V. BOULET-A.&C.CHABANAS

LE CONS DE CHOSES



COURS MOYEN

HACHETTE



LEÇONS DE CHOSES

Cours moyen

V. BOULET

Professeur au lycée Saint-Louis.

A. & C. CHABANAS

Directeurs d'école.

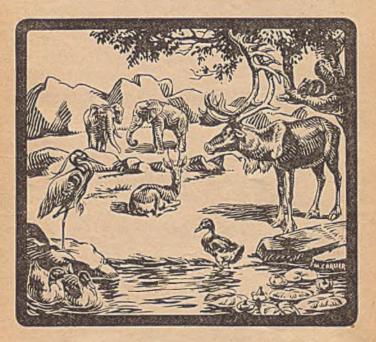
LEÇONS DE SCIENCES

Volumes in-16, abondamment illustrés, cartonnés.

Cours élémentaire et moyen (Leçons de	
Choses). I volume	7.75
Cours moyen. (Leçons de Choses). I volume.	
Cours moyen et supérieur (Garçons). I vol.	11 fr.
— — (Filles). I volume.	11 fr.
Cours supérieur. 1 volume	14 fr.
Chaque volume contient des planches en couleurs hors texte.	

V. BOULET-A.&C. CHABANAS

LEÇONS DE CHOSES



COURS MOYEN

HACHETTE

79, boulevard Saint-Germain, Paris (VIe)

Tous droits de traduction, de reproduction et d'adaptation réservés pour tous pays, Copyright by Librairie Hachette 1936.

LEÇONS DE CHOSES

COURS MOYEN

LES CORPS DANS LA NATURE

1º LEÇON

L'AIR. L'ATMOSPHÈRE

MATERIEL. — Une terrine; — de l'eau; — une fiole; — un verre; — une carafe; — une pompe à bicyclette; — bandes étroites de papier léger ou brins de fil.

1. Il y a de l'air dans la classe. — OBSERVATIONS. — Si l'on ouvre à la fois la porte et les fenêtres de la classe, il se produit un courant d'air qui soulève et emporte les feuilles de papier, tourne les pages des livres et des cahiers.

En hiver, même si la porte de la classe est fermée, on sent parfois un courant d'air qui glisse le long du parquet et refroidit les

pieds.

Agitons devant notre figure un éventail de carton, un cahier; nous sentons le souffie frais produit par l'air ainsi mis en mouvement.

Conclusion: Dans la classe, il y a de l'air, que nous sentons quand il se déplace.

2. Quelques propriétés de l'air. — a) Nous ne pouvons pas voir l'air, parce qu'il n'a aucune couleur.

CONCLUSION: L'air est incolore.

b) EXPÉRIENCE I. — Enfonçons une fiole vide dans l'eau d'une terrine, le goulot en bas : l'eau ne pénètre pas dans la fiole parce que, en réalité, celle-ci est pleine d'air (fig. 1, 1).

Inclinons la fiole; bientôt, des bulles d'air s'en échappent et montent jusqu'à la surface de l'eau où elles disparaissent (fig. 1, II).

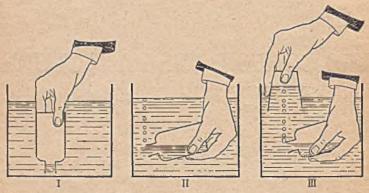


Fig. 1. — L'air qui emplit le flacon empêche l'eau d'y pénétrer (I); cet air s'échappe quand on incline le flacon (II); — on peut le recueillir (III).

Interposons sur leur trajet un verre plein d'eau et retourné (fig. 1, III); l'air s'accumule au sommet du verre, dont il prend la forme.

Nous pourrons ensuite le faire passer de la même façon dans une bouteille, une éprouvette, etc.

Conclusion: L'air prend la forme des vases qui le contiennent.

c) Expérience II. — Tirons le plus possible le piston d'une pompe à bicyclette; fermons avec le doigt l'orifice de la pompe; nous emprisonnons ainsi une certaine quantité d'air. Pressons sur le piston; il pénètre dans la pompe, mais en nous opposant une résistance de plus en plus grande. Le volume occupé par l'air diminue à mesure que le piston s'enfonce (fig. 2): on dit que cet air se comprime.

Conclusion: L'air peut être comprimé.

d) Abandonnons maintenant le piston : il revient aussitôt en arrière, comme s'il était poussé par un ressort dissimulé dans la pompe (fig. 3); en réalité, c'est l'air qui, dès que nous cessons de presser, reprend son volume primitif en chassant le piston que

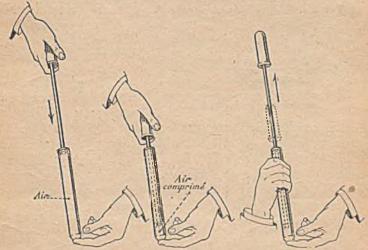


Fig. 2. - L'air emprisonné dans la pompe peut être comprimé.

Fig. 3. — L'air comprimé chasse le piston.

notre main ne retient plus. On dit d'un tel corps, qui reprend son volume après avoir été comprimé, qu'il est élastique.

CONCLUSION: L'air est élastique.

Les corps qui prennent, comme l'air, la forme des vases où ils sont contenus, qui sont compressibles et élastiques, se nomment des gaz.

3. Il y a de l'air partout. — C'est l'air venant de la cour ou de la rue qui produit un courant d'air quand la fenêtre est ouverte. Nous sentons l'air nous fouetter le visage quand nous sommes dans une voiture découverte (fig. 4) ou à la portière d'un train. L'air en mouvement produit le vent, dont les effets sont bien connus : il agite les feuilles et les branches des arbres, rabat la fumée des cheminées, etc.

Nous sommes plongés dans une couche d'air qui entoure la



Fig. 4. — L'air redresse les cheveux et agite les vêtements des automobilistes.

terre entière et emplit, tous les espaces dans lesquels nous disons habituellement qu'il n'y a rien : cette couche s'appelle l'atmosphère.

4. L'atmosphère. — On n'a pu déterminer exactement l'épaisseur

de cette couche, que l'on estime cependant à plus de 80 kilomètres. A mesure qu'on s'élève, l'air devient plus rare; dès qu'on atteint une hauteur de 3 000 mètres, il devient difficile de respirer, et on souffre d'un malaise appelé mal des montagnes. Pour s'élever plus haut, comme le font certains alpinistes, et surtout des aviateurs et des aéronautes, il faut prendre des précautions sérieuses sous peine de courir des dangers mortels.

Des remarques très curieuses ont été faites sur la constitution de l'atmosphère. Tout d'abord, à mesure qu'on s'élève, il fait de plus en plus froid, ainsi qu'en témoignent les neiges éternelles qui couvrent les sommets des hautes montagnes. Pourtant, après 12 kilomètres, la température, qui s'abaisse alors aux environs de 50 degrés au-dessous de 0, reste à peu près la même sur une épaisseur de plusieurs kilomètres.

Alors que la partie inférieure de l'atmosphère permet le vol des insectes et des oiseaux, qu'elle est agitée par les vents et que sa limpidité est souvent troublée par des nuages, on ne rencontre, après 12 kilomètres, ni être vivant, ni nuage, et aucun vent ne se fait sentir dans ces régions.

Quant aux parties les plus hautes de l'atmosphère, on n'a jamais pu les explorer.

5. Comment se produit le vent. — EXPÉRIENCE III. — Soutenons au-dessus d'un poêle bien chaud quelques étroites bandes de papier, ou de menus brins de fil : nous les voyons soulevés vers

le haut par un léger courant d'air (fig. 5). C'est l'air chauffé au voisinage du poêle qui s'élève vers le plafond; il est remplacé par

de l'air qui entre par les joints des portes et des fenêtres et produit un courant froid au voisinage du plancher.

Conclusion: Un courant s'établit dans une salle, entre divers points inégalement chauffés.

Le soleil chauffant d'une façon très inégale les diverses régions de la surface de la terre, il se produit, par suite des différences de température, des déplacements d'air infiniment plus importants que ceux que nous observer dans la classe : ce sont les



Fig. 5. - L'air chauffé s'élève en agitant les bandes de

6. Les principaux vents. - Les vents sont très variés, aussi bien en vitesse qu'en direction. Si la brise, qui n'a qu'une vitesse de 2 à 4 mètres par seconde, ne se manifeste qu'en agitant doucement les feuilles des arbres, la tempête, qui parcourt 15 à 20 mètres par seconde, et surtout l'ouragan, qui dépasse 30 mètres, brisent les branches ou arrachent les arbres, enlèvent les toitures, démolissent des constructions, etc.

Les vents réguliers soufflent toujours dans la même direction, aux mêmes heures, ou même pendant des saisons entières. Les populations qui habitent le littoral connaissent bien la brise de mer de la journée, la brise de terre de la nuit. Dans l'Inde, la mousson souffle sans arrêt de la mer vers la terre pendant six mois d'été, de la terre vers la mer pendant les six autres mois.

Mais, dans notre pays, les vents sont beaucoup plus irréguliers. Ils ont une influence considérable sur le climat. Il est aisé de comprendre, en effet, en observant une carte d'Europe, que les vents d'ouest ou du sud-ouest amènent de l'air qui s'est chargé d'humidité au-dessus de l'Atlantique, d'où abondance de nuages et probabilité de pluie, tandis que le vent du nord-est a parcouru d'immenses étendues de pays secs et froids : c'est la bise, le vent de l'hiver par excellence.

RÉSUMÉ

L'air est incolore; il prend la forme des vases qui le contiennent; il est compressible et élastique : c'est un gaz.

L'air emplit tous les espaces qui nous paraissent vides et forme autour de la terre une couche épaisse appelée atmosphère. Les vents sont produits par le déplacement de l'air.

QUESTIONNAIRE

1. Comment montre-t-on qu'il y a de l'air dans la salle de classe? —
2. Citez les principales propriétés de l'air. — 3. Pourquoi dit-on que l'air est un gaz? — 4. Qu'appelle-t-on atmo-

sphère? — 5. Quelles différences présentent les diverses couches de l'atmosphère? — 6. Par quoi sont produits les vents? — 7. Quels sont les effets des vents?

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

1. — Enfoncez une éponge sèche dans l'eau; pressez-la. Que voyez-vous? Que pouvez-vous en conclure?

2. — Retournez complètement, le goulot en bas, une bouteille pleine d'eau. L'eau s'échappe-t-elle régulièrement? Pourquoi?

3. — A quoi sert la petite ouverture placée à la base des tétines de biberons?

4. — Notez chaque matin la direction du vent indiquée par la girouette; vérifiez s'il est possible d'établir une correspondance entre les changements de direction du vent et les changements de temps.

5. — Comparez la direction du vent au voisinage du sol, indiquée par la girouette, et la direction suivant laquelle se déplacent les nuages. Ces directions sont-elles toujours les mêmes?

