rotor et stator d'un moteur électrique

Fonctionnement de l'alternateur

L'alternateur fonctionne sur un principe physique utilisé depuis très longtemps (mais seulement depuis 1960 sur les voitures). Une bobine de cuivre est enroulée autour d'un aimant. Quand le moteur est en marche, il fait tourner cette bobine, par le biais de la courroie d'alternateur, et produit un courant électrique. Quand un véhicule est à l'arrêt moteur, ses équipements électriques qui doivent rester sous tension (alarme, horloge, verrouillage centralisé...) sont alimentés par la batterie. En revanche, lorsque la voiture roule, l'énergie électrique nécessaire au moteur et à ses accessoires est fournie par l'alternateur. Cet élément essentiel du moteur recharge également la batterie.

Comment savoir si l'alternateur fonctionne ?

Il faut tester l'alternateur de la manière suivante :

1. Démarrer votre voiture, sans starter ni accélérateur ;
2. Utilisez un testeur via un multimètre branché sur la position voltmètre, il vous permettra de mesurer l'intensité de la tension qui sort de la batterie ;
3. Appuyez ensuite sur l'accélérateur et reprenez les mesures.

Comment savoir si c'est l'alternateur ou la batterie ?

Une fois les branchements réalisés, démarrez votre moteur et accélérez jusqu'à 2 000 tours/min. Si la tension mesurée par le voltmètre est supérieure à 13,2 V c'est que la batterie fonctionne parfaitement. Si ce n'est pas le cas vous allez devoir vous rendre chez un garagiste pour faire vérifier la batterie.

Transformation de l'énergie mécanique en énergie électrique

L'alternateur reçoit de l'énergie mécanique lorsqu'on fait tourner le galet. Il convertit cette énergie mécanique en énergie électrique lorsque l'aimant tourne devant la bobine.

L'alternateur est un type de générateur électrique. Il est constitué d'un rotor et d'un stator. On l'appelle alternateur car il fournit un courant alternatif : les électrons voyagent dans un sens puis dans un autre, selon les pôles de l'aimant qui se présentent devant la bobine.

Pannes de l'alternateur

L'alternateur peut connaître une panne mécanique. À ce moment, c'est la batterie qui prend le relais pour alimenter le moteur et les accessoires. Théoriquement, dans ce cas-là, le voyant de la batterie devrait s'éclairer en permanence sur le tableau de bord. Si le voyant ne s'allume pas, le conducteur n'a aucun autre moyen de savoir que son alternateur est hors service, car le comportement moteur n'en est pas affecté. Il s'en rendra compte trop tard, lorsque la voiture ne voudra plus démarrer. La panne peut aussi venir de la courroie d'alternateur, qui sert à entraîner l'ensemble. Elle ne doit pas être trop tendue ni trop lâche pour fonctionner correctement. Une courroie trop usée peut aussi se déchirer, particulièrement à grande vitesse. Dans ce cas-là, le bruit produit sous le capot ne pourra pas échapper au conducteur.

Révision et changement de l'alternateur

La révision de l'alternateur est généralement indiquée dans le carnet d'entretien du véhicule. Dans la majorité des cas, il est conseillé de vérifier le bon fonctionnement de l'alternateur à partir de 40 000 à 50 000 kilomètres. Vous pouvez vous-même facilement tester l'alternateur de la voiture.

Résumé

La génératrice est un appareil qui produit un courant alternatif grâce à son galet qui est entraîné en rotation par l'une des roues de la bicyclette par friction. Le phare placé à l'avant de la bicyclette sert à éclairer et possède une petite lampe à incandescence plus puissante que celle du feu rouge.

Un générateur électrique est un dispositif permettant de produire de l'énergie électrique à partir d'une autre forme d'énergie. Par opposition, un appareil qui consomme de l'énergie électrique s'appelle un récepteur électrique.

L'alternateur joue un grand rôle pour le bon fonctionnement d'une voiture. Il est notamment indispensable pour permettre à la batterie d'enclencher le démarrage du véhicule. Lorsque la voiture roule, l'alternateur fabrique de l'électricité grâce à sa bobine, et recharge simultanément la batterie. Il reçoit de l'énergie mécanique lorsqu'on fait tourner le galet. Il convertit cette énergie mécanique en énergie électrique lorsque l'aimant tourne devant la bobine.

L'alternateur est un type de générateur électrique. Il est constitué d'un rotor et d'un stator. On l'appelle alternateur car il fournit un courant alternatif : les électrons voyagent dans un sens puis dans un autre, selon les pôles de l'aimant qui se présentent devant la bobine.

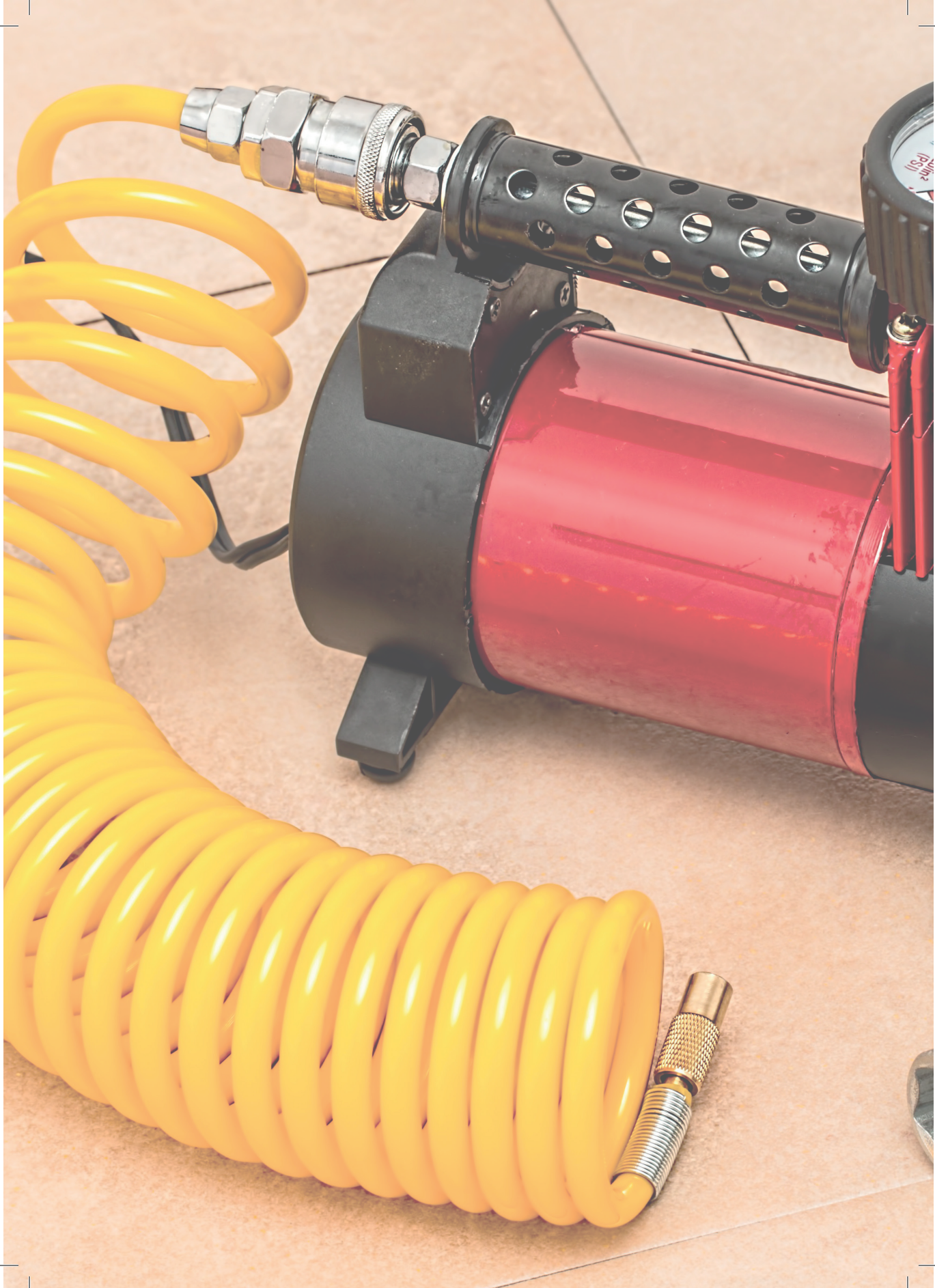
Activité d'évaluation

Items

- 1** Identifiez le type de courant produit par une génératrice de vélo et un alternateur.
- 2** Citez les composants d'un alternateur.
- 3** Énumérez les pannes de l'alternateur.
- 4** Dites comment l'alternateur transforme de l'énergie mécanique en énergie électrique.
- 5** Donnez le kilométrage de révision d'un alternateur.

Situation similaire à traiter

Un élève a démonté le phare et la génératrice en vue de repeindre sa bicyclette. Il fixe à nouveau son système d'éclairage et constate que le phare ne s'allume plus. Comment pouvez-vous l'aider ?



A red bicycle pump with a black pressure gauge is shown on a light-colored tiled floor. The gauge has multiple scales for pressure in different units: kg (BAR), L/min, and PSI. The pump has a black base and a red body with vertical ridges. A metal nozzle is lying on the floor in the foreground.

Titre 5

La pompe à bicyclette et le compresseur d'air

Compétence :

Après avoir réalisé l'ensemble des activités proposées, l'élève sera capable de traiter avec succès et de manière acceptable des situations faisant appel à des savoirs essentiels de la catégorie « Vélo ».

Questions récapitulatives

Donnez le rôle d'un alternateur.

1

Énumérez les composants d'un alternateur.

2

Quel instrument utilise-t-on pour gonfler un ballon ?

3

Présentation de la situation

En prévision de la leçon sur l'air comprimé, l'enseignant(e) de la 8^{ème} année au Groupe Scolaire Aurore à Kinshasa Ngaliema organise une visite guidée dans une station de pneumatique communément appelée « QUADO » où se trouvent des pompes de vélo et un compresseur d'air actionné par un moteur. L'enseignant les invite à caractériser et à décrire le fonctionnement de ces deux équipements.

À savoir

Pompe à vélo

Définition



Une pompe à vélo est un type de pompe à air destinée à gonfler les pneus de bicyclettes.

Figure 12 : Pompe à vélo

Types de pompes à vélo

Il existe une grande variété de pompes. Les *pompes à main* offrent un encombrement réduit et sont souvent conçues pour être fixées sur le vélo, généralement au cadre. Les *pompes à pied* sont plus efficaces et plus faciles à utiliser. Souvent équipées d'un manomètre, elles permettent un gonflage d'une grande précision.

Les pompes à main sont principalement utilisées lors des randonnées à vélo, pour résoudre des problèmes de perte de pression ou pour gonfler une chambre à air remplacée lors d'une crevaison. Malgré leur petite taille, ils sont capables de « pousser » des pressions de gonflage très élevées et devraient faire partie de la trousse d'urgence de tout cycliste.

Une bonne pompe à main doit avoir les caractéristiques suivantes :

- *compacité* : plus la taille est petite, plus il sera facile à ranger dans la sacoche u dans les poches arrière du maillot de cyclisme ;
- *légèreté* : une caractéristique qui va de pair avec la compacité pour gagner du poids et faciliter le transport de la pompe elle-même lors d'une sortie.

Il existe également des pompes à cartouche de CO₂. Légères et faciles d'utilisation,

on peut les transporter sur le vélo. Les chambres à air des vélos sont équipées de différents types de valves, permettant la connexion à l'embout de pompe.

Fonctionnement

À l'intérieur de la pompe se trouvent le piston et les valves d'entrée et de sortie d'air. En tirant sur la poignée, le piston se lève et permet l'entrée de l'air. En la poussant, le piston envoie l'air vers la sortie d'air.

Utilisation

Les valves sont souvent protégées par un capuchon qu'il faut dévisser avant le gonflage. On connecte alors la pompe à la valve. Concernant les *valves Presta*, il faut également dévisser le petit écrou situé à l'extrémité de la valve avant de connecter la pompe. S'il s'agit d'une *valve Schrader*, la pompe peut y être connectée directement.