LA PLUIE

MATÉRIEL. — Une large boîte de conserves, ou un bocal en verre ; — deux entonnoirs. — trois verres ; — de l'eau ; — du sable ; — de la terre glaise.

1. Les jours de pluie. — OBSERVATIONS. — Ouvrons, pour notre école, un « registre des pluies » : ce sera un cahier sur lequel nous inscrirons la date de chaque jour où

il aura plu, si peu que ce soit.

Nous noterons aussi le genre de pluie : pluie fine quand il tombe des gouttelettes si menues et si légères qu'elles semblent flotter dans l'air; forte pluie quand les gouttes tombent serrées, dessinant des lignes verticales si le vent ne souffle pas, des lignes obliques quand la rafale les pousse; averse pour une pluie abondante et de peu de durée, dont les larges gouttes s'écrasent sur le sol et rejaillissent en bruyant clapotis.

A la fin de chaque mois, puis à la fin de l'année, il sera intéressant de faire le total

des jours de pluie.

On a constaté qu'en Bretagne, il pleut un jour sur deux (à Nantes, 175 jours de pluie par an), tandis qu'à Paris on compte chaque année, en moyenne, 163 journées pluvieuses, 143 à Lyon, et seulement 84 à Marseille.

Fig. 1. — Un pluviomètre, L'eau de pluie recueillie dans le vase A est versée

L'eau de pluie recueillie dans le vase A est versée dans l'éprouvette B. Les divisions numérotées marquées sur cette éprouvette font connaître le volume de l'eau et la hauteur de pluie tombée.

es, 157 à Dunkerque,

2. La hauteur des pluies. — Expérience I. — Procurons-nous un vase cylindrique, — par exemple une large boîte de conserves

dont nous enlèverons le couvercle, ou, de préférence, un bocal de verre — et plaçons-le dans la cour de l'école, loin des gouttières du toit et des branches des arbres.

Après chaque pluie, nous mesurerons la hauteur de l'eau tombée

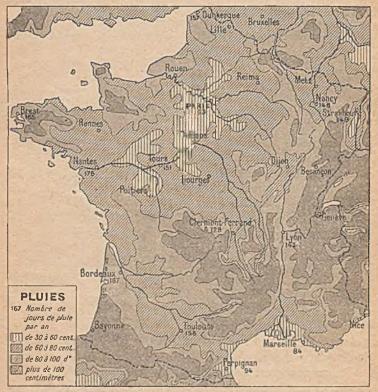


Fig. 2. — Carte des pluies en France (Résultats obtenus en prenant la moyenne d'une année sèche, 1932, et d'une année pluvieuse, 1930).

dans le vase et nous la noterons sur notre « registre des pluies ». Un tel appareil se nomme un pluviomètre. Sous une forme un peu différente (fig. 1), il est utilisé dans un grand nombre de lieux d'observation d'où l'on fait connaître chaque jour, à un bureau central, la hauteur d'eau tombée depuis 24 heures.

Ces observations ont donné les résultats indiqués par la carte cicontre. En France, il tombe en moyenne 70 centimètres de pluie par an.

Dans certains pays, il pleut beaucoup plus qu'en France : il tombe jusqu'à 18 mètres d'eau par an dans les régions humides de l'Inde. Par contre, dans le Sahara, l'Arabie, les pluies, courtes, violentes, très rares, ne donnent pas, en moyenne, plus de 25 centimètres d'eau par an : animaux et plantes ne peuvent guère vivre dans ces régions trop sèches, qui sont des déserts.

3. Que devient l'eau de pluie? — l° L'eau qui ruisselle. — OBSERVATIONS. — Pendant qu'il pleut, observons les tuyaux qui

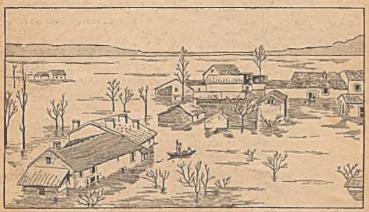


Fig. 3. - Une scène d'inondation.

descendent des gouttières des toits jusqu'au sol. Par une journée de pluie fine qui nous mouille à peine, il en coule un filet d'eau. Par grosse pluie, c'est un jet abondant qui s'en échappe : toute l'eau tombée sur le toit ruisselle par le tuyau dans le caniveau ou le fossé voisin qui coule à pleins bords. De toutes parts, l'eau descend vers les lieux les plus bas, jusqu'aux ruisseaux qui grossissent, et souvent débordent si la pluie se prolonge.

Chaque année, en telle ou telle région, à la suite de pluies prolongées, on signale des inondations, parfois désastreuses (fig. 3).

Conclusion: Une grande partie de l'eau de plule s'écoule sur le sol et va grossir les cours d'eau : c'est l'eau de ruissellement. 2º L'eau qui s'infiltre. — OBSERVATIONS. — Quelques coups de bêche au jardin après la pluie montrent que la terre est imbibée d'eau jusqu'à une profondeur plus ou moins grande. Après plusieurs jours de pluie, la bêche n'atteint plus la terre sèche.

CONCLUSION: Une partie de l'eau de pluie s'infiltre dans le sol: c'est l'eau d'infiltration.

EXPÉRIENCE II. — Dans le fond d'un entonnoir, tassons du sable,

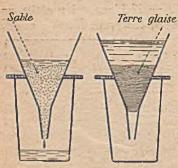


Fig. 4. — L'eau traverse le sable; elle séjourne sur la terre glaise.

et, dans un second entonnoir, de la terre glaise. Versons de l'eau dans les deux entonnoirs (fig. 4) placés au-dessus de deux verres.

Aussitôt, l'eau traverse le sable et nous recueillons dans le verre presque autant d'eau que nous en avons versé dans l'entonnoir.

Au contraire, l'eau séjourne sur la terre glaise sans la traverser : elle l'imprègne très lentement et c'est à peine si,

après plusieurs heures, nous en recueillons quelques gouttes dans le verre.

OBSERVATIONS. — Après la pluie, une allée sablée, un terrain sablonneux sont très vite secs, tandis que l'eau séjourne longtemps en flaques sur un terrain glaiseux (fig. 5).

Conclusion: L'eau de pluie s'infiltre facilement et rapidement dans certains terrains, comme les terrains sablonneux: ce sont des terrains perméables. Elle pénètre difficilement dans d'autres terrains, comme la glaise: ce sont des terrains imperméables.

3° L'eau qui s'évapore. — OBSERVATIONS. — Après la pluie, il reste sur les trottoirs, dans les ornières des routes, des flaques d'eau qui peu à peu diminuent d'étendue, puis disparaissent. Les toits restent mouillés après que les tuyaux des gouttières ont

cessé de couler, puis ils sèchent; l'eau qui les humectait semble

savoir disparu: en réalité, elle s'est transformée en un gaz, la vapeur d'eau, invisible, qui s'est répandue dans l'air.

Conclusion: Une partie de l'eau de pluie revient dans l'air sous forme de vapeur: c'est l'eau d'évaporation.

4. Le travail de la pluie. — OBSERVATIONS. — Une pluie fine détrempe le sol qu'elle rend boueux et glissant. Une forte pluie déchausse le gravier de la route, entraîne vers le bas le sable des allées des jardins en pente.

Dans les terrains fortement inclinés, l'eau de pluie entraîne la terre, parfois même des cailloux qu'elle abandonne en petits monticules au bas de la pente.

Dans les régions montagneuses, on retient par-



Fig. 5. — Après la pluie, un terrain glaiseux est semé de flaques d'eau.

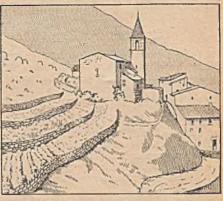


Fig. 6. — On retient parfois par des murs le sol des champs en pente.

fois par de petites murailles la terre cultivable, afin d'éviter qu'elle soit entraînée par les pluies (fig. 6).

Conclusion: La pluie démolit et entraîne le sol des lieux élevés et le dépose dans les lieux situés plus bas.

RÉSUMÉ

La hauteur annuelle de l'eau de pluie est, en moyenne, en France, de 70 centimètres.

Les régions où les pluies sont très rares sont des déserts. Une partie de l'eau de pluie ruisselle sur le sol; une autre partie s'infiltre dans les terrains perméables; une troisième partie s'évapore.

La pluie use le sol des lieux les plus élevés; elle en transporte les débris dans les lieux situés plus bas.

QUESTIONNAIRE

- 1. Comment peut-on classer les pluies? 2. Que savez-vous du nombre des jours de pluie dans les diverses régions de France? 3. Comment mesuret-on la hauteur de l'eau tombée au cours d'une pluie? 4. Quelle est la hauteur moyenne annuelle des pluies en France?
- 5. Pourquoi certaines régions sontelles des déserts? - 6. l'ar quoi sont produites les inondations? - 7. Qu'est-ce qu'un terrain perméable? un terrain imperméable? - 8. Qu'est-ce que l'eau d'évaporation? - 9. Qu'entend-on par travail de la pluie »?

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

- 1. Comment les gens tiennent-ils leur parapluie pendant une averse? Pourquoi?
 - 2. Un parapluie protège-t-il bien contre une pluie très fine? Pourquoi?
- 3. N'avez-vous pas constaté que certains murs de votre maison sont toujours battus par la pluie, alors que d'autres ne le sont jamais? Qu'en concluez-vous?
- 4. Si vous avez l'occasion de voir une citerne, rendez-vous compte de la façon dont elle est alimentée.
- 5. Calculez le volume de l'eau qui est tombée sur votre jardin au cours d'une pluie ayant donné 1 centimètre de hauteur d'eau. Combien d'arrosoirs de 10 litres pourrait-on emplir avec cette cau?
- 6. Dans un pluviomètre dont le bord supérieur est une circonférence de 16 centimètres de diamètre, on a recucilli en 24 heures 210 cm³ d'eau de pluie. Quelle hauteur de pluie cela représente-t-il?
- 7. Après quelques jours de pluie, l'eau monte parfois de plusieurs mêtres dans les puits. Qu'en concluez-vous?
- 8. Après la pluie, marche-t-on plus facilement sur un terrain sablonneux ou sur un terrain argileux? Pourquoi?
- 9. Quelle est la couleur de l'eau des ruisseaux en temps de pluie? Pourquoi?
- 10. Quels dégâts causés par la pluie avez-vous pu observer ; dans les rues ou les chemins? dans les jardins? dans les champs?
 - 11. Quels sont les bienfaits de la pluie?

3. LEÇON

L'EAU DANS LA NATURE

MATÉRIEL. — Gravures représentant des torrents, le travait d'érosion, le travait de dépôt de cours d'eau, l'action de la mer sur les rivages, des grottes creusées par les eaux souterraines. — Des galets; — du sable de rivière ou de plage.

Il y aura intérêt à jaire de cette leçon le sujet d'étude d'une classe-promenade.

1. L'eau courante. — OBSERVATIONS. — Après la pluie, de nombreux ruisselets coulent dans les terrains en pente, des lieux élevés vers les lieux les plus bas; nous n'en voyons jamais remonter une pente, même légère.