Il faut disposer de la pompe adaptée au vélo et à l'usage qui en est fait. Lors du gonflage du pneu, il convient de respecter la pression recommandée par le fabricant. Elle est souvent inscrite sur le flanc du pneu. L'utilisation du manomètre permet de s'assurer du niveau de pression. La pression peut être ajustée en fonction de l'utilisation faite du vélo. Elle doit être vérifiée très régulièrement.

Caractéristiques générales

Nous vous rappelons que dans les différentes disciplines du vélo, il est nécessaire de respecter les différentes caractéristiques techniques.

Pression des pneus

La pression des pneus est très importante. Les pressions de gonflage des différentes disciplines vont de 1,7 bar du VTT à 9 bar du vélo de course. Les pompes les moins chères ne sont pas en mesure d'atteindre ces niveaux.

Débit d'air

La quantité d'air poussée à chaque pompe varie en fonction de la capacité du cylindre. Plus elle est large, moins il y a de pompes appliquées, ce qui réduit à la fois la fatigue et le temps total (très important si l'intervention est effectuée pendant une compétition). C'est l'une des principales caractéristiques des pompes manuelles, car elle vous permet de réduire le temps d'arrêt en cas de crevaison.

Solidité structurelle

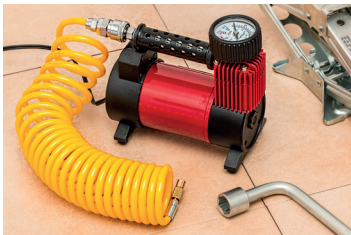
La pompe à vélo est un instrument très sollicité. En effet, non seulement elle doit résister à la contrainte hydraulique du gonflage, mais aussi à la contrainte mécanique du cycliste, souvent pressé. Pour cette raison, il est important qu'il soit plutôt solide.

Contrôle de pression - manomètre

L'un des accessoires de la pompe à vélo, désormais presque indispensable dans le cyclisme sportif, est le manomètre. Cet instrument de mesure est nécessaire pour vérifier la pression à l'intérieur du tube intérieur, en l'adaptant parfaitement.

Compresseur d'air

Définition



Un compresseur mécanique est un organe mécanique destiné à augmenter la pression d'un gaz, et donc son énergie.

Figure 13 : Compresseur à pression

Il existe également des compresseurs sans aucun organe mécanique, ce sont les

thermo-compresseurs, plus communément appelés *éjecteurs*. Pour exercer la même fonction sur un liquide, quasi incompressible, on utilise une pompe.

Le terme *compresseur* ou *compresseur hydraulique* est aussi beaucoup utilisé pour nommer un groupe hydraulique ou une centrale hydraulique. Il peut être à pistons, palettes, engrenages, vis, etc... La technologie est la même que les compresseurs classiques, mais doit supporter des pressions entre 20 et 700 bars, selon les applications.

Utilisation

Les *compresseurs mécaniques* sont utilisés dans les automobiles, les avions mais aussi sur les bateaux à moteur, dans l'industrie pour produire de l'air comprimé, dans les systèmes frigorifiques, ainsi que dans d'innombrables autres domaines. Un simple ventilateur peut être considéré comme un compresseur mécanique.

Types de compresseurs

Il existe différents types de compresseurs : le compresseur *centrifuge*, le compresseur *axial*, le compresseur à *palettes*, le compresseur à *vis*, le compresseur à *piston*, le compresseur *en froid ménager*, le compresseur *hydraulique*.

Compresseur centrifuge

Il agit principalement par accélération centrifuge d'un flux de fluide, on les retrouve également dans les turbines à gaz, turboréacteurs, turbocompresseurs.

Compresseur axial

C'est un compresseur dont le flux d'air suit l'axe de rotation. Le compresseur axial génère un flux continu d'air comprimé et fournit un rendement élevé pour une masse volumique donnée et une section donnée du compresseur. Il est nécessaire d'avoir plusieurs étages de pales pour obtenir des pressions élevées et des taux de compression équivalents à ceux d'un compresseur centrifuge.

Compresseur à palettes

Le compresseur à palettes est un compresseur dit à rotation. Il est constitué d'un stator cylindrique dans lequel tourne un rotor excentré. Ce dernier est muni de rainures radiales dans lesquelles couissent des palettes qui sont constamment plaquées contre la paroi du stator par la force centrifuge.

La capacité comprise entre deux palettes est variable. Devant la tubulure d'aspiration, le volume croît : il y a donc aspiration du gaz. Ce gaz est ensuite emprisonné entre deux palettes et transporté vers la tubulure de refoulement. Dans cette zone, le volume décroît et le gaz comprimé s'échappe dans la tuyauterie de refoulement.

Compresseur à vis

Le compresseur à vis comporte deux vis synchronisées contre rotatives qui permettent de comprimer le gaz. Comme pour le compresseur à piston, on joue ici sur une diminution du volume pour augmenter la pression. Il comprime l'air dans un espace formé entre deux vis rotatives tournant en sens opposé. Avec le carter du compresseur d'air qui les entoure, ces vis forment l'entraînement à vis.

L'aspiration du gaz se fait d'un côté dans l'axe des vis, du côté où l'empreinte des vis est la plus creusée, de l'autre côté, après un parcours de plus en plus étroit entre les vis, le gaz comprimé est libéré.

Les frottements entre les vis sont faibles relativement à ceux des pistons, dans les cylindres, qui utilisent des segments pour assurer l'étanchéité.

L'huile utilisée dans ces compresseurs est souvent refroidie. Car, contrairement aux compresseurs à pistons, l'huile sert surtout à l'étanchéité, mais aussi à la lubrification et au refroidissement. Si l'huile est trop chaude, elle n'est plus assez visqueuse pour garantir l'étanchéité et la lubrification.

Il existe aussi des compresseurs à vis dont les chambres de compression ne sont pas lubrifiées. Les vis synchronisées, n'entrent pas en contact l'une avec l'autre. Le gaz comprimé produit est alors totalement exempt d'huile.

Compresseur à piston

Il est souvent muni de plusieurs pistons, dont les phases d'admission et d'échappement sont décalées pour avoir une sortie de fluide plus constante dans le réservoir. En effet, pour chaque piston, la sortie du gaz comprimé n'occupe qu'une petite partie du cycle.

Compresseur en froid ménager

Ils sont habituellement de type hermétique à pistons.

Compresseur hydraulique

Il est aussi beaucoup utilisé pour nommer un groupe hydraulique ou une centrale hydraulique. Il peut être à pistons, palettes, engrenages, vis, etc... La technologie est la même que les compresseurs classiques, mais doit supporter des pressions entre 20 et 700 bars, selon les applications.

Conceptions de compresseur

Il existe deux conceptions de compresseur :

- fonctionnement avec lubrification : les palettes sont en général en acier et l'huile, outre la diminution du frottement entre palettes et stator, assure l'évacuation des calories et améliore aussi l'étanchéité au niveau des contacts palettes/stator. Dans cette configuration, le gaz comprimé est pollué par l'huile, il est donc parfois indispensable de purifier le gaz comprimé par un procédé adéquat (décantation ou filtrage).
- fonctionnement à sec avec des palettes en matériau composite chargé en graphite ou en téflon.

Fonctionnement

Les compresseurs à air fonctionnent sur un principe très simple, lorsque l'air est comprimé son volume diminue alors que la pression augmente, c'est ainsi que l'on obtient de l'air sous pression stocké dans le compresseur.

Pour mettre en marche un compresseur d'air, il faut :

1. Connecter le compresseur à air à une prise de secteur reliée à la terre ;
2. Prendre bien soin de fermer le robinet de vidange du réservoir après avoir enclenché le bouton d'interrupteur ;
3. Régler la pression en fonction de l'utilisation que vous souhaitez faire du compresseur à air.

Voici le principe de fonctionnement :

1. Le piston « descend » : la dépression créée à l'intérieur du cylindre entraîne l'ouverture du clapet d'admission et le fluide est aspiré. Le clapet d'échappement est fermé, car il ne marche que dans un sens.
2. Le piston commence sa « remontée » : le fluide commence à se comprimer, car il ne peut sortir par le clapet d'admission (clapet anti-retour) et sa pression n'est pas suffisante pour pousser le clapet d'échappement (maintenu en place par un ressort par exemple). Le fluide ne pouvant s'échapper, il se comprime, car la « remontée » du piston diminue le volume dans le cylindre.
3. La pression du fluide atteint la pression voulue (contrôlé par la raideur du ressort) : cette pression est suffisante pour ouvrir le clapet d'échappement et le fluide sous pression s'échappe donc. Le piston finissant sa remontée, il chasse le fluide tout en maintenant sa pression.
4. Le clapet d'échappement se ferme lorsque le piston arrive au point mort haut et un nouveau cycle recommence.

Les compresseurs en froid ménager sont habituellement de type hermétique à pistons.

Équipements associés

L'humidité normalement présente dans l'air à pression atmosphérique se retrouve, après compression, dans un volume restreint et le volume d'eau dans l'air peut devenir important avec le risque de saturation en eau de l'air comprimé. Pour éviter ce problème on lui associe souvent un sécheur d'air.

Le compresseur est équipé de deux manomètres. Le premier indique la pression d'air de la cuve. Le second permet de régler la pression de service, différente d'un outil à l'autre. Le niveau de pression se règle à l'aide de la molette située au-dessus.

Compresseur d'air industriel

Rôle

Un compresseur d'air est un outil très indispensable, autant dans un atelier de menuiserie que dans un atelier mécanique. Disponible dans un garage ou une station-service, il sert principalement à insuffler l'air requis aux pneus ou à vérifier la quantité d'air qu'ils contiennent.

Choix d'un compresseur d'air industriel

Pour bien choisir le compresseur d'air, vous devez d'abord déterminer sa fréquence d'utilisation en fonction des besoins en air comprimé de votre application. Il vous faudra aussi savoir si le compresseur doit être transportable, ou s'il sera installé dans un local.

Résumé

Une pompe à bicyclette est un type de pompe à air destinée à gonfler les pneus de bicyclettes. Il existe une grande variété de pompes. Les pompes à main offrent un encombrement réduit et sont souvent conçues pour être fixées sur le vélo, généralement au cadre. Les pompes à pied sont plus efficaces et plus faciles à utiliser. Souvent équipées d'un manomètre, elles permettent un gonflage d'une grande précision. Ses caractéristiques sont : la pression des pneus, le débit d'air, la solidité structurelle et le contrôle-manomètre.

Un compresseur mécanique est un organe mécanique destiné à augmenter la pression d'un gaz, et donc son énergie. Il existe également des compresseurs sans aucun organe mécanique, ce sont les thermo-compresseurs, plus communément appelés éjecteurs. Pour exercer la même fonction sur un liquide, quasi incompressible, on utilise une pompe. Il existe différents types de compresseurs : rotatif, centrifuge, axial, à palettes, à vis, à piston, en froid ménager, hydraulique, etc...

Activité d'évaluation

Items

- 1** Expliquez le mécanisme de fonctionnement d'une pompe à vélo, d'une valve de la chambre à air et d'un compresseur d'air.
- 2** Énumérez les caractéristiques générales d'une pompe à vélo.
- 3** Dites comment mettre en marche un compresseur d'air ?
- 4** Citez les différents types de compresseurs.
- 5** Restituez le rôle de manomètre.

Situation similaire à traiter

Utilisez une pompe de bicyclette ou un compresseur de l'air pour gonfler un ballon de football.





Titre 6

Le réseau de distribution du courant électrique

Compétence :

Après avoir réalisé l'ensemble des activités proposées, l'élève sera capable de traiter avec succès et de manière acceptable des situations faisant appel à des savoirs essentiels de la catégorie « Distribution de l'électricité ».

Questions récapitulatives

- 1** Dites le principe de fonctionnement d'un compresseur d'air.
- 2** Quelles sont les deux types de conceptions de compresseurs ?
- 3** Quelles sont les pression des pneus d'un VTT et celles d'un vélo de course ?

Présentation de la situation

Partout ailleurs en République Démocratique du Congo, tout ménage et tout industriel s'intéresse à la consommation de l'énergie électrique fournie par la SNEL à partir du barrage hydroélectrique en subissant diverses transformations. En prévision d'une leçon en cette matière, l'enseignant(e) de technologie de la 8^{ème} année de l'EB demande à ses élèves de recueillir des informations auprès des électriciens et électriciennes et à Internet puis de présenter un résumé succinct avec un schéma à l'appui.

À savoir

Quelques concepts généraux

Un *réseau de distribution électrique* est la partie d'un réseau électrique desservant les consommateurs et consommatrices.



Un réseau de distribution achemine l'énergie électrique d'un réseau de transport (Haute tension B) ou un réseau de répartition (Haute tension A) aux transformateurs aériennes desservant les clients.

Figure 14 : Distribution de l'électricité

La tension électrique des réseaux de distribution se situe normalement entre 3 et 50 kV. Ils comprennent des postes électriques de transformation, des lignes aériennes et un réseau de conducteurs les reliant aux transformateurs de secteur. Le réseau de distribution dessert parfois directement les compteurs électriques de clients industriels.

Un réseau de distribution est généralement organisé radialement, chaque point de connexion au réseau de moyenne tension desservant un « arbre » se subdivisant à plusieurs reprises avant d'atteindre les transformateurs de distribution. Ces réseaux radiaux se rejoignent en des points d'interconnexion normalement ouverts : ils permettent, au besoin, de fournir une source alternative d'électricité à une partie d'un réseau radial voisin, en cas de panne du tracé de desserte normal.

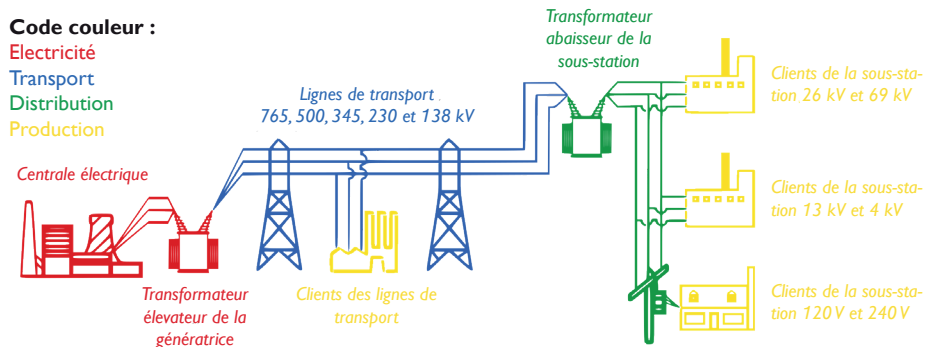


Figure 15 : Schéma d'un système de l'énergie électrique

Transformateur du courant électrique

C'est une machine électrique permettant de modifier les valeurs de tension et d'intensité du courant délivrées par une source d'énergie électrique alternative, en un système de tension et de courant de valeurs différentes, mais de même fréquence



et de même forme. Il effectue cette transformation avec un excellent rendement. Il est analogue à un engrenage en mécanique (le couple sur chacune des roues dentées étant l'analogue du courant et la vitesse de rotation étant l'analogue de la tension).

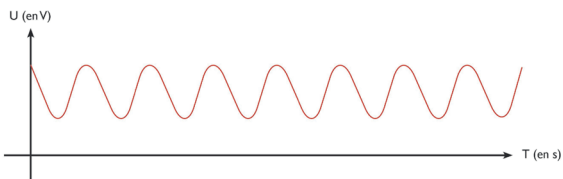
Figure 16 : Transformateur

On distingue les *transformateurs statiques* et les *commutatrices*. Dans un transformateur statique, l'énergie est transférée du primaire au secondaire par l'intermédiaire du circuit magnétique que constitue la carcasse du transformateur. Ces deux circuits sont alors magnétiquement couplés. Ceci permet de réaliser un isolement galvanique entre les deux circuits. Dans une commutatrice, l'énergie est transmise de manière mécanique entre une génératrice et un moteur électrique. Ils sont soit montés de

manière séparée sur un isolateur propre, soit placés dans les dômes des traversées des transformateurs de puissance.

Courant alternatif

Lorsqu'un conducteur est déplacé dans un champ magnétique, le courant change de sens aussi souvent que le conducteur lui-même change physiquement de sens. Plusieurs types de générateurs électriques fonctionnent en utilisant ce principe pour fournir un



courant oscillant, appelé courant alternatif (AC).

Figure 17 : Courant alternatif

En courant alternatif, les électrons qui circulent vont alternativement dans un sens et puis dans l'autre : c'est le type de courant que vous fournit votre distributeur. Le positif et le négatif alternent. Le courant alternatif est une sinusoïde.

Le courant alternatif est préféré au courant continu comme source d'énergie électrique, tant pour les usages domestiques qu'industriels. En particulier, un courant alternatif peut voir sa tension ajustée par un appareil d'une grande simplicité : le transformateur. Son principe est le suivant : lorsqu'un courant alternatif passe dans une bobine, l'intensité du champ magnétique généré est amenée à varier continuellement. Si une seconde bobine conductrice est placée dans le champ magnétique de la première, les variations du champ magnétique y induisent un courant alternatif secondaire. Or, si cette seconde bobine comporte plus de boucles que la première, la tension induite y est plus importante, car le champ agit sur un plus grand nombre de boucles conductrices.

La propriété du courant alternatif à voir sa tension ajustée par les transformateurs est la principale raison de son choix pour l'électricité utilisée dans les maisons et dans l'industrie. En RDC, le cycle alternatif est de 50 Hz (Hertz).

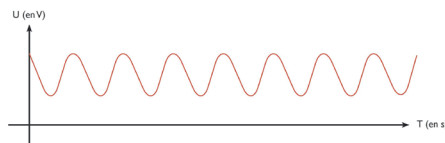
Courant continu

Le courant continu (CC) est un courant électrique qui circule continuellement (ou très majoritairement) dans le même sens.



Le symbole du courant continu se trouve sur de nombreux appareils électroniques qui nécessitent ou produisent du courant continu.

Figure 18 : Symbole du courant continu



Le courant continu peut se représenter par deux lignes : une pour le positif et une autre pour le négatif.

Figure 19 : Courant continu

En courant continu, les électrons circulent dans le même sens : c'est le type de courant que fournira une batterie, elle a une borne positive et une borne négative.

Prenons l'exemple de l'ordinateur : son fonctionnement exige du courant continu et stable. Cependant, le courant du secteur (pris à la prise) est de type alternatif. Pour ajuster la tension du courant alternatif en courant continu, il existe dans le boîtier d'un ordinateur un organe appelé « alimentation électrique ». Cet organe a pour rôle d'alimenter et de transformer ou redresser le courant alternatif en courant continu stable.

Installation du courant électrique

Une installation électrique est un ensemble cohérent de circuits électriques, d'appareillages électriques. Elle peut se situer dans un bâtiment ou un ensemble de bâtiments à usage d'habitation, industriel, commercial, ou de bureaux.

Installation électrique dans une maison

Il faut toutefois préparer dans une maison dès le début des travaux en suivant les étapes suivantes :

1. Réalisation d'un plan électrique ;
2. Choix de l'éclairage pour les luminaires ;
3. Traçage des éléments électriques dans la maison ;
4. L'installation de l'électricité de votre habitation ;
5. Réalisation du schéma électrique définitif et mise en conformité.

Fonctionnement d'une installation électrique

L'installation électrique n'est pas seulement présente dans la maison, elle débute déjà dans la rue. En effet, depuis l'extérieur, un câble achemine l'électricité dans le bâtiment jusqu'à un premier coffret dans lequel se situent le disjoncteur principal et le compteur électrique.

Appareils obligatoires dans une installation électrique

Les éléments obligatoires d'un circuit électrique sont : un disjoncteur de branchement ou disjoncteur différentiel efficace, une prise de terre de qualité qui évacue les fuites de courant vers le sol, un tableau de répartition équipé en coupe-circuits ou disjoncteurs divisionnaires.

Branchement des appareils de la maison

La carcasse métallique des appareils est obligatoirement reliée à la prise de terre. Si par suite d'un défaut d'isolement, la carcasse métallique vient en contact avec le fil de phase, un courant de « fuite » est dérivé au sol par l'intermédiaire de la prise de terre.

Dispositifs de protection des personnes

Les dispositifs de protection des personnes sont : les disjoncteurs, les inter-différentiels, le disjoncteur de branchement, le modulaire résidentiel, les inter-sectionneurs, les blocs différentiels et les disjoncteurs différentiels.

Importance du neutre dans une installation domestique

Une fois que l'appareil est alimenté électriquement, il faut permettre au courant de retourner vers le circuit du site officiel du fournisseur de l'énergie : on utilise le neutre. Il est théoriquement nul, sauf en cas de dysfonctionnement électrique, puisque la moyenne des tensions positives et des tensions négatives de la phase doit être de zéro.

Les 4 éléments de protection dans la maison

Une maison harmonieuse bénéficie idéalement des quatre éléments de la nature qui sont le feu, l'air, la terre et l'eau. Ces quatre éléments correspondent au potentiel et à la personnalité des habitants. Les caractéristiques de l'habitat en sont le reflet.

Matériel à utiliser pour se protéger des contacts directs

La protection contre les contacts directs est assurée par isolation des parties actives qui doivent être situées dans des armoires ou des coffrets fermés à clé. À défaut, les coffrets accessibles extérieurement doivent avoir un degré de protection approprié.

La surintensité

Dans un circuit électrique, la surintensité est atteinte lorsque l'intensité du courant dépasse une limite jugée supérieure à la normale.

Cause de l'endommagement des installations électriques

Une surintensité peut endommager les installations électriques car cela risque de faire surchauffer les installations, comme par exemple faire fondre un fil, ce qui peut provoquer des incendies.

Résumé

Un réseau de distribution électrique est la partie d'un réseau électrique desservant les consommateurs et consommatrices. Il achemine l'énergie électrique d'un réseau de transport (Haute tension B) ou un réseau de répartition (Haute tension A) aux transformateurs aériens desservant les clients.

Un transformateur est une machine électrique permettant de modifier les valeurs de tension et d'intensité du courant délivrées par une source d'énergie électrique alternative, en un système de tension et de courant de valeurs différentes, mais de même fréquence et de même forme.

On parle de courant alternatif lorsque le courant change de sens aussi souvent que le conducteur lui-même change physiquement de sens. Plusieurs types de générateurs électriques fonctionnent en utilisant ce principe pour fournir un courant oscillant, appelé courant alternatif (AC).

Le courant continu (CC) est un courant électrique qui circule continuellement (ou très majoritairement) dans le même sens.

L'installation électrique est un ensemble cohérent de circuits électriques, d'appareillages électriques. Elle peut se situer dans un bâtiment ou un ensemble de bâtiments à usage d'habitation, industriel, commercial, ou de bureaux.