Il est facile de constater, au cours d'une promenade, que la route descend avant d'atteindre un ruisseau, qu'elle remonte aussitôt après l'avoir traversé : le ruisseau coule toujours dans le

fend de la vallée.

Il semble donc que l'eau ait tendance à toujours descendre; en réalité, c'est son poids qui l'entraîne et la fait couler suivant la pente la plus rapide.

Conclusion: L'eau, comme tous les liquides, coule avec facilité et tend à descendre le plus bas possible.

OBSERVATIONS. — Un ruisselet d'eau de pluie, suivant la forme du lit où il coule, tantôt s'élargit, s'étale même en une petite mare, tantôt se rétrécit jusqu'à n'être plus qu'un mince filet au cours rapide.

Puisons un peu de cette eau dans un verre; versons-la dans une carafe, dans une assiette, dans un tube étroit; toujours, elle prend

la forme du vase qui la contient.

Conclusion: L'eau, comme tous les liquides, n'a pas de forme propre; elle prend la forme du lit où elle coule ou du récipient qui la contient.

OBSERVATION. — Disposons quelques pierres d'inégale grosseur dans le lit d'un ruisselet : l'eau se divise aussitôt en deux.

trois, quatre bras qui contournent les pierres et se ressoudent



Fig. 1. — L'eau dormante reflète, comme un miroir, les arbres de la rive.

Conclusion: L'eau, comme tous les liquides, se divise facilement en parties aussi menues qu'on le désire, qui se ressoudent ensuite avec la même facilité.

2. L'eau dormante. — OBSER-VATIONS. — Par temps calme, l'eau d'une mare est parfaitement immobile : c'est de l'eau dormante. Sa surface est unie, sans creux ni bosses; les arbres de la rive s'y reflètent nettement et sans déformation (fig. 1), comme dans un miroir bien

plan et sans défaut qui serait placé bien horizontalement

Conclusion: La surface de l'eau dormante est parfaitement plane et horizontale. Il en est ainsi pour tous les liquides au repos.

3. Torrents et ruisseaux. — Dans les pays
de montagnes, les ruisselets d'eau de pluie se
réunissent dans le fond
des ravins où ils forment
des torrents dont les eaux
se précipitent avec force,
accélérant sans cesseleur
vitesse. L'énorme masse
d'eau accumulée acquiert alors une puissance formidable: elle



Fig. 2. — Un torrent a déposé une masse énorme de rochers et de terre.

arrache dans son lit, sur ses berges et sur les terrains voisins qu'elle a envahis, du sable, des pierres, parfois de gros blocs de rochers qu'elle entraîne.

Quand la pluie a cessé, les eaux baissent, leur force diminue; elles abandonnent dans leur lit les matériaux qu'elles ne peuvent plus entraîner (fig. 2) et le torrent se réduit à un mince filet d'eau qui, souvent, finit par tarir. Le torrent est un cours d'eau temporaire.

Dans la plaine, les cours d'eau coulent plus lentement; ils ont des crues moins rapides, presque toujours moins fortes et ils dégradent moins leurs rives : ce sont des ruisseaux. La plupart ne tarissent jamais complètement, même en période de grande sécheresse : ce sont des cours d'eau permanents.

4. Rivières et fleuves. — Les ruisseaux, en se réunissant, forment de larges et belles rivières. Certaines d'entre elles recueillent l'écoulement des autres et se jettent à la mer : ce sont les fleuves.

Les plus grands fleuves atteignent des largeurs de plusieurs kilomètres et roulent d'énormes volumes d'eau.

Dans la première partie de leur cours, où la pente est généralement assez forte, rivières et fleuves arrachent à leur lit et à leurs berges des matériaux qu'ils transportent plus loin. En frottant les uns contre les autres, les blocs de pierre s'arrondissent et deviennent des cailloux roulés qui se réduisent ensuite en gravier, puis en sable et enfin en une terre très fine qu'on nomme du limon.

Ces matériaux se déposent dans la partie du cours de la rivière où la pente est plus faible et la vitesse de l'eau plus réduite. Pendant les crues, il arrive que la rivière déborde et dépose du limon fertile sur les terrains avoisinants : dans certaines régions, dans la Moselle et dans l'Isère par exemple, on amène sur les terres des eaux troubles chargées de limon qu'elles déposent avant de se retirer : c'est le colmatage.

Conclusion: Les cours d'eau usent peu à peu les montagnes et les collines dont ils transportent les débris dans les plaines: ils abaissent les sommets, comblent les parties basses et tendent à niveler la surface du sol. 5. La mer. — L'eau recueillie par les fleuves vient se déverser dans ces immenses réservoirs que sont les mers ou océans:

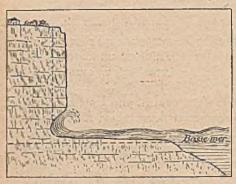


Fig. 3. - La mer creuse à leur base les rochers du rivage.

Les océans couvrent les trois quarts de la surface du globe. Leur profondeur est souvent de plusieurs kilomètres; on connaît des abîmes sous-marins de près de 10 000 mètres de profondeur.

La surface de la mer n'est jamais lisse comme celle d'une eau dormante; même par temps calme, elle

est agitée de petites ondulations qui font monter et descendre sur place les barques des pêcheurs : c'est la houle.

Si le vent est fort, l'eau de la mer se soulève en vagues qui

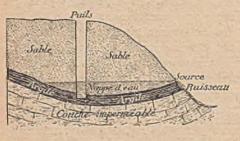


Fig. 4. — Un puits et une source.

viennent s'écraser avec fracas sur le rivage, et qui atteignent souvent 5 à 10 mètres de hauni teur, parfois davantage.

Enfin, deux fois par jour, on voit la mer s'élever peu à peu pendantenviron six heures et envahir le rivage : la mer monte, c'est le

flux. Après être restée stationnaire pendant quelques instants, elle se retire graduellement pendant six heures et découvre le rivage : la mer descend, c'est le reflux. Ces mouvements réguliers sont des marées.

Par mauvais temps, quand la mer monte, les vagues viennent battre le rivage avec violence, projetant contre lui des galets, même des blocs de pierre. Sous cette action, le rocher se creuse peu à peu à sa base (fig. 3), puis des pans entiers s'en détachent et tombent dans la mer qui les brise, les entraîne, les use et va les déposer sur les parties du littoral mieux abritées des vagues.

CONCLUSION: La mer apporte aux parties abritées du littoral

les matériaux qu'elle a arrachés aux côtes les plus battues par les vagues.

6. Les eaux souterraines.

OBSERVATIONS. — Nous avons vu qu'une partie de l'eau de pluie s'infiltre dans les terrains perméables. — En certains points des talus des chemins, des flancs de coteaux, des fonds de vallées, on voit de l'eau sortir de terre.

Conclusion: Il y a de l'eau souterraine.

Cette eau s'enfonce dans le sol jusqu'à ce qu'elle rencontre une couche de terrain imperméable; là, elle s'accumule en nappe.

C'est cette nappe que l'on rencontre lorsqu'on creuse un puits; c'est elle qui alimente les sources aux points où la couche imperméable arrive à la surface du sol (fig. 4).

Au cours de son trajet dans le sol, l'eau dissout peu à peu cer-

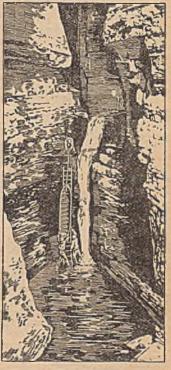


Fig. 5. — Une rivière souterraine.

taines matières, comme elle dissout du sucre dans un verre : dans les terrains formés surtout de craie, elle creuse ainsi, à la longue, des galeries et des cavernes dans lesquelles coulent de véritables rivières souterraines, telle la rivière du gouffre de Padirac dans le Lot (fig. 5). Cette rivière mesure à peu près 3 kilomètres de long; elle forme 12 lacs; elle traverse une salle immense. de 68 mètres de hauteur, aux parois couvertes d'un revêtement qui brille à la lumière et lui donne une merveilleuse beauté.

RÉSUMÉ

L'eau, comme tous les liquides, coule avec facilité et se divise sans résistance.

Elle prend la forme du lit où elle coule ou du récipient qui la contient.

La surface de l'eau dormante est parfaitement plane et

Les cours d'eau ; torrents, ruisseaux, rivières et fleuves, usent peu à peu les sommets et comblent les parties basses ; ils tendent à niveler le sol.

La mer apporte aux parties abritées du littoral les matériaux qu'elle arrache aux parties battues par les vagues.

Les eaux souterraines alimentent les puits et les sources.

QUESTIONNAIRE

1. Où coulent les ruisseaux? Pourquoi? — 2. Quelle est la forme de l'eau? — 3. Comment est la surface de l'eau dormante? — 4. Pourquoi dit-on qu'un torrent est un cours d'eau temporaire? — 5. Quelles modifications un torrent fait-il subir aux terrains qu'il traverse?

— 6. Pourquoi dit-on que les cours d'eau tendent à niveler le sol? — 7. Qu'est-ce que la marée? — 8. Quelle action la mer exerce-t-elle sur le littoral? — 9. D'où provient l'eau des puits? des sources? — 10. Comment se forment les grottes souterraines?

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

 Avec des mottes de terre, faites un barrage sur le cours d'un ruisselet; voyez comment l'eau franchit ce barrage.

 Sur une carte de France, comparez la situation et la direction de quelques rivières par rapport aux chaînes de montagnes voisines.

Thelines the verre contenant de l'agu et un verre contena

 Inclinez un verre contenant de l'eau et un verre contenant du sable fin; comparez l'écoulement de l'eau à celui du sable.

4. — Comment faut-il placer une règle au-dessus d'un miroir horizontal pour que cette règle et son image soient exactement en ligne droite? Comparez à ce que l'on voit quand on observe dans l'eau d'une mare ou d'un étang l'image des arbres de la rive. Qu'en concluez-vous?

5. — Un terrain gazonné, en forte pente, est-il raviné par les ruisselets d'eau

de pluie? Qu'en concluez-vous?

- 6. Comparez la forme d'un caillou recueilli dans le lit d'un ruisseau à celle d'un caillou ramassé dans un champ.
- 7. Près du bord d'une marc dont l'eau est basse, rendez-vous compte de l'épaisseur et de la constitution de la couche terreuse déposée par l'eau.
- 8. Si vous avez l'occasion de visiter un moulin, voyez comment on utilise la force de l'eau pour faire mouvoir une roue à aubes, ou une turbine.
- 9. Pendant un séjour au bord de la mer, apprenez à consulter un « calendrier des marées ».
- 10. Pourquoi tous les puits d'un même village ont-ils sensiblement la même profondeur, alors que cette profondeur des puits varie beaucoup suivant les régions?

4º LEÇON

L'EAU A LA MAISON

MATERIEL. — De l'eau; — un entonnoir en verre; — un tube en verre; — un tube en caoutehoue; — de l'eau chaude; — plusieurs verres; — du sel; — du sucre; — du savon; — des cristaux de soude; — de l'huile: — une cuvette.