Activité d'évaluation

Items

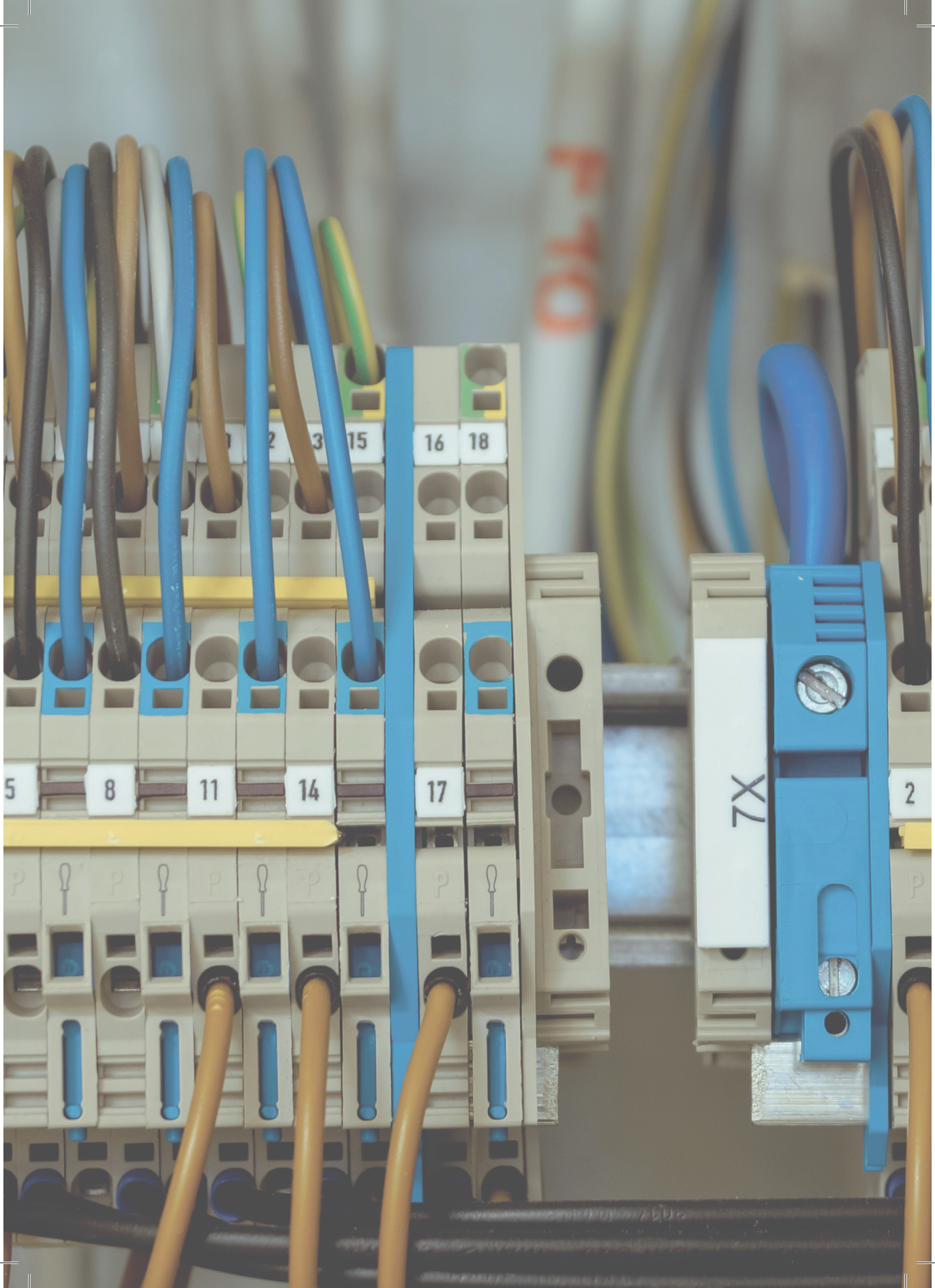
- 1** Décrivez le système de transport et de distribution de l'énergie électrique.
- 2** Donnez le rôle d'un transformateur.
- 3** Citez les dispositifs de protections des personnes.
- 4** Établissez la différence entre un courant continu et un courant alternatif.
- 5** Dites :
 - pourquoi le courant alternatif est-il préféré que le courant continu ;
 - quelle est l'importance du neutre ;
 - quelle est l'une des causes de l'endommagement des installations ;
 - Quels sont les éléments de protection dans la maison.

Situation similaire à traiter

Fabriquez un transformateur et donnez sa nature et ses caractéristiques.



Figure 20 : Transformateur





Titre 7

Les dispositifs d'installation du courant électrique

Compétence :

Après avoir réalisé l'ensemble des activités proposées, l'élève sera capable de traiter avec succès et de manière acceptable des situations faisant appel à des savoirs essentiels de la catégorie « Distribution de l'électricité ».

Questions récapitulatives

- 1** Restituez le rôle d'un transformateur.
- 2** Citez les appareils obligatoires dans une installation.
- 3** Quel est le matériel à utiliser pour se protéger des contacts directs.
- 4** Donnez un des dispositifs de protection des personnes.

Présentation de la situation

L'enseignant(e) rappelle la leçon précédente, invite un(e) élève à lire la situation, l'explique, puis répartit les élèves en sous-groupes et les invite à aller s'informer auprès d'électriciens et d'électriciennes et auprès d'Internet.

À savoir

Introduction

Afin de protéger au mieux le logement, il existe de nombreuses solutions que vous pourrez installer très facilement. Il existe deux appareils qui sont maintenant obligatoires pour la plupart comme les détecteurs de fumée en cas d'incendie, de fuites de gaz très important, encore les fuites d'eau qui peuvent devenir assez envahissant.

Les solutions sont nombreuses pour protéger la maison. Concernant l'éclairage, il est conseillé d'opter pour les LED qui restent aujourd'hui le must en termes de lumière et qui en plus d'éclairer beaucoup mieux reste plus économique.

N'hésitez pas aussi à vous laisser tenter par la VMC qui facilitera la circulation de l'air dans l'habitation. Cela aura pour but d'éliminer l'excès d'humidité et apporter de l'air neuf.

Travaux électriques

Que vous soyez un peu bricoleur et bricoleuse ou pas, il est tout à fait réalisable d'installer vous-même votre installation électrique. Pour cela, il vous faudra connaître les normes en électricité et bien sûr avoir un minimum de connaissances dans ce domaine-là. Pour bien commencer les travaux, il est important de prendre conseil et être organisé.

N'hésitez pas à vous rendre dans un magasin de bricolage et de vous renseigner auprès des vendeur(euse)s, et pourquoi pas des amateurs et amatrices ayant des notions avancées. Le plus important est de commencer par dresser un plan par écrit

à l'aide de la bibliothèque de symboles électriques tout en imaginant la distribution électrique intégrale par rapport aux pièces.

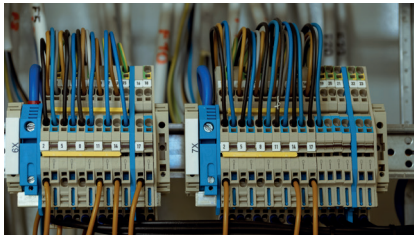
À partir du plan, il vous faudra tracer les emplacements des dispositifs sur les murs et plafonds puis poser les boîtes de dérivations. Noter chaque action que vous faites pour pouvoir faire un récapitulatif à la fin. Une fois tout cela terminé il vous faudra raccorder tous les circuits et la prise de terre.

Les éléments de l'installation électrique

Une installation électrique est très importante pour votre maison et pour pouvoir profiter de vos appareils électroménagers lorsque vous le désirez. Pour cela il vous faut aussi comprendre les éléments qui la composent.

Vous aurez en premier les canalisations qui elles incluent dans leur composition les tubes, les câbles conducteurs et leurs accessoires, un ensemble de boîtes de dérivation, les groupes de comptage, le raccordement très important de mise en terre que vous retrouverez sur toutes les installations électriques et enfin les liaisons équipotentielles.

Vous pourrez aussi profiter des appareils de commande pour faciliter son utilisation en découvrant le tableau de distribution, les interrupteurs, les coupe-circuits ou



encore les disjoncteurs en cas de coupure de courant, sans oublier les appareils récepteurs. Et pour finir les enveloppes qui contiennent les boîtiers de production des appareils.

Figure 21 : Installation électrique

L'installation électrique

L'installation électrique se différencie en plusieurs parties qui sont :

- le *compteur*, qui lui est situé à l'extérieur du bâtiment et mesure votre consommation ;
- le *disjoncteur*, placé en aval du compteur permet de couper le courant ;
- le *tableau de distribution électrique* qui répartie l'alimentation dans tout le logement ;
- les *prises* et le *câblage* qui sont deux éléments liés ;
- les *interrupteurs*, et le *différentiel* ;
- le *délesteur* qui est intégré dans un système électrique et qui vous permettra de réaliser des économies d'énergie ;
- le *contacteur* qui est un appareillage électrotechnique qui va établir ou interrompre le passage de courant à partir d'une seule commande.

Dispositifs de protection des installations électriques

Les dispositifs de protection du tableau électrique sont : le disjoncteur divisionnaire, le coupe circuit ou porte fusible, l'interrupteur différentiel, le disjoncteur différentiel, le parafoudre.

Protection des installations électriques

L'installation électrique doit comporter des dispositifs de protection (disjoncteurs et interrupteurs différentiels) afin d'éviter une surintensité ou une fuite de courant sur l'installation électrique.

Les éléments obligatoires d'un circuit électrique

Les éléments obligatoires d'un circuit électrique sont : un disjoncteur de branchement ou disjoncteur différentiel efficace, une prise de terre de qualité qui évacue les fuites de courant vers le sol, un tableau de répartition équipé en coupe-circuits ou disjoncteurs divisionnaires.

Les 4 éléments de protection dans la maison

Une maison harmonieuse bénéficie idéalement des quatre éléments de la nature qui sont le feu, l'air, la terre et l'eau. Ces quatre éléments correspondent au potentiel et à la personnalité des habitants. Les caractéristiques de l'habitat en sont le reflet.

Règle de sécurité électrique à respecter

Ne jamais utiliser d'eau pour combattre un feu sur une installation électrique, à moins qu'elle ne soit pulvérisée ou que l'installation soit hors tension. Ne pas toucher un interrupteur, une prise de courant ou un appareil électrique avec des mains mouillées

Vérification d'une installation électrique

Il est conseillé de vérifier son installation électrique en 4 étapes :

1. Localisez votre tableau électrique. Il est généralement situé dans votre garage ou près de l'entrée de votre habitation ;
2. Vérifiez la présence du ou des interrupteurs différentiels ;

3. Vérifiez la présence de disjoncteurs divisionnaires ;
4. Vérifiez la présence de prise de terre sur votre installation électrique.

Raccordement de la maison en électricité

Le raccordement est une prestation réalisée par le fournisseur de l'énergie électrique, qui permet d'assurer la liaison entre une installation électrique privée (d'un logement, d'un local d'entreprise...) et le réseau public de distribution d'électricité.

Le raccordement se fait en trois étapes :

1. La constitution d'une demande en remplissant le formulaire du fournisseur de l'énergie électrique et l'envoyer ;
2. La réception d'une proposition du fournisseur de l'énergie électrique : le devis pour la maison ;
3. Les travaux de raccordement pour votre nouveau logement.

Résumé

Une installation électrique est très importante pour la maison et pour pouvoir profiter des appareils électroménagers lorsque vous le désirez. Pour cela il vous faut aussi comprendre les éléments qui la composent. En premier les canalisations qui elles incluent dans leur composition les tubes, les câbles conducteurs et leurs accessoires, un ensemble de boîtes de dérivation, les groupes de comptage, le raccordement très important de mise en terre que vous retrouverez sur toutes les installations électriques et enfin les liaisons équipotentielles. Deuxièmement, vous pourrez aussi profiter des appareils de commande pour faciliter son utilisation en découvrant le tableau de distribution, les interrupteurs, les coupe-circuits ou encore les disjoncteurs en cas de coupure de courant, sans oublier les appareils récepteurs). Et pour finir les enveloppes qui contiennent les boîtiers de production des appareils.

L'installation électrique se différencie en plusieurs parties qui sont :

- le compteur, qui lui est situé a l'extérieur du bâtiment et mesure votre consommation ;
- le disjoncteur, placé en aval du compteur, permet de couper le courant ;
- le tableau de distribution électrique qui répartie l'alimentation dans tout le logement ;
- les prises et le câblage qui sont deux éléments liés ;
- les interrupteurs, et le différentiel ;
- le délesteur qui est intégré dans un système électrique et qui vous permettra de réaliser des économies d'énergie ;
- le contacteur qui est un appareillage électrotechnique qui va établir ou interrompre le passage de courant à partir d'une seule commande.

Les dispositifs de protection du tableau électrique sont : le disjoncteur divisionnaire, le coupe-circuit ou porte-fusible, l'interrupteur différentiel, le disjoncteur différentiel, le parafoudre.

Activité d'évaluation

Items

- 1** Restituez le rôle des matériels suivants : compteur électrique, disjoncteur, délesteur, contacteur.
- 2** Citez :
 - les dispositifs de protection des installations électriques ;
 - les éléments obligatoires d'un circuit électrique.
- 3** Dites :
 - comment vérifier une installation électrique ?
 - les étapes de raccordement au fournisseur d'énergie électrique.
- 4** Donnez les éléments qui composent l'installation électrique.

Situation similaire à traiter

Revoyez l'installation électrique du bureau du préfet et présentez le rapport succinct.



A photograph showing several rows of photovoltaic solar panels installed on a dark roof. The panels are tilted and arranged in a grid pattern. The sky is overcast with grey clouds. The bottom of the image shows a patch of green grass.