1. Où nous prenons l'eau. — Il n'est guère de maisons, dans nos pays, où l'on ne dispose d'eau en abondance. Parfois. dans les régions montagneuses, il suffit de recueillir dans un bac l'eau qui coule d'une source pour alimenter une ferme, ou même tout un hameau. Généralement. dans les villages, on utilise l'eau des puils, excavations creusées dans le sol jusqu'à la rencontre d'une couche d'eau raine. Dans certaines régions particulièrement sèches, où l'on ne rencontrerait une nappe d'eau souterraine qu'à une profondeur excessive, il faut rassembler dans des citernes cimentées (fig. 1) l'eau qui tombe sur les toits pendant les pluies.

Mais aujourd'hui, non seulement toutes les villes, mais Fig. 1. — Une citerne.
L'cau qui coule sur le toit est recueillie dans un réservoir, traverse une couche de sable et arrive, à l'aide d'une pompe, sur l'évier de la cuisine.

de nombreuses communes rurales ont fait installer des distri-

butions d'eau grâce auxquelles il suffit d'ouvrir un robinet placé au-dessus de l'évier de la cuisine pour avoir de l'eau à volonté.

2. Une distribution d'eau. — Rendons-nous compte d'où provient cette eau. Le robinet est relié par un tuyau de plomb à une conduite en fonte enfouie dans le sol de la rue. Cette conduite



Fig. 2. — Un château d'eau. L'eau est emmagasinés dans le réservoir situé au sommet.

aboutit à un réservoir situé sur un monticule, ou bien, parfois, dans les pays de plaine, installé au sommet d'une haute construction qu'on nomme un château d'eau (fig. 2).

Ce réservoir est alimenté par l'eau de sources soigneusement choisies. L'eau qu'il contient s'écoule dans les conduites, au fur et à mesure des besoins, sans être poussée par aucun mécanisme. L'expérience suivante va nous permettre de comprendre comment elle peut s'élever dans les tuyaux qui la conduisent du sol de la rue aux divers étages des maisons.

EXPÉRIENCE I. — Préparons l'appareil représenté par la figure 3; il est constitué par un entonnoir en verre et un tube de verre ouvert aux deux bouts, tenus verticale-



Fig. 3. — L'eau arrive au même niveau dans l'enton-

ment et reliés par un tuyau de caoutchouc. Versons lentement de l'eau dans l'entonnoir; elle disparaît dans le tuyau de caoutchouc qu'elle emplit peu à peu; puis nous la voyons monter dans l'entonnoir et dans le tube de verre. Nous vérifions facilement qu'elle se maintient au même niveau dans ces deux vases, même quand nous élevons ou quand nous abaissons l'entonnoir ou le tube, et quelle que soit la position donnée au tuyau qui les réunit.

Conclusion : Si deux vases communiquent à leur partie inférieure par un tuyau, l'eau versée

dans l'un des vases pénètre dans le deuxième et s'élève au même niveau dans les deux vases.

Le réservoir d'eau et le conduit du robinet de l'évier sont deux récipients qui communiquent par le tuyau de la conduite : c'est pourquoi l'eau du réservoir arrive jusqu'au robinet, à la

condition que celui-ci soit moins élevé que le réservoir (fig. 4).

3. Les usages de l'eau. — Si l'on s'ingénie ainsi pour mettre en abondance l'eau à la portée de tous, c'est que son importance est grande. Ses usages, en effet, sont innombrables et nous n'en pouvons citer que quelques-uns.

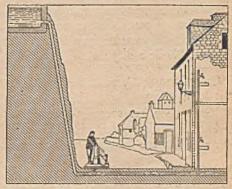


Fig. 4. — L'eau du réservoir est conduite par un tuyau aux fontaines des rues et aux robinets des maisons.

a) La boisson. — L'eau est la meilleure boisson, la seule qui nous soit indispensable. On la consomme pure ou mélangée à du vin. Elle sert à la préparation de boissons aromatiques : café, thé, tisanes, infusions.

b) La cuisine. — Expérience II. — Mettons un morceau de sucre dans un peu d'eau froide, et agitons avec une cuiller. Très vite, le sucre se brise, ses fragments se désagrègent, diminuent de volume et disparaissent : le sucre a fondu, ou, disons mieux, s'est dissous dans l'eau, qui a pris une saveur sucrée.

Dans un second verre contenant la même quantité d'eau chaude, le sucre se dissout plus vite et en plus grande abondance.

Le sel, le savon, les cristaux de soude se dissolvent de même dans l'eau, surtout dans l'eau chaude.

Conclusion: L'eau dissout beaucoup de corps solides; la plupart de ces corps se dissolvent mieux dans l'eau chaude que dans l'eau froide.

Quand on chauffe ensemble de l'eau, du sel, de la viande, des légumes, l'eau dissout le sel, une partie de la viande et des légumes et devient le bouillon.

En cuisine, on utilise l'eau à chaque instant pour faire cuire divers légumes, pour préparer des sauces, des plats sucrés, etc.

c) La toilette. — EXPÉRIENCE III. — Versons quelques gouttes d'huile sur notre main que nous lavons ensuite à l'eau pure : la main reste grasse. Utilisons maintenant du savon : il se produit une mousse abondante quand nous frottons nos mains et, après rinçage, l'huile a disparu.

CONCLUSION: L'eau de savon dissout les corps gras.

Notre peau est toujours recouverte d'un léger enduit gras. Pour le faire disparaître, nous faisons des ablutions, nous prenons des douches, des bains, en utilisant l'eau de savon.

d) Nettoyages. — Comme la peau, le linge de corps est sali par des poussières agglutinées par un corps gras. On le nettoie, au cours du blanchissage, en le trempant longuement dans de l'eau chaude où l'on a fait dissoudre du savon et des cristaux de soude, dont l'action est comparable à celle du savon.

C'est aussi avec de l'eau de cristaux qu'on lave la vaisselle, qu'on nettoie les carrelages des cuisines et parfois les parquets des

appartements.

e) A la ferme. — A la ferme, il faut de l'eau en abondance : les animaux en boivent de grandes quantités, et il en faut aussi beaucoup pour procéder aux soins de propreté qui leur sont nécessaires.

De plus, les plantes, comme l'homme et les animaux, ne peuvent vivre sans eau : aucune végétation ne pousse dans les pays complètement secs, qui sont des déserts. Aussi, pendant la saison sèche, arrose-t-on copieusement les cultures des jardins.

f) D'autres usages. — Il n'est guère d'industrie où l'eau ne soit indispensable, soit comme matière première, soit comme source de force dans les machines.

RÉSUMÉ

L'eau s'élève au même niveau dans des vases qui communiquent par leur base.

Cette propriété est utilisée pour la distribution de l'eau dans les maisons : l'eau emmagasinée dans un réservoir arrive par des tuyaux jusqu'à des robinets moins élevés que le réservoir.

L'eau nous est absolument indispensable : c'est notre principale boisson; on s'en sert à la cuisine, pour la toilette, pour les nettoyages, pour les soins aux animaux domestiques, etc.

QUESTIONNAIRE

1. Quelles sont les diverses origines de l'eau que les hommes utilisent? — 2. Décrivez une installation de distribution d'eau dans une ville. — 3. Par quelle expérience explique-t-on que l'eau s'élève dans les conduites? — 4. Quelle

est notre boisson principale? — 5. Pour quoi l'eau est-elle utilisée en cuisine? — 6. Montrez que l'eau de savon est indispensable à la toilette. — 7. Quelle cau emploie-t-on pour les nettoyages? — 8. Citez d'autres emplois de l'eau.

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

1. — Si vous habitez un étage élevé d'un immeuble avec distribution d'eau, voyez si l'eau coule toujours du robinet avec la même force. Comment vous expliquez-vous les différences?

2. — A l'occasion de la pose ou de réparations d'une conduite d'eau, voyez de quels tuyaux elle est constituée : leur diamètre, leur longueur, la façon

dont ils sont réunis bout à bout.

3. — Où sont situées les sources qui alimentent le réservoir d'eau de votre localité? Comment l'eau est-elle conduite des sources au réservoir?

4. — En observant le travail de divers ouvriers : boulanger, forgeron, cordonnier, etc., voyez en quoi l'eau leur est nécessaire.

5 LECON

L'EAU POTABLE

MATÉRIEL. — De l'eau potable; — de l'eau de mare; — une casserole: — une lampe à alcool; — une casserole avec dépôt calcaire; — du plâtre; — un filtre Pasteur; — de l'eau de Javel; — une bouteille d'eau minérale.

1. Ce qu'est l'eau potable. — L'eau est la seule boisson qui nous soit indispensable. Mais toute eau n'est pas bonne à boire : nous n'accepterions pas de boire l'eau boueuse ou malodorante de certaines mares; l'eau tiède donne des nausées. L'eau potable, la seule que l'on doive consommer, possède

des qualités bien déterminées.



Fig. 1. — Des bulles d'air se dégagent de l'eau chauflée.

- 2. Les qualités de l'eau potable.
- a) Elle est fraîche, sinon elle est désagréable à boire.
- b) Elle est incolore et limpide; si elle ne l'était pas, c'est qu'elle contiendrait de la vase.
- c) Elle est inodore; l'odeur ne pourrait provenir que de substances en décomposition, donc dangereuses.
- d) Elle contient de l'air dissous. EXPÉRIENCE. — Chauffons dans une casserole, ou mieux dans un ballon, de l'eau puisée au

robinet; bien avant qu'elle commence à bouillir, de petites bulles gazeuses se forment au sein du liquide et viennent crever à sa surface (fig. 1); ces bulles sont de l'air que l'eau froide avait dissous. Contrairement à ce qui se produit pour les corps solides, les gaz se dissolvent moins bien dans l'eau chaude que dans l'eau froide, et c'est pour cela que l'air s'échappe de l'eau que nous chauffons.

6° LEÇON

LA NEIGE ET LA GLACE

MATERIEL. — De la neige; — de la glace; — une loupe; — un thermomètre; — une fiole pleine d'eau; — gravures représentant des sommets couverts de neiges éternelles, des glaciers.

1. Quand tombe la neige? — OBSERVATIONS. — Par les journées froides et grises d'hiver, il tombe souvent de la neige; pendant une chute de neige, examinons le petit appareil nommé thermomètre, qui nous renseigne sur la température de l'air : le liquide qu'il renferme est à la division marquée 0 ou au-dessous de 0.

Dans les régions montagneuses, il arrive souvent, en hiver, qu'il pleuve dans la vallée alors que les hauteurs, où il fait plus froid, se couvrent de neige : les mêmes nuages donnent alors, d'une part

de la pluie, d'autre part de la neige.

Sur les hautes montagnes, où le froid est toujours très vif, il neige même en été, et les sommets restent toujours couverts de neige : ce sont les neiges éternelles.