Titre 8

L'installation d'un système photovoltaïque

Compétence :

Après avoir réalisé l'ensemble des activités proposées, l'élève sera capable de traiter avec succès et de manière acceptable des situations faisant appel à des savoirs essentiels de la catégorie « Distribution de l'électricité ».

Questions récapitulatives

- 1** Citez les dispositifs de protection d'une installation électrique.
- 2** Restituez le rôle du compteur électrique, du fusible et de la prise de terre.
- 3** Donnez les éléments qui composent l'installation électrique.
- 4** Comment vérifie-t-on une installation électrique ?
- 5** En dehors de l'énergie électrique, citez un autre moyen d'éclairage.

Présentation de la situation

Le(la) Promoteur(rice) du Complexe Scolaire les Mickey vient de visiter une école à Menkao où l'enseignant(e) et ses élèves viennent d'installer sous la supervision d'un(e) technicien(ne) un système photovoltaïque. Il(elle) profite de cette occasion pour réaliser son rêve d'habiter sa maison située dans le quartier périphérique de Kinshasa où l'installation électrique n'est pas encore réalisée, et sollicite le concours de cet(te) enseignant(e) avec ses élèves pour venir installer chez lui(elle) des panneaux solaires capables d'alimenter six lampes électriques, un poste téléviseur, un petit frigo et un fer à repasser.

À savoir

Quelques concepts généraux

Définition

Un système *photovoltaïque*, également appelé système d'énergie solaire, est un système d'alimentation conçu pour fournir de l'énergie solaire utilisable au moyen du photovoltaïque.

Il est un processus de transformation des rayons du soleil en énergie électrique. Le système est composé de plusieurs éléments afin de le faire fonctionner : des panneaux constitués de cellules solaires à base de silicium, qui produisent un courant continu lorsqu'elles sont soumises à la lumière du soleil.

Composition

Un panneau solaire photovoltaïque est constitué d'une structure porteuse, d'un onduleur, de composants de distribution, ainsi que d'un compteur de production. Chacun de ces « périphériques » est indispensable pour faire fonctionner le panneau et récupérer l'énergie.



Un système photovoltaïque se compose donc de deux éléments : les panneaux solaires et l'ensemble des équipements.

Figure 22 : Panneau solaire photovoltaïque

Différence entre un panneau solaire et un panneau photovoltaïque

Un panneau solaire transforme l'énergie solaire en chaleur. On l'utilise pour avoir de l'eau chaude sanitaire et pour certains cas de chauffage domestique. Un panneau photovoltaïque transforme la lumière du soleil en électricité.

Raccordement ou installation des panneaux photovoltaïques

Pour une installation sur mesure on opte pour un raccordement des panneaux en série ou en parallèle, voire une combinaison des deux. Le montage de panneaux photovoltaïques en série est l'option à retenir lorsque l'on souhaite additionner les voltages de chaque panneau en préservant un ampérage identique. Les étapes sont les suivantes :

1. Détruire à l'emplacement du panneau solaire ;
2. Poser les abrègements inférieurs et latéraux ;
3. Poser l'écran sous-toiture ou un système d'étanchéité ;
4. Poser les rails et les panneaux ;
5. Connecter les panneaux à l'onduleur.

Pour des besoins standards d'une habitation autonome : éclairage par lampes fluocompactes, petit électroménager, téléviseur, chaîne hifi et ordinateur, lave-linge à double entrée eau chaude-eau froide, réfrigérateur économe. Une installation minimale de 1,6 kWc soit 16 m² de modules est nécessaire. Le Wc (Watt-crête) étant la puissance fournie sous un ensoleillement « standard » de 1 000 W/m² à 25 °C.

Le dimensionnement de l'installation se calcule sur la base de la situation la plus défavorable en période de froid lorsque l'installation doit fonctionner toute l'année. Des cartes nationales donnent l'énergie moyenne quotidienne en kWh/m² en fonction de la latitude du lieu ; il faut également tenir compte de la présence de masques éventuels (facteurs d'ombrage tel qu'ombre portée d'une cheminée, d'un immeuble voisin, de végétation, etc.), de l'inclinaison des modules et de la période d'utilisation.

Coûts de maintenance de l'installation photovoltaïque autonome

Les batteries ont une durée de vie limitée entre 5 et 8 ans. Leur coût de remplacement représente une part importante des frais de maintenance de l'installation. Les batteries contiennent du plomb et de l'acide, leur recyclage en fin de vie est donc indispensable.

Calcul du nombre de batteries nécessaires ?

$$\frac{\text{(Consommation en Wh/jour)}}{\text{Tension en Volts de la batterie}} \times \text{Autonomie en Jours} \times 1,25$$

La consommation en Wh/jour correspond à la consommation journalière en électricité d'un logement. Cette consommation électrique peut être calculée à partir de la consommation mensuelle indiquée sur chaque facture, à l'aide d'un compteur multiénergies (obligatoire pour les maisons neuves) ou en cumulant les puissances de tous les appareils électriques ainsi que leur nombre d'heures d'utilisation. La tension en volts de la batterie doit être la même que la tension du régulateur solaire auquel elle est reliée. L'autonomie exprimée en jours est le nombre maximum de jours consécutifs sans soleil.

L'équipement du système photovoltaïque est composé de : panneaux solaires photovoltaïques, simulateur solaire composé de lampes solaires, système de ventilation, régulateur pour charges CC et batterie, chargeur de batterie auxiliaire, batterie, capteurs (température, rayonnement solaire, courant continu et tension continue), etc.

Fonctionnement d'une centrale solaire photovoltaïque

Des miroirs captent le rayonnement solaire en un point de façon à générer des températures très élevées (de 400 à 1 000 °C). La chaleur obtenue transforme de l'eau en vapeur d'eau dans une chaudière. La vapeur sous pression fait tourner une turbine qui entraîne un alternateur.

Schémas autour du panneau photovoltaïque

Un dessin vaut mieux qu'un long discours, découvrez le photovoltaïque à travers ces schémas autour du panneau photovoltaïque, allant du schéma du fonctionnement général des panneaux solaires à celui du montage des panneaux solaires, en passant par le schéma du fonctionnement des panneaux solaires avec batterie et celui de l'installation des panneaux solaires à domicile. La preuve par l'image que le solaire n'est pas aussi complexe que l'on pourrait le croire.

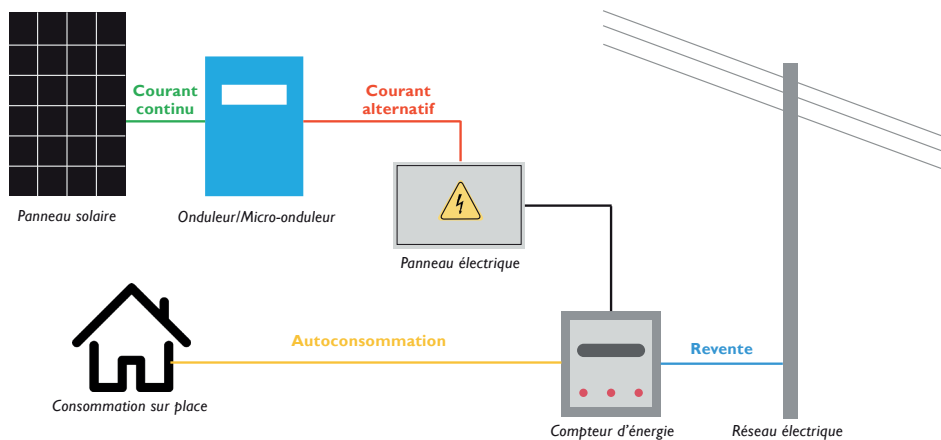


Figure 23 : Schéma du fonctionnement général des panneaux solaires

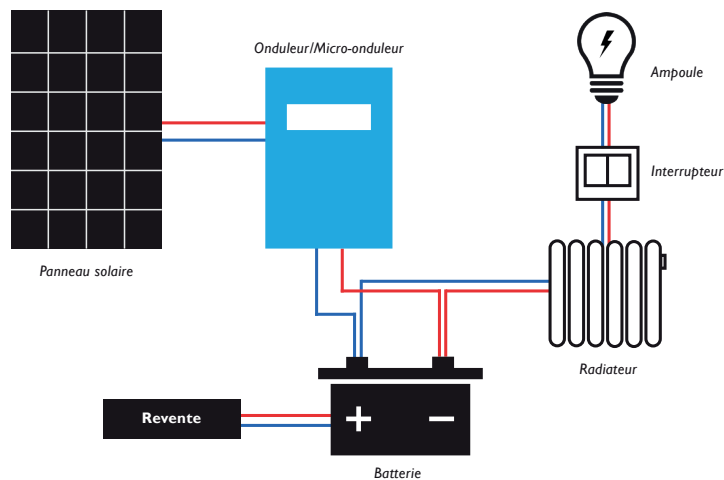


Figure 24 : Schéma du fonctionnement des panneaux solaires avec batterie

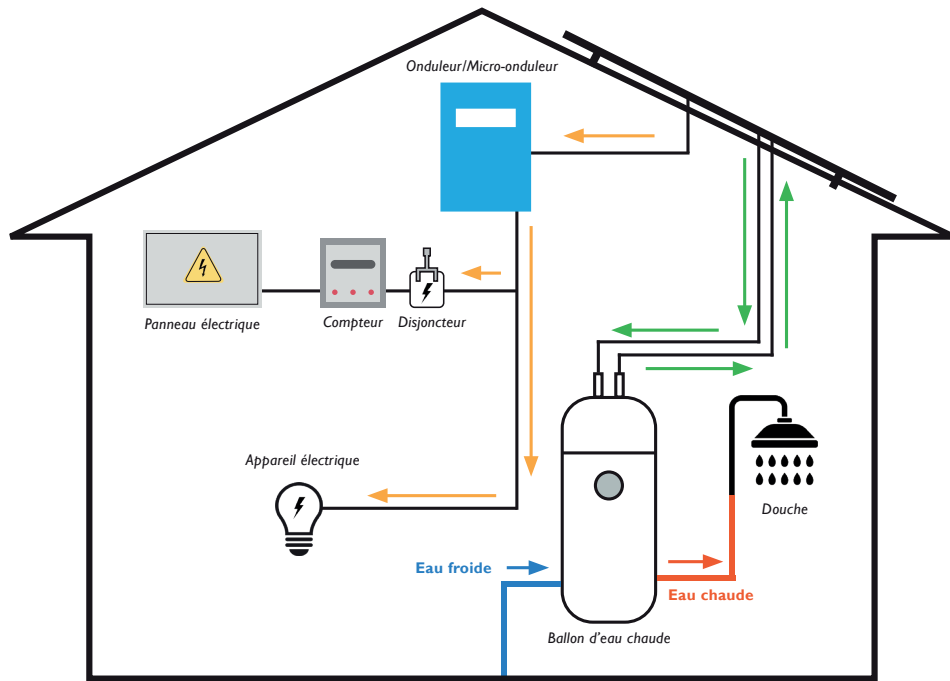


Figure 25 : Schéma de l'installation de panneaux solaires sur une maison

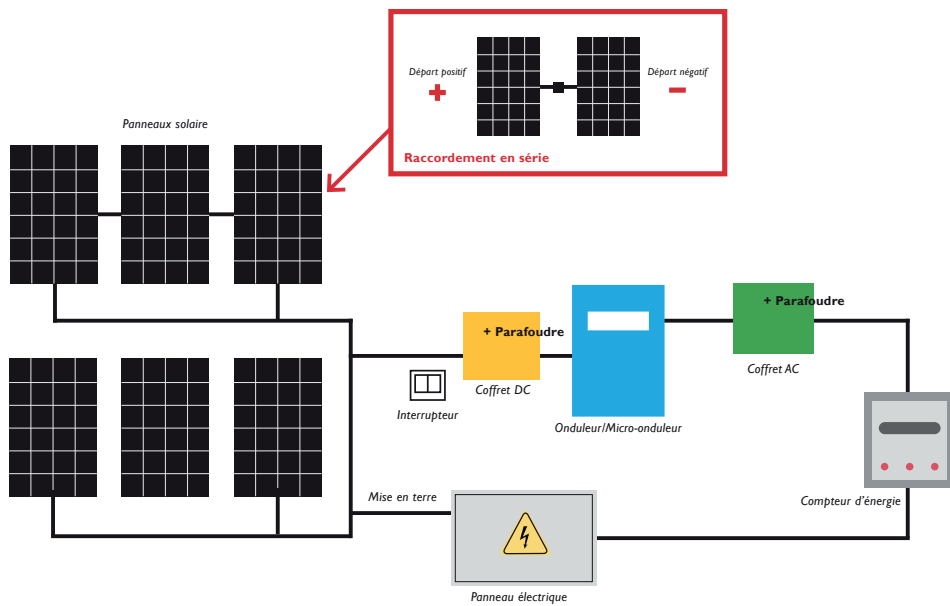


Figure 26 : Schéma du montage des panneaux solaires

Description d'une pile photovoltaïque

Une pile ou cellule photovoltaïque comporte une jonction entre deux zones d'un même matériau (homo-jonctions p-n, dopées différemment) ou bien entre deux matériaux (hétéro-structures). La moins épaisse, ou celle de largeur de bande interdite la plus grande, est soumise au flux lumineux. Chacune des régions est reliée à une électrode métallique au moyen d'un contact ohmique de faible résistance.