CONCLUSION: Quand le froid est tel que le liquide du thermomètre est à la division 0 ou au-dessous, il neige au

lieu de pleuvoir.

2. Ce qu'est la neige.

— OBSERVATIONS. — La neige tombe tantôt en fine poussière, tantôt en *flocons* plus ou moins gros. Recevons-en sur



Fig. 1. - Des cristaux de neige.

une étoffe noire et regardons-la à la loupe : les menus grains ont une jolie forme rappelant celle d'une étoile à 6 branches (fig. 1); ils ont des reflets brillarts : on les nomme des cristaux. Les flocons n'ont pas de forme régulière, mais on les voit aussi parsemés de points brillants : ils sont formés de cristaux qui, en s'entrechoquant dans l'air, se sont brisés, accrochés et soudés.

Très vite, à la douce chaleur de l'appartement, menus grains de neige et flocons disparaissent et, à la place de chacun, sur l'étoffe

noire, il reste une petite goutte d'eau.

CONCLUSION: Les cristaux de neige sont de l'eau que le froid a rendue solide en lui donnant une forme régulière.

OBSERVATIONS. — Quand nous marchons dans la neige, nos pieds s'enfoncent comme dans un épais tapis et marquent leur empreinte en creux. - En serrant fortement dans la main une grosse poignée de neige molle, on la réduit en une petite boule de neige dure. - La neige pressée diminue donc de volume : c'est parce qu'ainsi on chasse l'air qu'elle enfermait entre ses cristaux.

CONCLUSION: La neige est formée de cristaux d'eau solidifiée, entre lesquels est enfermé de l'air.

3. La gelée. — OBSERVATIONS. — En hiver, quand le liquide du thermomètre descend à la division 0 ou au-dessous de 0, l'eau

> dormante des mares, des fossés, des bassins se couvre d'une couche de glace dure : on dit qu'il

gèle.

Si le froid devient plus vif et persiste quelques jours, l'épaisseur de cette couche de glace augmente; au bout de deux ou trois jours, on ne peut la briser qu'en la frappant à coups de marteau. Quand elle a 8 à 10 centimètres d'épaisseur, elle peut supporter le poids d'une personne: c'est l'époque du patinage sur les pièces d'eau gelée.



bouteille.

CONCLUSION: Le froid transforme l'eau liquide en glace solide.

4. La glace. — Expérience. — Par un jour de froid vif. mettons sur le rebord d'une fenêtre.

à l'extérieur, une fiole pleine d'eau. Le lendemain matin, nous constatons : 1º que la fiole est fêlée ou brisée (fig. 2); 2º que l'eau a été transformée en glace. La fiole a été cassée parce qu'en se formant, la glace a eu besoin de plus de place que n'en occupait l'eau et elle a pressé sur la paroi du récipient, si fortement qu'elle l'a brisée.

Conclusion: L'eau augmente de volume en se transformant en glace.

Applications. - L'eau, en gelant, risque de faire éclater les

tuyaux qui la contiennent. Pour éviter cet accident, on entoure de paille, en hiver, les tuyaux et les réservoirs des pompes situées en plein air (fig. 3); quand la gelée menace, il est prudent de vider, le soir, le tuyau qui conduit l'eau à un appartement.

OBSERVATIONS. — La glace est froide. — Elle a parfois une couleur laiteuse : c'est qu'elle renferme alors de très nombreuses petites bulles d'air. — Le plus souvent, elle est sans couleur, transparente comme du verre, comme l'eau d'où elle provient.

Il est difficile d'écraser un morceau de glace entre les doigts : la glace est dure.

Avec un marteau, on peut la briser comme on briserait un morceau de sucre, de craie; on la réduit alors en petits blocs ou en menus grains de forme irrégulière, à arêtes vives.



Fig. 3. — En hiver, à la ferme, on entoure les pompes de paille.

Conclusion: La glace diffère de l'eau liquide par sa température, sa rigidité, sa dureté, sa résistance à la déformation: c'est un corps solide.

5. La neige peut devenir de la glace. — OBSERVATIONS. — En serrant fortement une boule de neige dans les mains, nous la rendons plus dure : la chaleur de la main fait fondre la neige à la surface et de l'eau coule entre nos doigts; mais il en pénètre aussi à l'intérieur de la boule, et cette eau comble tous les petits

interstices entre les cristaux. Au contact de la neige, l'eau gèle de nouveau, soudant tous les cristaux entre eux, et bientôt nous n'avons plus dans la main qu'un petit bloc de glace presque transparente.

CONCLUSION: La neige fortement pressée devient de la glace.

6. Le dégel. — OBSERVATIONS. — Quand la température se radoucit, après une gelée ou une chute de neige, les «glissades» deviennent moins lisses; la surface de la glace paraît humide, puis se couvre d'une mince couche d'eau qui augmente vite d'épaisseur : c'est le dégel.

Des gouttes pressées tombent du bord des toits chargés de neige, se solidifiant en pendeloques brillantes quand la nuit ramène le froid. Souvent, la masse de neige glisse d'un bloc sur le toit rendu glissant par l'eau, et vient s'abattre au pied du mur en un monceau d'où s'écoule un filet d'eau.

Examinons un thermomètre au moment du dégel : le liquide est à la division 0 ou très légèrement au-dessus.

Conclusion : A la température 0 degré, neige et glace se transforment en eau.

7. Les glaciers. — Les sommets des hautes montagnes sont



Fig. 4. — Une avalanche. (File ressemble à un nuage blanc au flanc de la montagne.)

couverts de champs de neise: éternelles qui peuvent atteindre 15 mètres d'épaisseur. Au printemps, par suite d'une légère fusion, des masses énormes de neige alissent sur la pente comme le fait la neige sur le toit d'une maison: elles roulent sur le flanc de la montagne et s'abattent dans le fond des vallées : ce sont des avalanches (fig. 4).

Les avalanches ont pour résultat d'accumuler dans les basfonds une grande partie de la neige tombée sur la montagne pendant l'hiver. Sous son propre poids, cette neige se tasse fortement; elle fond à la surface et l'eau produite regèle dans la profondeur de la masse qui se change peu à peu en glace, comme le fait la boule de neige pressée dans la main; ainsi se forment les glaciers.

Un glacier est une sorte d'immense fleuve de glace, qui a parfois 1 à 2 kilomètres de large, dont la surface est coupée de crevasses,



Fig. 5. - Un glacier d'où sort un torrent.

hérissée de blocs. Il fond à sa partie inférieure d'où s'échappe un torrent (fig. 5).

8. Le travail des glaciers. — On a constaté que la masse de glace qui constitue le glacier se déplace et avance vers le bas de la vallée avec une vitesse qui n'atteint pas l'mètre par jour.

Dans ce mouvement, le glacier rabote son fond, racle ses bords, arrache de la terre, des blocs de rocher qui tombent sur la glace et sont entraînés par elle jusqu'au front du glacier où ils forment un énorme amoncellement.

Conclusion: Les glaciers contribuent à démolir, à user les parties hautes de la montagne dont ils transportent les débris dans les vallées.

RÉSUMÉ

Quand la température de l'air s'abaisse à 0 degré, ou au-dessous, la pluie se change en neige et l'eau se transforme en glace.

La neige est formée de petits cristaux enchevêtrés, emprisonnant de l'air.

La glace est dure, rigide, cassante; son volume est plus grand que celui de l'eau qui l'a formée.

Quand la température de l'air s'élève, la neige et la glace se transforment en eau à partir de 0 degré.

Les hautes montagnes sont couvertes de neiges éternelles qui produisent les glaciers.

Les glaciers contribuent à démolir les parties hautes de la montagne.

QUESTIONNAIRE

- 1. Quand tombe la neige : dans la plaine? sur les hautes montagnes? —

 2. Par quoi est formée la neige? —

 3. Qu'est-ce que la glace? 4. Que savez-vous du volume de la glace par rapport à celui de l'eau? 5. Comparez
- les propriétés de la glace à celles de l'eau. 6. Comment la neige peut-elle se transformer en glace? 7. Quand se produit le dégel? 8. Comment se forme un glacier? 9. Que nommet-t-on le travail du glacier?

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

- 1. Après une chute de neige, la couche de neige a-t-elle partout la même hauteur? Où est-elle le plus épaisse? Pourquoi?
- 2. Serrez fortement une poignée de neige en l'approchant de votre oreille : qu'entendez-vous? Expliquez.
- 3. Comprenez-vous pourquoi le roulement des voitures, tous les bruits semblent étouffés quand la campagne est couverte de neigo?
- 4. Les ruisselets d'eau courante gèlent-ils aussi vite que l'eau dormante des mares? Pourquoi?
- 5. Après une nuit claire, la surface de la neige est durcie et craquante. Que s'est-il produit?
- 6. Au moment du dégel, les glaçons flottent-ils sur l'eau ou tombent-ils au fond? Qu'en concluez-vous?
 - 7. Glisse-t-on bien sur la glace au dégel? Pourquoi?
- 8. Emplissez une casserole de neige que vous ferez fondre près du feu; comparez le volume de la neige à celui de l'eau qu'elle fournit. Faites la même expérience avec de la glace pilée : que remarquez-vous?
- 9. Pourquoi les torrents des hautes montagnes ont-ils souvent plus d'eau en été qu'en hiver?

7 LEÇON

LA VAPEUR D'EAU

MATÉRIEL. — De l'eau; — deux assicttes; — un verre; — un ballon de verre ou, à déjant, une casserole; — une lampe à alcool ou un brûleur à gaz; — appareil de la fig. 4.

1. Un liquide qui devient un gaz. — OBSERVATIONS. — Après avoir été lavé, le carrelage de la cuisine sèche rapidement. — Le linge étendu, après la lessive, sèche en quelques heures. — Quand la pluie a cessé, il reste des flaques d'eau dormante aux creux des trottoirs dallés ou cimentés : cette eau disparaît peu à peu; elle ne s'est pas infiltrée dans la pierre ou le ciment, qui sont imperméables. Elle n'a donc pu que se répandre dans l'air, où, pourtant, nous n'en distinguons pas la moindre gouttelette : c'est qu'elle a pris l'aspect de l'air lui-même; elle est devenue un gaz semblable à l'air, comme lui sans couleur et sans odeur, mais qui n'est cependant pas de l'air : c'est de la vapeur d'eau.

Conclusion: L'eau peut se transformer en un gaz, la vapeur

d'eau : on dit qu'elle s'évapore.

2. Où se fait l'évaporation? — EXPÉRIENCE I. — Versons une égale quantité d'eau dans une assiette



Fig. I. — L'eau s'évapore plus vite dans l'assiette que dans le verre.

et dans un verre que nous laissons ensuite exposés à l'air (fig. I, I). Après quelques heures, l'assiette est sèche; dans le verre, le niveau de l'eau a baissé à peine (fig. I, II): toute l'eau de l'assiette s'est évaporée, alors que la plus grande partie de l'eau du verre reste liquide. Cette différence ne peut s'expliquer que

parce que, dans l'assiette, l'eau est étalée sur une surface beaucoup plus étendue que dans le verre.

Conclusion: C'est par sa surface que l'eau s'évapore.

Applications. — On étale le linge qui vient d'être lavé, on fane l'herbe fauchée pour faire évaporer l'eau qui les imprègne.

3. La chaleur active l'évaporation. — EXPÉRIENCE II. — Versons la même quantité d'eau dans deux assiettes que nous placerons, l'une loin du feu, l'autre près du poêle de la classe : l'eau disparaît bien plus vite dans celle-ci que dans la première.

Conclusion: L'évaporation est d'autant plus rapide que la température est plus élevée.

Applications. — Le linge sèche mieux au soleil qu'à l'ombre; il sèche plus vite en été qu'en hiver.

On allume du feu dans une pièce pour faire sécher plus vite le papier peint collé sur les murs.

4. L'ébullition de l'eau. — Expérience III. — Chauffons un



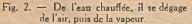




Fig. 3. — La vapeur se condense sur l'assiette froide.

peu d'eau dans une casserole ou un ballon de verre. Après quelques minutes, nous voyons de petites boules, grosses comme une tête d'épingle, et qu'on nomme des bulles, se détacher en files de nombreux points du fond chauffé et monter à la surface (fig. 2, 1);

on a pu les recueillir et on a constaté qu'elles contiennent de l'air. Cet air était dissous dans l'eau et il s'en dégage quand on la chauffe.

Puis des bulles plus grosses partent du fond et, d'abord, crèvent dans le liquide avant d'avoir atteint le haut; enfin, elles arrivent, de plus en plus grosses et nombreuses, jusqu'à la surface où elles éclatent en produisant un bouillonnement : l'eau bout, elle est en ébullition (fig. 2, II).

Si l'on continue de chauffer, le niveau de l'eau baisse assez vite dans la casserole ou le ballon, et bientôt il ne reste plus de liquide : toute l'eau a disparu; elle s'est répandue dans l'air de la salle sous

forme de vapeur invisible.

CONCLUSION: L'eau chauffée suffisamment entre en ébullition et se transforme rapidement en vapeur.

5. Condensation de la vapeur. — Expérience IV. — Audessus de la casserole ou du ballon d'eau bouillante, plaçons une assiette froide. Tout de suite, elle se couvre d'une buée qui la ternit; puis cette buée s'épaissit et se change en une mince couche de fines gouttelettes d'eau; bientôt même, de grosses gouttes d'eau roulent sur le fond de l'assiette et coulent sur ses bords (fig. 3): cette eau provient évidemment de la vapeur qui se dégage de l'eau bouillante et qui, au contact de l'assiette froide, redevient liquide.

Conclusion: La vapeur d'eau refroidie se transforme en eau liquide : on dit qu'elle se

condense.

6. La distillation de l'eau. — EXPÉRIENCE V. — Faisons bouillir de l'eau salée dans le ballon B de l'appareil représenté par la figure 4. Il s'en dégage de la vapeur qui, par le tube T, arrive dans le petit récipient R plongé dans l'eau froide du vase V. Cette vapeur, refroidie, se condense et, goutte à goutte, coule en

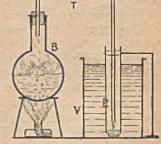


Fig. 4. - La distillation de l'eau.

eau liquide dans le tube R. Goûtons cette eau : elle n'est plus salée.

Après que nous aurons chauffé assez longtemps, toute l'eau du ballon B sera passée en R et il restera en B un dépôt blanc : retirons-en une parcelle et goûtons-la : c'est du sel. Nous avons ainsi séparé l'eau du sel qu'elle avait dissous; en la transformant en vapeur, puis en condensant cette vapeur, nous avons distillé l'eau.

CONCLUSION: La distillation consiste à transformer l'eau

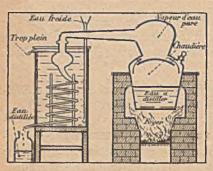


Fig. 5. - Un alambic.

en vapeur, puis à condenser cette vapeur : on sépare ainsi l'eau des substances qu'elle avait dissoutes.

Applications. — Les pharmaciens, qui ont besoin d'eau pure pour préparer leurs médicaments, distillent de l'eau dans un alambic (fig. 5).

7. La vapeur d'eau dans

l'air. — OBSERVATIONS. — Une carafe qu'on vient d'emplir d'eau bien froide se couvre de buée : cette buée ne peut provenir que de la vapeur d'eau contenue dans l'air de la salle, qui s'est condensée sur la carafe froide.

Après une nuit claire, sans pluie, l'herbe est toute mouillée de rosée, formée par la vapeur d'eau de l'air, que le froid de la nuit a condensée. Cette rosée est abondante en été, même par temps très sec.

Conclusion: L'air contient toujours de la vapeur d'eau.

8. La brume des beaux soirs. — OBSERVATION. — Par les beaux soirs d'été, dès le coucher du soleil. la campagne se couvre de brume au voisinage des ruisseaux.

Quand nous traversons cette brume, elle rend nos vêtements humides : elle est formée de très fines gouttelettes d'eau.

A la chaleur du soleil, l'eau du ruisseau s'est évaporée activement pendant la journée, imprégnant de vapeur tout l'air voisin; à la tombée de la nuit, quand il fait plus frais, cette vapeur se condense en gouttes si menues qu'elles flottent dans l'air avant de tomber lentement sur le sol. 9. La pluie et la neige. — A la surface des rivières, des étangs, des lacs, de la mer, l'eau s'évapore constamment. La vapeur invisible se répand dans l'air; elle est poussée par le vent. Lorsqu'elle arrive dans une région plus froide, elle se condense en partie en

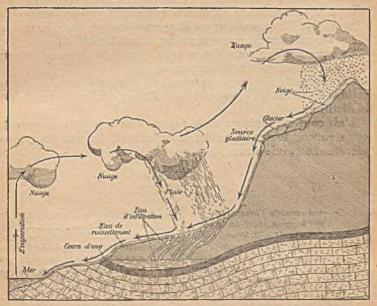


Fig. 6. - Le voyage perpétuel de l'eau.

gouttelettes très fines, très rapprochées, qui constituent les nuages, ou, près du sol, le brouillard.

Si le froid s'accentue, les gouttelettes se multiplient, se rencontrent, se soudent, deviennent des gouttes qui tombent en pluie.

Quand la température baisse jusqu'à 0 degré, ces gouttelettes se solidifient en cristaux qui donnent les flocons de neige.

10. Le voyage circulaire de l'eau. — Liquide dans les cours d'eau, dans les lacs, dans la mer, gazeuse dans l'atmosphère, solide dans les champs de neige et les glaciers des montagnes, l'eau se transforme sans cesse. Coulant sur le sol, s'infiltrant dans le soussol ou s'élevant dans l'air, elle accomplit sans arrêt une sorte de voyage circulaire qui se renouvelle sans fin (fig. 6).

RÉSUMÉ

L'eau liquide peut se transformer en un gaz, la vapeur d'eau. Cette transformation peut s'effectuer de deux manières : ou bien, à la température ordinaire, lentement, par la surface de l'eau : c'est l'évaporation; ou bien, rapidement, dans la masse d'eau chauffée suffisamment : c'est l'ébullition.

La vapeur d'eau refroidie se transforme de nouveau en eau liquide : on dit qu'elle se condense.

Par ébullition et condensation, on sépare l'eau des corps solides qu'elle avait dissous et l'on obtient de l'eau pure : c'est la distillation.

L'air contient toujours de la vapeur d'eau; en se condensant, cette vapeur forme la rosée, le brouillard, les nuages qui se résolvent en pluie ou en neige.

QUESTIONNAIRE

1. En quoi consiste l'évaporation de l'eau? — 2. Pourquoi étend-on le linge qui vient d'être lavé? — 3. Quand l'évaporation est-elle le plus rapide? — 4. Décrivez ce qu'on voit quand on chauffe de l'eau jusqu'à ce qu'elle soit bouillante. — 5. Qu'est-ce que la conden-

sation de la vapeur d'eau? Quand se produit-elle? — 6. Pourquoi distille-t-on de l'eau? Comment la distille-t-on? — 7. Expliquez la formation de la rosée. — 8. Que sont le brouillard? les nuages? — 9. Pourquoi dit-on que l'eau fait un voyage circulaire éternel?

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

- 1. Comment expliquez-vous qu'en été les marcs soient souvent à sec, alors que les puits voisins ont encore beaucoup d'eau?
- 2. Qu'arrive-t-il quand on oublie sur le feu une casserole où l'on fait bouillir de l'eau?
- 3. l'ourquoi tombe-t-il des gouttes d'eau du couvercle de la soupière quand on découvre la soupe chaude?
- 4. L'eau de pluie est-elle plus pure que l'eau de source? Expliquez pourquoi.
- 5. A partir de quel moment de la journée se forme la rosée? Quand disparait-elle? Que devient-elle?
- 6. Comparez la formation du givre sur les branches d'arbres, en hiver, à la formation de la rosée en été.
- 7. Comment expliquez-vous que le niveau de la mer ne baisse pas en été, alors que les fleuves de nos pays roulent beaucoup moins d'eau qu'au printemps et que l'évaporation est très active?

8 LEÇON

LA FORCE DE L'AIR ET DE LA VAPEUR

MATERIEL. — Un pneumatique complet de bicyclette; — une balle de caoutchouc; un ballon de foot-ball; — un tube métallique fermé à un bout; — un bouchon; — de l'eau; — une lampe à alcool; — une pince.

1. L'utilisation du vent. — Nous avons vu que le vent, surtout quand il est violent, possède une très grande force. Depuis bien longtemps, les hommes ont cherché à utiliser cette force pour lui faire accomplir divers travaux.

a) Bateaux à voiles. — D'immenses toiles, très solidement fixées par des cordages, sont exposées au vent qui les pousse et

fixées par des cordages fait ainsi avancer le bateau (fig. 1). On règle le nombre des voiles d'après la vitesse du vent; en les disposant convenablement, on arrive à diriger le bateau dans la direction voulue, souvent très différente de celle du vent lui-même.

Malgré les progrès de la navigation à vapeur, de nombreux encore munis de voiles.

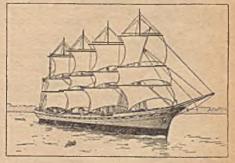


Fig. 1. — L'air gonfle les voiles et pousse le bateau.

vapeur, de nombreux bateaux de pêche et de transport sont

b) Moutins à vent. - Ils ne sont plus guère aujourd'hui qu'un souvenir : leur marche était très irrégulière, car ils ne



Fig. 2. - L'air fait tourner les ailes du moulin.

pouvaient pas fonctionner par vent léger, et il fallait les arrêter quand le vent devenait trop violent. Un vent convenable, agissant sur les ailes entoilées (fig. 2), les faisait tourner, et leur mouvement était transmis à des meules.