Le principe de fonctionnement peut être décomposé en deux parties : l'absorption des photons et la collecte des porteurs de charge créés. Considérons une cellule illuminée par un flux de photons d'intensité.

Les principaux types de cellules photovoltaïques sont :

- cellule photovoltaïque multijonction ;
- cellule photovoltaïque monocristalline ;
- cellule photovoltaïque polycristalline ;
- cellule photovoltaïque amorphe ;
- etc..

Le silicium est actuellement le matériau le plus utilisé pour fabriquer les cellules photovoltaïques. On l'obtient par réduction à partir de silice, composé le plus abondant dans la croûte terrestre et notamment dans le sable ou le quartz.

Types de panneaux photovoltaïques

Le matériau le plus couramment utilisé pour les panneaux photovoltaïques est le silicium. Il est utilisé pour fabriquer 2 types de panneaux :

- les panneaux monocristallin généralement de couleur foncée ou noire ;
- les panneaux polycristallins de couleur bleue.

En raison de leur structure, ces deux types de panneaux ont chacun leur force :

- les panneaux monocristallins sont plus efficaces pour capter un rayonnement direct.
- les panneaux polycristallins, eux, captent plus aisément la lumière ambiante.

Résumé

Un système photovoltaïque, également appelé système d'énergie solaire, est un système d'alimentation conçu pour fournir de l'énergie solaire utilisable au moyen du photovoltaïque.

Il est un processus de transformation des rayons du soleil en énergie électrique. Le système est composé de plusieurs éléments afin de le faire fonctionner : panneaux constitués de cellules solaires à base de silicium, qui produisent un courant continu lorsqu'elles sont soumises à la lumière du soleil.

Il se compose donc de deux éléments : les panneaux solaires et l'ensemble des équipements notamment une pile photovoltaïque (dimension, voltage,...).

Un panneau solaire transforme l'énergie solaire en chaleur. On l'utilise pour avoir de l'eau chaude sanitaire et pour certains cas de chauffage domestique. Un panneau photovoltaïque transforme la lumière du soleil en électricité.

Activité d'évaluation

Items

- 1** Établissez la différence entre un panneau solaire et un panneau photovoltaïque.
- 2** Dites pourquoi les piles photovoltaïques doivent être placées en série ?
- 3** Énumérez dans l'ordre, les éléments qui composent un système solaire photovoltaïque.
- 4** Expliquez le fonctionnement d'une centrale solaire photovoltaïque.
- 5** Dites comment installer des panneaux photovoltaïques.

Situation similaire à traiter

Installer un système photovoltaïque de 48 V avec des panneaux solaires de 12 V chacun.



Figure 27





Titre 9

L'appareil photographique argentique

Compétence :

Après avoir réalisé l'ensemble des activités proposées, l'élève sera capable de traiter avec succès et de manière acceptable des situations faisant appel à des savoirs essentiels de la catégorie « Appareil photographique ».

Questions récapitulatives

- 1** Donnez la définition d'un système photovoltaïque.
- 2** De quoi est constitué un système photovoltaïque ?
- 3** Quels sont les deux types de panneaux photovoltaïques en silicium et leur caractéristique principale ?
- 4** Quelle est la formule pour calculer le nombre de batterie nécessaire d'un système photovoltaïque.

Présentation de la situation

En prévision de la journée culturelle au Lycée Docteur Shaumba de Kinshasa, le(la) préfet(ète) lance une opération « Chasseurs d'images » en dotant le lycée de dix appareils photo ordinaires, en vue de prendre des images pendant les manifestations culturelles.

La tâche est confiée à l'enseignant(e) de technologie de la classe de 8^{ème} année de l'EB, qui en profite pour initier ses élèves.

À savoir

Quelques concepts généraux

La photographie argentique est une technique photographique permettant l'obtention d'une photographie par un processus photochimique comprenant l'exposition d'une pellicule sensible à la lumière puis son développement et, éventuellement, son tirage sur papier.



Un appareil photographique (couramment : appareil photo) est un objet permettant la capture de vues d'objets réels, en deux dimensions (*photographie*) ou en relief (*stéréoscopie* ou *stéréophotographie*).

Figure 28 : Appareil photographique argentique

Enregistrement des images sur pellicule

La pellicule est constituée d'un film support en plastique, recouvert d'une émulsion. C'est une couche de gélatine sur laquelle sont couchés en suspension des cristaux d'halogénure d'argent ; pour les émulsions modernes il s'agit de bromure d'argent (AgBr). Dans ce cas, chaque cristal est formé de plusieurs milliards d'ions d'argent (Ag⁺) et d'ions de brome (Br⁻) organisés en un réseau cubique.

Lors de l'exposition à la lumière, une image latente se forme en petite gouttelette :

- des photons provenant de la partie éclairée du sujet arrivent sur la pellicule ;
- pour chaque photon absorbé se forme une paire électron-trou : un électron se libère du réseau et va être capté par un ion Ag⁺ ;

- cet ion Ag^+ est réduit, c'est-à-dire qu'il se transforme en un atome d'argent qui est exclu du réseau cristallin.

Pour chaque cristal, selon l'intensité lumineuse de la partie du sujet qu'il décrit, de zéro à une dizaine d'atomes se forment. Ces atomes ont tendance à s'agglutiner pour former un agrégat.

Pour les émulsions actuelles, seuls les cristaux contenant au moins quatre atomes d'argent pourront être entièrement réduits lors du développement photographique, en particules noires visibles par l'œil humain (les grains d'argent) pour cause de la bande interdite (issue du modèle des bandes). Le développement est un phénomène d'accélération de la réduction des ions Ag^+ en atomes d'argent : les cristaux contenant un agrégat ayant un potentiel électrique supérieur à celui du révélateur, c'est-à-dire un agrégat de quatre atomes ou plus, vont attirer les électrons du révélateur vers les ions du cristal, qui vont finir par tous être réduits. En revanche, les autres cristaux n'atteignant pas la masse critique de quatre atomes en agrégat rendent des électrons au révélateur et se transforment en ions invisibles. Ces ions seront ensuite dispersés lors d'une phase de lavage et de fixage. C'est la gélatine qui isole les cristaux les uns des autres et leur permet de réagir individuellement.

Fonctionnement

Contrairement à l'image positive du daguerréotype, sa technique permet de reproduire plusieurs fois l'image sur du papier, bien moins fragile que le daguerréotype. Elle est moins populaire à l'époque car de moins bonne qualité, mais c'est toujours le même principe qui sert à la photographie argentique moderne.

Le fonctionnement d'un appareil photo dépend de son objectif, il faut vérifier que l'optique est correcte et claire, et que les bagues (diaphragme, mise au point) sont bien fluides et pas trop grippées.

Résolution des images

Dans le cas d'une pellicule à grains fins (donc peu sensible à la lumière), la taille moyenne d'un grain d'argent est d'environ 20 micromètres. Il y en a donc environ deux millions à la surface d'un négatif de 24×36 mm, et près de 180 millions à la surface d'une plaque de 24×30 cm. Même si un grain d'argent n'est pas exactement l'équivalent d'un pixel puisqu'il ne peut (à l'issue du développement) être que réduit ou intact, alors qu'un pixel peut enregistrer l'intensité lumineuse reçue, on constate que la résolution d'une image obtenue à l'aide d'une plaque photographique peut aujourd'hui encore être nettement supérieure à celle des meilleurs appareils photographiques numériques.

Conservation et reproduction des images

Conservation des négatifs, diapositives et tirages

Les négatifs, diapositives et tirages sont conservés à l'abri de la lumière et dans des conditions stables de température et d'hygrométrie (humidité relative). Les négatifs et épreuves en couleurs sont plus sensibles à la chaleur et se dégradent plus vite que le noir et blanc.

Type de document	Température	Humidité
Négatifs noir et blanc	< 18 °C	30-40 %
Épreuves noir et blanc	< 18 °C	30-40 %
Négatifs couleurs	2 °C	30-40 %
Diapositives couleurs	2 °C	30-40 %
Épreuves couleurs	2 °C	30-40 %

Débuter en photographie argentique

Pour débuter en photographie argentique, les étapes sont les suivantes :

1. Choisir sa pellicule (format, sensibilité, noir et blanc ou couleur) ;
2. Régler son appareil photo ;
3. Installer sa pellicule ;
4. Ne pas ouvrir l'arrière de son appareil ;
5. Vérifier la pile ;
6. Mesurer la lumière pour mieux exposer vos images ;
7. Rembobiner sa pellicule ;
8. Faire développer sa première pellicule.

Développement de la photo

Pour le noir et blanc comme pour la couleur, le développement se résume en quatre étapes :

1. Le mouillage ou rinçage de la pellicule.
2. Le bain révélateur (qui révèle l'image)
3. Le bain d'arrêt (qui empêchera la photo de noircir une fois exposée)
4. Le bain fixateur (qui, sans surprise, fixera l'image finale).

Chambre noire et obturateur

Chambre noire

Une chambre noire (en latin *camera obscura*) est un instrument optique objectif qui permet d'obtenir une projection de la lumière sur une surface plane, c'est-à-dire d'obtenir une vue en deux dimensions très proche de la vision humaine.

Pour fabriquer une « chambre noire », il faudra, après avoir capturé une image, du ruban adhésif, des élastiques (ou une agrafeuse), des ciseaux, une boîte cylindrique

opaque, une feuille A4 opaque et une demie-feuille A4 opaque, le quart d'une feuille A4 de papier calque.

Obturbateur

L'obturateur est une pièce mécanique utilisée dans les appareils photographiques ou les caméras, placée entre l'objectif et le capteur ou la pellicule.

Il permet de laisser passer temporairement la lumière issue de la scène et traversant l'objectif avant qu'elle ne soit captée par le dispositif argentique ou numérique, en faisant varier le temps de pose et donc la durée d'exposition. Il est maintenu en position fermée lorsqu'il n'est pas sollicité.

Il existe trois types d'obturateurs :

- l'obturateur plan focal ;
- l'obturateur central ;
- l'obturateur à disque mobile utilisé principalement en prise de vues cinématographique et en projection cinématographique

Résumé

La photographie argentique est une technique photographique permettant l'obtention d'une photographie par un processus photochimique comprenant l'exposition d'une pellicule sensible à la lumière puis son développement et, éventuellement, son tirage sur papier.

Un appareil photographique (couramment : appareil photo) est un objet permettant la capture de vues d'objets réels, en deux dimensions (photographie) ou en relief (stéréoscopie ou stéréophotographie).

Un appareil photographique argentique est composé d'une structure porteuse, d'un onduleur, de composants de distribution, ainsi que d'un compteur de production.

Une chambre noire (en latin « camera obscura ») est un instrument optique objectif qui permet d'obtenir une projection de la lumière sur une surface plane, c'est-à-dire d'obtenir une vue en deux dimensions très proche de la vision humaine.