Certaines maisons de campagne possèdent une éolienne (fig. 3), sorte de roue aux ailes nombreuses, que le vent fait tourner et dont la rotation sert le plus souvent à mettre en action une pompe destinée à élever de l'eau.

2. L'air comprimé. — Nous savons que l'on peut comprimer de l'air en diminuant le volume de l'espace qui le contient; cet air presse alors, comme le ferait un

ressort, sur les parois du récipient où

il est enfermé.



Fig. 3. - Une éolienne.

a) Les pneumatiques. — Les roues des bicyclettes, des automobiles, de nombreux véhicules sont formées par une jante, en bois ou en métal, autour de laquelle est logée une chambre à air complètement fermée, en caoutchouc souple, protégée elle-même par une épaisse enveloppe (fig. 4). A l'aide d'une pompe, on comprime de l'air dans la chambre. Cet air acquiert une résistance suffisante pour supporter le poids du véhicule, et son élasticité fait que les chocs contre les obstacles de la route sont considérablement amortis.

De même, c'est de l'air comprimé qui donne aux balles de caoutchouc, aux ballons de foot-ball leur dureté et leur élasticité.

b) Les freins. - Les tramways, devant lesquels peut se présenter

à chaque instant un obstacle imprévu, et surtout les trains de chemin de fer roulant à grande vitesse, doivent pouvoir s'arrêter rapidement; pour cela, il faut que le mécanicien dispose de freins à action puissante et immédiate. Ces freins fonctionnent à l'air comprimé. Les sabots des freins, nor-



Fig. 4. — Un pneumatique d'automobile, formé d'une chambre à air enfermée dans une enveloppe.

malement écartés de la roue, sont reliés par une tige à un piston logé dans un cylindre (fig. 5). Il suffit que le mécanicien ouvre un robinet, pour que l'air comprimé contenu dans un

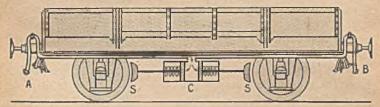


Fig. 5. — Les wagons sont munis de freins à air comprime. L'air comprimé arrive par le tuyau A, pénètre dans le cylindre C où il presse sur les pistons qui appliquent sur les roues les sabots des freins, S. La même conduite d'air comprimé relie tous les wagons du tram à la locomotive.

réservoir, sur la locomotive, arrive à peu près instantanément, par une conduite, dans les cylindres de tous les wagons du train; les pistons sont poussés par l'air et les sabots des freins fortement appliqués sur les roues. La manœuvre d'un autre robinet permet ensuite à l'air comprimé de s'échapper dans l'atmosphère; des ressorts ramènent alors les freins à leur position ordinaire.

Des dispositions très ingénieuses sont prises pour que les freins fonctionnent quand un voyageur tire le signal d'alarme ou quand, par suite d'un accident, un attelage du train est rompu.



Fig. 6. — L'ouvrier défonce la chaussée avec un pic à air comprimé. (On voit en arrière les réservoirs d'air.)

c) Les moteurs. — Depuis longtemps déjà, on emploie l'air comprimé pour actionner les perforatrices qui servent, dans les mines et les tunnels, à creuser les trous destinés à recevoir une charge d'explosifs: loin de rendre l'air des galeries irrespirable, comme le feraient d'autres moteurs, le moteur à air comprimé a l'avan-

tage d'apporter une provision d'air frais. Ce genre d'appareils

s'est développé même au dehors des mines et l'on voit employer aujourd'hui des pics, des marteaux à air comprimé, particulièrement dans les travaux de réfection des rues et des routes (fig. 6).

3. La force de la vapeur. — EXPÉRIENCE. — Mettons un peu d'eau d'ns un tube métallique ouvert à un bout, que nous fermons ensuite avec un bouchon. Chauffons; bientôt le bouchon est projeté avec violence, et de la buée s'échappe du tube (fig. 7).

Conclusion : La vapeur d'eau fortement chauffée acquiert une très grande force.

Cette force est utilisée dans



Fig. 7. — La force de la vapeur d'eau projette le bouchon.

les machines à vapeur, dont la multiplication, au cours du XIX° siècle, a permis non seulement

la construction des chemins de fer et des bateaux à vapeur,

mais le développement des grandes usines où une machine à vapeur centrale suffit pour mettre en marche un grand nombre d'outils.

4. Production de la vapeur. — Le fonctionnement d'un moteur nécessite de très grandes quantités de vapeur. Celle-ci est produite dans une

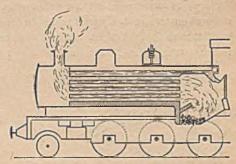


Fig. 8. — Une chaudière de locomotive. La flamme passe dans des tubes qui traversent la masse d'eau.

chaudière disposée spécialement. Au lieu de rejoindre directement la cheminée d'évacuation, comme cela se passe dans un poêle ordinaire, la flamme et les gaz chauds provenant du foyer d'une locomotive sont entraînés dans des tubes métalliques qui traversent

la masse d'eau à vaporiser (fig. 8). La chaleur du foyer est ainsi utilisée au mieux, et la quantité de vapeur produite est considérable.

5. Utilisation de la vapeur. — On ne peut songer à transporter la vapeur au loin par des tuyaux, comme on le fait pour l'air comprimé: la vapeur se refroidirait et redeviendrait

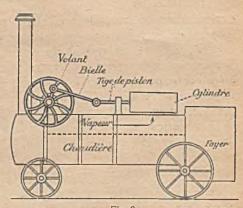


Fig. 9. Les principaux organes d'une machine à vapeur.

de l'eau : le moteur est donc toujours près de la chaudière. Nous ne pouvons décrire en détail le moteur à vapeur, dont les prganes sont nombreux et compliqués (fig. 9). Mais nous pouvons aisément comprendre le principe de son fonctionnement.

Sa pièce principale est un piston robuste pouvant se déplacer d'avant en arrière et d'arrière en avant dans un cylindre qu'il ferme exactement. A la tige fixée sur le piston est articulée une pièce mobile, une bielle, rattachée à l'un des rayons d'une roue (roue

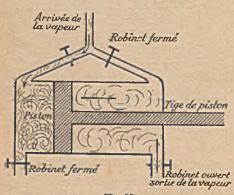


Fig. 10.

Comment fonctionne le piston d'une machine à vapeur.

de locomotive ou volant d'une locomobile) qu'elle peut faire tourner comme le fait la bielle d'une meule à pied ou d'une machine à coudre. La roue tournera donc si le piston prend un mouvement de va-et-vient.

Un tuyau amène la vapeur à l'une des extrémités du cylindre (fig. 10); cette vapeur repousse le piston

comme, dans notre expérience, elle a repoussé le bouchon du tube métallique. Mais un jeu très précis de robinets arrête la vapeur quand le mouvement du piston est assez avancé, et la fait au contraire arriver sur l'autre face du piston; celui-ci est alors contraint de revenir à son point de départ, pour recommencer son premier trajet quand le sens de la vapeur est modifié à nouveau, et ainsi de suite. Bien entendu, d'autres robinets permettent à la vapeur de s'échapper du cylindre quand son action sur le piston est terminée.

6. D'autres moteurs. — L'industrie utilise beaucoup d'autres moteurs, dont le fonctionnement est plus difficile à comprendre. Citons seulement les moteurs à gaz d'éclairage, les moteurs à essence utilisés surtout pour les automobiles et les avions, les moteurs électriques de plus en plus répandus dans les usines, dans les ateliers des artisans et même dans les fermes, à mesure que se multiplient les lignes qui conduisent le courant électrique jusque dans les plus petits hameaux.

RÉSUMÉ

Le vent fait avancer les bateaux à voiles et tourner les moulins à vent.

L'air comprimé gonfle les pneumatiques; on l'utilise pour le serrage des freins de chemin de fer, le fonctionnement de moteurs.

La vapeur d'eau fortement chauffée acquiert une très grande force; on utilise cette force en faisant agir la vapeur sur un piston dont le mouvement de va-et-vient fait tourner une roue.

QUESTIONNAIRE

1. Pour quels usages utilise-t-on la force du vent? — 2. Par quoi est constitué un pneumatique de bicyclette ou d'automobile? — 3. Comment fonctionnent les freins à air comprimé? — 4. Citez des machines actionnées par l'air comprimé. — 5. Comment montre-

t-on que la vapeur d'eau fortement chauffée possède une grande force? — 6. Quelle est la particularité des chaudières de machines à vapeur? — 7. Expliquez le mouvement du piston d'une machine à vapeur. — 8. Qu'est-ce que la bielle? Où est-elle fixée? A quoi sert-elle?

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

- 1. Quels avantages, quels inconvénients présentent les bateaux à voiles par rapport aux bateaux à vapeur?
- 2. Les moulins à vent étaient souvent construits sur des hauteurs; pourquoi?
- 3. Si vous avez roulé à bicyclette, quelle sensation avez-vous éprouvée quand une de vos chambres à air s'est trouvée dégonflée?
- 4. Comment expliquez-vous le bruit, semblable à une détonation, qui so produit souvent quand un pneumatique d'auto « crève »?
- 5. Comment le cycliste recherche-t-il l'endroit où une chambre à air est crevée? Comment la répare-t-il?
- 6. Les voyageurs d'un train entendent un sifflement quand le mécanicien serre les freins, un autre sifflement quand il les desserre; par quoi sont produits ces bruits?
- . 7. Observez le travail d'un ouvrier défonçant une chaussée avec un pie pneumatique.
- 8. Le foyer d'une machine à vapeur doit être chaufié longtemps avant la mise en marche de la machine; pourquoi?
- . 9. Si vous en avez l'occasion, examinez une locomobile. Voyez la disposition du foyer, de la chaudière, des bielles, recherchez l'emplacement et le nombre des cylindres.

9º LEÇON

LES TROIS ÉTATS DES CORPS. CHANGEMENTS D'ÉTAT

MATÉRIEL. — Quelques corps solides: pierres, objets en métal, etc.; — de l'eau, un peu de vin, de l'éther, de l'alcool à brûler; — un peu de teinture d'iode; — de l'eau-forte; — des rognures de cuivre; — plusieurs tubes à essais; — une fiole; — une assiette; — deux verres; — appareil représenté par la figure 5; — brûleur à gaz ou lampe à alcool.

1. Les trois états des corps. — Au cours des leçons précédentes, nous avons observé la glace solide, l'eau liquide, l'air gazeux. Faisons une liste, aussi longue que nous le voudrons, des corps que nous pouvons voir autour de nous; il nous sera facile de ranger chacun de ces corps dans l'une des trois catégories suivantes : corps solides, corps liquides, corps gazeux.

Parmi les solides : la glace, les pierres, le bois, le verre, le charton,

le fer, le cuivre, etc.

Parmi les liquides: l'eau, le vin, l'huile, le lait, l'alcool, le pétrole, etc.

Parmi les gaz : l'air, le gaz d'éclairage, la vapeur d'eau, etc.