L'obturateur est une pièce mécanique utilisée dans les appareils photographiques ou les caméras, placée entre l'objectif et le capteur ou la pellicule. Il permet de laisser passer temporairement la lumière issue de la scène et traversant l'objectif avant qu'elle ne soit captée par le dispositif argentique ou numérique, en faisant varier le temps de pose et donc la durée d'exposition. Il est maintenu en position fermée lorsqu'il n'est pas sollicité.

Activité d'évaluation

Items

- 1** Donnez la définition d'un appareil photographique.
- 2** Expliquez le mécanisme pour débiter en photographie argentique.
- 3** Dites comment se fait le développement de la photo ?
- 4** Décrivez la composition d'un appareil photographique argentique.

Situation similaire à traiter

Prenez des photos au cours d'une journée culturelle à l'école.



Figure 29



Titre 10

L'appareil photographique numérique

Compétence :

Après avoir réalisé l'ensemble des activités proposées, l'élève sera capable de traiter avec succès et de manière acceptable des situations faisant appel à des savoirs essentiels de la catégorie « Appareil photographique ».



Questions récapitulatives

- 1 Restituez le rôle de la chambre noire.
- 2 Dans quelles conditions conserve-t-on les images photographiques ?
- 3 Comment développe-t-on une photo ?
- 4 Citez les différentes sortes d'appareils photographiques.

Présentation de la situation

La cellule culturelle du Lycée Tobongisa de Kinshasa Ngaliema lance l'opération dénommée « Chasseurs numériques d'images » en dotant encore en dotant le lycée de dix appareils photo numériques.

L'enseignant(e) de technologie de la classe de 8^{ème} année de l'EB, à son tour, organise une séance de formation en photographie numérique pour ses élèves.

À savoir

Quelques concepts généraux

Un *appareil photographique numérique* (ou APN) est un appareil photographique qui recueille la lumière sur un capteur photographique électronique, plutôt que sur une pellicule photographique, et qui convertit l'information reçue par ce support pour la coder numériquement.



Figure 30 : Appareil photographique numérique

Un appareil photo numérique utilise un capteur CCD ou CMOS pour acquérir les images, et les enregistre habituellement sur des cartes mémoire (CompactFlash, SmartMedia, Memory Stick, Secure Digital, etc.). Pour prendre et visualiser les clichés, l'appareil est équipé d'un écran arrière à cristaux liquides et parfois d'un viseur (optique ou électronique).

C'est un appareil permettant d'enregistrer des images sous un format numérique, au lieu d'imprimer la lumière sur une pellicule. Le numérique permet en outre de multiplier les essais à moindre coût et la possibilité de prendre des milliers de photos sans l'encombrement des pellicules et l'attente du développement ni le coût de la pellicule et de son développement. De plus la plupart des effets effectués sur les appareils photos argentiques peuvent être recréés sur ordinateur. Des logiciels comme Adobe Photoshop ont permis aux utilisateurs d'atteindre la qualité argentique à partir de prises de vue numériques.

Fonctionnement et composition

La photographie numérique repose sur les mêmes principes que la photographie argentique. Si l'image n'est plus saisie sur une pellicule, mais par le biais d'un capteur photosensible, une photo résulte du bon équilibre entre l'ouverture du diaphragme, la sensibilité ISO et la vitesse d'obturation.

La photo numérique repose sur l'utilisation d'un objectif et d'un capteur, les composants d'un appareil photo numérique sont :

- l'objectif : composé généralement de plusieurs lentilles, c'est la source d'entrée de la lumière. Sa distance focale détermine le rendu de l'image (grand-angle, rapproché au téléobjectif...). Il sert à faire rentrer les rayons lumineux.
- le viseur : c'est la partie qui permet de composer l'image.
 - sur un réflex, le viseur est situé dans l'axe de l'objectif, l'image est restituée en temps réel grâce à un jeu de miroirs.
 - sur les compacts, le viseur tend à disparaître, mais à l'origine, il proposait un angle de vue décalé bien moins pratique pour le cadrage.
 - il est aujourd'hui remplacé par l'écran.
- l'obturateur : c'est un petit rideau qui s'ouvre pour laisser passer la lumière vers le récepteur photosensible.
- le capteur : il remplace la pellicule. Composé de cellules photosensibles, il transforme en données électriques le signal lumineux.

Utilisation

Il est possible au cours de la même séance de prise de vue, de modifier la totalité des paramètres d'une image à l'autre : on peut ainsi faire varier la sensibilité, choisir une prise de vue en couleur ou en noir et blanc (ou sépia, ou autre...), voire enregistrer plusieurs fichiers de la même image pour des utilisations différentes, ou encore changer de format d'image (panoramique par exemple), toutes choses totalement impossibles avec le film argentique (avec lequel seuls les appareils type Reflex ou à télé-mètre permettaient de choisir seulement l'ouverture du diaphragme et la vitesse).

Les images produites peuvent être visualisées sur l'écran arrière de l'appareil photo et supprimées au besoin ou exportées vers un ordinateur, retouchées grâce à des logiciels, publiées sur l'Internet, imprimées, stockées sur disque dur ou CD-ROM ou DVD... Certaines imprimantes, avec ou sans écran de contrôle, lisent directement les cartes mémoires et ne nécessitent pas d'ordinateur intermédiaire. L'ancienne étape de développement du film est supprimée, ce qui fait gagner du temps et permet parfois aussi de prendre des photos dont le contenu est très personnel. Mais également, le tirage des images en couleurs devient plus facile que les tirages papier noir et blanc qui pouvaient se faire avec un labo amateur.

Toutefois, les encres et papiers spéciaux sont très onéreux et le tirage de qualité à domicile n'est pas compétitif avec le tirage professionnel. Grâce à l'Internet, il est très facile d'envoyer à des laboratoires professionnels les fichiers des images souhaitées, éventuellement retouchées, recadrées, modifiées avec tel ou tel effet, simplifiant à l'extrême la relation avec le laboratoire et les conditions d'obtention d'une épreuve photographique.

Types d'appareils photographiques numériques

Il existe actuellement plusieurs types d'appareils photographiques numériques que l'on peut classer selon le positionnement marketing (appareil photographique compact, bridge, reflex, hybride appelé aussi COI : compact à objectif interchangeable ou appareil système), ou par systèmes de visée et de capture.

Fonctionnement de l'appareil photo d'un smartphone

Une caméra numérique est un appareil d'enregistrement d'images animées qui utilise un capteur électronique pour transformer l'information lumineuse en un signal électrique.

Le sujet que vous voulez photographier est nécessairement éclairé par une source lumineuse ; cette lumière, il va la réfléchir et la renvoyer vers le smartphone, qui va se donner pour mission de la capturer au maximum et de l'analyser.

Prise d'une photo

Une photo est le résultat d'un enchaînement complexe et précis d'actions :

1. La mesure de la lumière : une cellule de l'appareil détermine quel temps de pose et quelle ouverture sont adéquats dans le cas de chaque scène et en fonction de la sensibilité ISO choisie.
2. La mise au point : en autofocus ou en manuel, la mise au point permet de déterminer quelle partie de la composition doit être nette
3. Le déclenchement : une fois le cadrage réalisé et les réglages choisis.
4. L'ouverture et la fermeture de l'obturateur : pour laisser la lumière rentrer et frapper le capteur. La quantité de lumière entrante est déterminée par deux facteurs, à savoir le temps d'ouverture du diaphragme et la taille de cette ouverture.

Résumé

Un appareil photographique numérique (ou APN) est un appareil photographique qui recueille la lumière sur un capteur photographique électronique, plutôt que sur une pellicule photographique, et qui convertit l'information reçue par ce support pour la coder numériquement. Il permet d'enregistrer des images sous un format numérique, au lieu d'imprimer la lumière sur une pellicule.

Le numérique permet en outre de multiplier les essais à moindre coût et la possibilité de prendre des milliers de photos sans l'encombrement des pellicules et l'attente du développement ni le coût de la pellicule et de son développement. De plus la plupart des effets effectués sur les appareils photos argentiques peuvent être recréés sur ordinateur. Des logiciels comme Adobe Photoshop ont permis aux utilisateurs d'atteindre la qualité argentique à partir de prises de vue numériques.

Ses composants sont :

- l'objectif : composé généralement de plusieurs lentilles, c'est la source d'entrée de la lumière. Sa distance focale détermine le rendu de l'image (grand-angle, rapproché au téléobjectif...). il sert à faire rentrer les rayons lumineux.
- le viseur : c'est la partie qui permet de composer l'image.
- l'obturateur : c'est un petit rideau qui s'ouvre pour laisser passer la lumière vers le récepteur photosensible.
- le capteur : il remplace la pellicule : composé de cellules photosensibles, il transforme en données électriques le signal lumineux.

Outre ces composants, l'appareil photo numérique est doté :

- du microprocesseur qui transforme la lumière en séries de 1010101010101010 formant un fichier image ;
- de l'écran vidéo pour prendre et visualiser les clichés.

Il existe actuellement plusieurs types d'appareils photographiques numériques que l'on peut classer selon le positionnement marketing (appareil photographique compact, bridge, reflex, hybride appelé aussi COI : Compact à Objectif Interchangeable ou appareil système), ou par systèmes de visée et de capture.

Activité d'évaluation

Items

- 1** Citez les composants de l'appareil photographique numérique.
- 2** Quels sont les types d'appareils photo numériques ?
- 3** Donnez les étapes de prise d'une photographie.
- 4** Dans l'appareil photographie numérique, indiquez l'élément qui remplace la pellicule dans l'appareil photographique argentique.

Situation similaire à traiter

Prenez une photo d'une face de votre école et imprimez-la.



Figure 31

Lexique

Abrasivité : ingrédients de la tribofinition. Ils sont souvent à base céramique ou polyester. Leur forme est très variable et comprend principalement des cylindres coupe droite ou en biais, des triangles coupe droite ou en biais, des billes, des cônes, des pyramides, des tristars.

Aérosol : ensemble de fines particules, solides ou liquides, d'une substance chimique ou d'un mélange de substances, en suspension dans un milieu gazeux.

Aquifère : sol ou une roche réservoir originellement poreuse ou fissurée, contenant une nappe d'eau souterraine et suffisamment perméable pour que l'eau puisse y circuler librement.

Argentique : technique photographique permettant l'obtention d'une photographie par un processus photochimique comprenant l'exposition d'une pellicule sensible à la lumière puis son développement et, éventuellement, son tirage sur papier.

Barbotage : passage d'un gaz dans un liquide.

Burette : instrument de laboratoire permettant d'ajouter au goutte-à-goutte un réactif dont le volume doit être connu. C'est le cas lors d'un titrage volumétrique.

Buse : conduit rigide de gros calibre servant à l'écoulement d'un fluide. La buse est constituée d'un ou de plusieurs éléments en ciment, béton, céramique ou fonte.

Catadioptrés : dispositif réfléchissant la lumière et rendant visible de nuit le véhicule, l'obstacle qui en est muni.

Chambre noire : instrument optique objectif qui permet d'obtenir une projection de la lumière sur une surface plane, c'est-à-dire d'obtenir une vue en deux dimensions très proche de la vision humaine.

Cuvelage : ensemble des matériaux et des opérations pour garnir les parois d'un puits de mine à partir d'une trousse, c'est aussi l'introduction d'un tube métallique dans le forage d'un puits artésien.

Cuveler : revêtir (les parois d'un puits) d'un cuvelage. Revêtir (les parois d'un puits) d'un cuvelage.

Diaphragme : dans un objectif photographique, il est généralement placé entre deux lentilles. Le diaphragme a une grande importance en photographie : il permet de modifier l'ouverture numérique du système utilisé pour contrôler la profondeur de champ, la luminosité et le piqué de l'image.

Embase : partie d'une pièce, d'un ouvrage de menuiserie, d'un instrument, etc., qui sert d'appui, de support à une autre pièce.

Énergivore : qui consomme de l'énergie.

Expandeur : un processeur MIDI, matériel ou logiciel, qui stocke des sons échantillonnés sur une mémoire informatique. On peut le considérer comme un synthétiseur dépourvu de clavier.

Galvanique : relatif aux courants électriques continus de basse tension.

Guidoline : ruban de guidon, également nommé guidoline par antonomase d'après le nom d'une marque, est un ruban relativement souple, adhésif sur une face, s'apparentant à un grip antidérapant que l'on enroule autour du cintre d'une bicyclette de manière à avoir la meilleure préhension possible de celui-ci.

Havage : opération par laquelle on have le charbon.

Have : amaigri et pâli par la faim, les épreuves.

Hydromécanique : communément appelé hydraulique industrielle ou hydraulique de puissance, est une discipline liée à la construction mécanique et à la mécanique des fluides qui étudie et met en œuvre des dispositifs à la fois mécanique et hydraulique.

Incurver : rendre courbe, courber par l'extrémité.

Kilowatt-crête (ou kWc) : unité de mesure utilisée pour évaluer la puissance atteinte par un panneau solaire lorsqu'il est exposé à un rayonnement solaire maximal.

Margelle : assise de pierre qui forme le rebord (d'un puits, du bassin d'une fontaine).

Obturateur : pièce mécanique utilisée dans les appareils photographiques ou les caméras, placée entre l'objectif et le capteur ou la pellicule.

Pelleter : déplacer, remuer avec la pelle.

Photon : corpuscule, quantum d'énergie dont le flux constitue le rayonnement électromagnétique.

Photovoltaïque : énergie électrique produite à partir du rayonnement solaire grâce à des panneaux ou des centrales solaires photovoltaïques. Elle est dite renouvelable, car sa source est considérée comme inépuisable à l'échelle du temps humain.

Phréatique : nappe d'eau que l'on rencontre à faible profondeur. Elle alimente traditionnellement les puits et les sources en eau potable. C'est la nappe la plus exposée à la pollution en provenance de la surface.

Polycristallins : forme particulière du silicium, qui se différencie du silicium monocristallin et du silicium amorphe.

Puisatier : personne, entreprise qui creuse des puits.

Rotor : partie mobile, par rapport au stator, des machines électriques tournantes : machine à courant continu, machine synchrone, machine asynchrone, etc.

Roue à aube : roue de construction particulière, munie de pales, permettant de créer ou de restituer un mouvement rotatif d'axe au départ d'un mouvement linéaire de fluide.

Rustique : dans le style traditionnel de la campagne, de la province.

Stator : partie fixe d'une machine rotative. La partie rotative d'une machine, dite rotor, tourne normalement dans le stator. Des exemples de telles machines sont les pompes et les moteurs.

Schrader : type de valve de pneu pneumatique utilisée sur pratiquement tous les véhicules à moteur dans le monde aujourd'hui.

Tarière : outil permettant de percer le sol ou des matériaux comme le bois.

Trépan : outil de forage rotatif, aujourd'hui spécialement utilisé dans l'industrie pétrolière et dans les travaux publics.

Vrille : outil manuel, avec un embout en spirale, permettant de faire des trous, d'un diamètre lié à la taille de l'outil, dans le bois. C'est une sorte de mèche actionnée à la main.

Bibliographie

1. « Contrôle des installations électriques domestiques », *Economie* [En ligne], Mis à jour le 11 avril 2023 [Consulté le 2 mai 2023]. Disponible sur : <https://economie.fgov.be/fr/themes/energie/sources-denergie/electricite/securite-et-controle-des/controle-des-installations>
2. « Gonfler un pneu de vélo », *energie-environnement.ch* [En ligne, consulté le 2 mai 2023]. Disponible sur : <https://www.energie-environnement.ch/maison/transports-et-mobilite/velo-et-velo-electrique/90>
3. « Guide pour une installation électrique aux normes », *contrôle-electrique.be* [En ligne, consulté le 2 mai 2023]. Disponible sur : <https://www.contrôle-electrique.be/guide-installation-electrique>
4. « La sécurité à vélo », *Ministère de l'Intérieur et des Outre-mer* [En ligne], Publié le 6 février 2012 [Consulté le 2 mai 2023]. Disponible sur : <https://www.interieur.gouv.fr/Archives/Archives-de-la-rubrique-Ma-securite/La-securite-a-velo>
5. « Le transport », *J'apprends l'Energie* [En ligne], Publié en 2019 [Consulté le 2 mai 2023]. Disponible sur : <https://www.japprends-lenergie.fr/ressources/le-transport>
6. « Les différents types de lignes électriques (THT, HT, MT, BT) », *L'EnergGeek* [En ligne], Publié le 10 août 2018 [Consulté le 2 mai 2023]. Disponible sur : <https://le-nergeek.com/2018/08/10/les-differents-types-de-lignes-electriques-tht-ht-mt-bt/>
7. « Pompe hydraulique et moteur, principe et fonctionnement ! », *Hydraulique Simple* [En ligne], Publié le 6 juin 2018 [Consulté le 2 mai 2023]. Disponible sur : <https://www.hydrauliquesimple.com/moteur-pompe-hydraulique/>
8. « Starck présente son «vélo-patinette» », *Europe 1* [En ligne], Publié le 19 février 2013 [Consulté le 4 mai 2023]. Disponible sur : <https://www.europe1.fr/societe/Starck-presente-son-velo-patinette-682794>

9. « Tout savoir sur la pompe à vélo ? », *Le Cyclo* [En ligne, consulté le 2 mai 2023]. Disponible sur : <https://www.lecyclo.com/blogs/conseils/tout-savoir-sur-la-pompe-velo>
10. « E28 - Les divers types de puits et de forages. Généralités », *Wikiwater* [En ligne, consulté le 4 mai 2023]. Disponible sur : <https://wikiwater.fr/E28-Les-divers-types-de-puits-et-de-forages-Generalites>
11. « Eclairage de vélo », *Wikipédia* [En ligne, consulté le 4 mai 2023]. Disponible sur : https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89clairage_de_v%C3%A9lo
12. « Ensembles d'appareillage à basse tension - Partie 3 : tableaux de répartition destinés à être utilisés par des personnes ordinaires (DBO) », *NF EN 61439-3*, Afnor Editions, 2019, 33 pages.
13. « Ensembles d'appareillage à basse tension - Partie 1 : règles générales », *NF EN IEC 61439-1*, Afnor Editions, 1900, 181 pages.
14. « Ensembles d'appareillage à basse tension - Partie 2 : ensembles d'appareillage de puissance », *NF EN IEC 61439-2*, Afnor Editions, 2021, 61 pages.
15. « Installations électriques – Ce que vous devez retenir », *Mon Electricité* [En ligne, consulté le 5 mai 2023]. Disponible sur : <https://monelectricite.pro/installation-electrique/>
16. « Les points de lubrification d'un vélo », *ProVélo* [En ligne, consulté le 4 mai 2023]. Disponible sur : <https://www.provelo.org/conseils/points-lubrification-velo/>
17. « Photographie argentique », *Wikipédia* [En ligne, consulté le 5 mai 2023]. Disponible sur : https://fr.wikipedia.org/wiki/Photographie_argentique#Notes_et_r%C3%A9f%C3%A9rences
18. CASTERAN Isabelle, « Bordeaux : la fin du Pibal ou le souvenir d'un vélo jaune », *Sud Ouest* [En ligne], Publié le 24 avril 2019 [Consulté le 2 mai 2023]. Disponible sur : <https://www.sudouest.fr/economie/bordeaux-la-fin-du-pibal-ou-le-souvenir-d-un-velo-jaune-2720930.php>
19. Damien, « Schémas pour tout comprendre du fonctionnement des panneaux solaires », *Nouvel R énergie* [En ligne], Mis à jour le 24/04/2023 [Consulté le 01/05/2023]. Disponible sur : <https://www.nouvelr-energie.com/pv/panneau-solaire-schema>

20. DE YRIGOYEN Hubert, « Une remorque électrique pour vélo », *Environnement Magazine* [En ligne], Publié le 17 novembre 2017 [Consulté le 4 mai 2023]. Disponible sur : <https://www.environnement-magazine.fr/mobilite/article/2017/11/17/115813/une-remorque-electrique-pour-velo>

21. Institut national de la propriété industrielle, service Archives, en collaboration avec GOUGAUD Bernard, MAHISTRE Didier et REYNAUD Claude, « L'invention du vélo », *Google Arts & Culture* [En ligne, consulté le 2 mai 2023]. Disponible sur : <https://artsandculture.google.com/story/mwXRBYATtgPOLg?hl=fr>

22. *Le guide d'application de la norme NF C 15-100 : Pour les installations électriques des logements*, Afnor Editions, 2017, 176 pages.

23. Louis Bergeron, *Machines hydrauliques*, Paris, Dunod, 1928

24. NGOIE KAZADI François Fortuné, *Collection « La Technologie à l'école primaire 1, 2, 3, 4, 5, 6, Livres de l'élève »*, Editions CPNTIJ, 2021.

25. PRAZNOCZY Corinne, *Les avantages sanitaires de la pratique du vélo dans le cadre des déplacements domicile-travail*, Rapport réalisé pour la Coordination interministérielle pour le développement de l'usage du vélo, 2013, 36 p.

26. SIMB SIMB Thomas, *Fabrication d'une pompe manuelle*, ISF Cameroun et CTA, Collection PRO-AGRO, 2012, 28 pages. Disponible en ligne sur : <https://cgspace.cgiar.org/handle/10568/75512>

27. THEUNIS Laetitia, « Apprendre le b.a.-BA du vélo à l'âge adulte », *Le Soir* [En ligne], Publié le 24 janvier 2017 [Consulté le 4 mai 2023].

Table des illustrations

Couverture

Flickr/Damien Blanc

Pixabay/Jabba

« Stator and Rotor by Zureks », *Wikimédia Commons/Zureks* (27 novembre 2017).

Licence CC BY-SA 3.0

Pixabay/Anja

Pixabay/Steve Buissinne

PxHere

Pixnio/Bicanski

Pixabay/antimedia

« Innsbruck-Hydrosnow-model pump MPE (Mehrstufenpumpe)-01ASD », *Wikimédia Commons/Asurnipal* (9 mai 2019). Licence CC BY-SA 4.0

Titre 1

Flickr/Damien Blanc

(Figures 1 à 3)

Flickr/Damien Blanc

« Creuser puits1 », *Wikimédia Commons/Martialedea* (27 novembre 2017). Licence CC BY-SA 4.0

Flickr/trenard

Titre 2

« Innsbruck-Hydrosnow-model pump MPE (Mehrstufenpumpe)-01ASD », *Wikimédia Commons/Asurnipal* (9 mai 2019). Licence CC BY-SA 4.0

(Figures 4)

« Innsbruck-Hydrosnow-model pump MPE (Mehrstufenpumpe)-01ASD », *Wikimédia Commons/Asurnipal* (9 mai 2019). Licence CC BY-SA 4.0

Titre 3

Pixabay/Anja

(Figures 7, 9 et 10)

Pixabay/OpenClipart-Vectors (modification : ajout de légende)

Pixabay/Anja

PxHere

Titre 4

(Figure 11)

« Stator and Rotor by Zureks », *Wikimédia Commons/Zureks* (27 novembre 2017).

Licence CC BY-SA 3.0

Titre 5

Pixabay/Steve Buissinne

(Figure 26 et 27)

PxHere

Pixabay/Steve Buissinne

Titre 6

Pixnio/Bicanski

(Figures 12 à 14 et 18)

Pixnio/Bicanski

« Electricity grid simple- North America », *Wikimédia Commons/United States Department of Energy* (26 décembre 2008). Licence CC BY-SA 3.0 (modification : Traduction légende)

« Poteau Transformateur Électrique Route Druilletts St Cyr Menthon 4 », *Wikimédia Commons/Chabe01* (29 septembre 2019). Licence CC BY-SA 4.0

Pixabay/Hebi B.

Titre 7

(Figure 19)

PxHere

Titre 8

Pixabay/antimedia

(Figure 20 à 25)

Pixabay/antimedia

Alais Lorenzo (basé sur les schémas de Nouvel R énergie. Voir bibliographie)

PxHere

Titre 9

Pixabay/ Jabba

(Figure 28 et 29)

Pixabay/ Jabba

Pixabay/stockpic

Titre 10

Pixabay/Alexei_other

(Figure 30 et 31)

Pixabay/Alexei_other

Pixabay/Shutterbug75

Achévé d'imprimer

Numéro d'impression :

Imprimé en Belgique