Conclusion: Tous les corps se présentent sous l'un des trois états suivants : état solide, état liquide, état gazeux.

2. Les corps solides. — OBSERVATIONS. — Un bâton de craie, une plume d'acier, une assiette, une pierre, etc., ont chacun une forme particulière d'après laquelle nous les distinguons.

Dans l'obscurité, nous reconnaissons chacun de ces objets au

toucher, d'après sa forme.

Conclusion: Chaque corps solide a une forme qui lui est propre.

OBSERVATIONS. — Cette forme peut se modifier cependant : un choc assez fort brisé en morceaux une assiette, un verre; à grands coups de massette, le cantonnier réduit en menus cailloux un bloc de granit; de gros troncs d'arbres sont débités en bûches ou en planches; on taille la pierre, on façonne le bois, les métaux, etc. Mais, dans tous ces cas, il a fallu exercer sur les corps solides un effort, parfois considérable, et souvent s'aider d'outils ou de machines.

CONCLUSION: Pour modifier la forme d'un corps solide, il faut un effort toujours appréciable, parfois très grand.

3. Les corps liquides. — Nous avons vu (3° leçon) que les liquides coulent facilement et se divisent sans résistance en parties aussi menues qu'on le désire, qui se ressoudent ensuite avec la même facilité.

EXPÉRIENCE 1. — Remplissons d'eau une éprouvette; vidons cette eau dans un verre; mettons-la ensuite dans un bocal, puis



Fig. 1. — L'eau change de forme, sans changer de volume, quand on la verse d'un vase dans un autre.

dans un autre verre de forme différente de celle du premier (fig. 1). Nous constatons que :

1° Le liquide prend la forme de chacun des récipients où on le met; 2° Quand il est immobile, sa surface supérieure est toujours parfaitement plane.

Versons l'eau du second verre dans l'éprouvette du début : elle la remplit de nouveau jusqu'à la même hauteur; son volume n'a donc pas changé.

Nous pouvons refaire la même expérience avec du vin, du lait,

de l'alcool, un liquide quelconque : elle aboutit aux mêmes résultats.

Conclusion: Quand la forme d'un liquide varie, son volume reste le même.

4. Les corps gazeux. — OBSERVATIONS. — Nous ne voyons ni ne sentons l'air, la vapeur d'eau, parce que, comme beaucoup de gaz, ils n'ont ni couleur, ni odeur.

Certains gaz pourtant sont colorés : d'un peu de teinture d'iode chauffée jusqu'à évaporation complète du liquide se dégage un gaz



Fig. 2. — Un gaz rougeâtre s'élève au-dessus du verre contenant du cuivre sur lequel on verse de l'eau-forte.

violacé; il suffit de verser sur un objet en cuivre quelques gouttes d'un liquide nommé eau-forte pour voir s'élever un gaz rouge orangé (fig. 2).

Le gaz d'éclairage a une odeur forte grâce à laquelle nous pouvons déceler une fuite de gaz dans une salle. D'un œuf pourri qui vient d'être cassé, se dégage un gaz d'une odeur fétide.

Expérience II. — Nous savons déjà (p. 2) que l'on peut

transvaser de l'air, le faire passer d'une fiole dans un verre, dans une éprouvette, dans un flacon quelconque, dont il prend la forme.

Conclusion: Comme les liquides, les gaz n'ont pas de forme propre : ils prennent la forme des vases qui les contiennent.

OBSERVATIONS. — Nous avons vu (p. 37) que lorsqu'on fait bouillir de l'eau, la vapeur produite se répand dans toute la salle.

Ouvrons quelques secondes un robinet de gaz d'éclairage : bientôt on sent l'odeur du gaz dans toute la pièce. même dans les parties les plus éloignées du robinet.

Conclusion: Le volume d'un gaz n'est pas invariable: les gaz tendent toujours à occuper tout l'espace qui leur est offert.

Expérience III. — A l'aide d'une pompe à bicyclette, nous

avons constaté (p. 2) qu'il est possible de diminuer beaucoup le volume de l'air enfermé dans le corps de pompe.

CONCLUSION: En comprimant un gaz, on peut réduire considérablement son volume.

5. Les corps peuvent changer d'état. - Nous avons déjà observé un corps, l'eau, qui, suivant la température à laquelle il se trouve, se présente soit à l'état solide (glace), soit à l'état liquide (eau), soit à l'état gazeux (vapeur).



Fig. 3. - L'étain fond au contact du fer à souder, très chaud.

Beaucoup de corps peuvent, comme l'eau, changer d'état.

Fig. 4. - La fonte fortement chauffée coule comme de l'eau.

a) De l'état solide à l'état liquide. - Le beurre, la graisse fondent très facilement. On fabrique l'encaustique avec de la cire fondue. L'étain fond au contact du fer à souder préalablement chauffé (fig. 3) ou sur le foyer du rétameur. Il est facile de faire fondre du plomb sur une pelle à feu ou dans une cuiller en fer. Pour fabriquer des poêles, des marmites cu d'autres objets en fonte. on fait couler dans des moules la fonte de fer fondue, deve-

nue liquide comme de l'eau (fig. 4).

b) De l'état liquide à l'état gazeux. — Quelques gouttes d'éther versées sur la main s'évaporent presque instantanément. - Un peu d'alcool à brûler ou d'essence minérale, dans le fond d'une

Fig. 5. - En distillant le vin, on obtient de l'alcool.

soucoupe, se transforme très vite en vapeur.

Expérience IV. — Dans le tube A du petit appareil représenté par la figure 5, mettons un peu de vin que nous chaufferons doucement. Il s'en dégage de la vapeur qui vient se condenser dans le tube B refroidi par l'eau du verre C. Le liquide recueilli en B est incolore; dès que nous en avons obtenu quelques gouttes, mettons-en un peu sur la langue;

il a une saveur brûlante; ce n'est plus du vin, c'est de l'alcool.

Le vin, en effet, est un mélange formé principalement d'eau et d'alcool. Or l'alcool se transforme en vapeur plus facilement que l'eau. Quand nous avons chauffé le vin, c'est surtout de la vapeur d'alcool qui s'est dégagée au début et qui est venue se liquéfier dans le tube B; presque toute l'eau est restée dans le tube A.

C'est là le principe de la fabrication des eaux-de-vie.

c) De l'état gazeux à l'état liquide. - On sait produire aujourd'hui des froids assez vifs pour liquéfier tous les gaz : on obtient ainsi de l'air liquide, de l'oxygène liquide, du gaz carbonique liquide, etc.

On vend couramment du « gaz » carbonique liquide, enfermé dans des bouteilles d'acier à paroi très épaisse et très résistante (fig. 6); bien



Fig. 6. - Une bouteille de gaz carborrique liquide.

qu'il coule alors comme de l'eau, on lui conserve son nom de « gaz », parce que, dès qu'on ouvre un robinet, un gaz se dégage du liquide et s'échappe avec force.

d) De l'état liquide à l'état solide. — Tous les liquides, refroidis suffisamment, deviennent solides. Pour n'en citer qu'un exemple frappant, le gaz carbonique est transformé d'abord en liquide, puis en un solide que l'on vend couramment, sous le nom de neige carbonique, en petits blocs extrêmement froids, utilisés en cuisine pour conserver les glaces pendant quelques heures.

RÉSUMÉ

Tous les corps de la nature se présentent sous l'un des trois états suivants : état solide, état liquide, état gazeux.

Tout corps solide a une forme qui lui est propre.

Les liquides et les gaz prennent la forme des vases qui les contiennent.

Le volume d'un liquide est invariable, alors qu'un gaz tend toujours à occuper toute la place qui lui est offerte.

On peut réduire le volume d'un gaz en le comprimant.

La plupart des corps peuvent changer d'état : beaucoup de solides, chauffés suffisamment, deviennent liquides, puis gazeux. Inversement, en refroidissant un gaz, on peut le transformer en liquide, puis en un corps solide.

QUESTIONNAIRE

1. Quels sont les trois états des corps?

— 2. Quelles sont les propriétés qui caractérisent les corps solides?

3. Quelles sont les propriétés communes aux liquides et aux gaz?

— 4. Par quelles propriétés les gaz se distinguent-

ils des liquides? — 5. Citez des corps solides qui peuvent devenir liquides. — 6. Indiquez le principe de la fabrication de l'eau-de-vie. — 7. Comment liquéfie-t-on les gaz? — 8. Qu'est-ce que la neige carbonique? Quel usage en fait-on?

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

1. — La colle forte très épaisse, le goudron épais, la gelée de fruits, la pâte du boulanger sont-ils des solides ou des liquides?

2. - L'huile figée est-elle un solide ou un liquide?

- 3. La mousse de savon, la mousse de la bière sont-elles liquides ou gazeuses?
- 4. Que devient le volume d'unc éponge quand on la presse? Cela n'estil pas en contradiction avec ce que nous avons dit des corps solides? Expliquez.

5. - Peut-on rendre du sucre liquide autrement qu'en le chauffant?

6. — Citez des corps solides qui ne fondent pas, même lorsqu'ils sont très fortement chauffés.

7. — Si vous en avez l'occasion, voyez quel corps on utilise et comment on s'en sert pour tirer la bière « à la pression ».

10° LEÇON

COMPOSITION DE L'AIR

MATÉRIEL. — Une bougie; — une cuveile; — un verre; — un bocal ; — un tube de 20 d 25 centimètres de long, fermé à un bout ; — de la limaille de fer non rouillée ; — de l'eau.

1. L'air et la vie. — Nous ne pouvons vivre sans air; c'est parce que l'air n'arrive plus dans leurs poumons que les noyés,

les pendus meurent en quelques minutes. Il est arrivé parfois que des personnes se

sont trouvées enfermées dans un lieu absolument clos, où l'air ne pouvait se renouveler, par exemple dans une galerie de mine fermée par un éboulement : elles y sont mortes au bout de quelques heures chaque fois qu'il a été impossible de les délivrer assez rapidement.

sible de les délivrer assez rapidement.



Fig. I. — Une souris meurt dans un flacon bien bouché.

L'expérience suivante a été souvent répétée : une souris est enfermée dans un flacon bien bouché afin que l'air n'y puisse entrer (fig. 1); bientôt la souris donne des signes d'inquiétude, elle s'agite, se dresse vers le bouchon, se débat, puis tombe et meurt. Si on la remet à l'air libre avant qu'elle ne soit morte, elle reprend

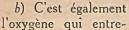
vite son activité. Dans le flacon, c'est donc l'air respirable qui lui a manqué au bout d'un instant.

De même, une plante meurt en quelques jours si on la maintient tout entière dans un vase clos où l'air ne se renouvelle pas.

Conclusion: Sans air, l'homme, les animaux et les plantes ne peuvent vivre.

gène sur le foyer au lieu d'y envoyer de l'air. C'est ce que l'on fait dans le chalumeau à acétylène avec lequel on fond le fer : deux

tuyaux amènent, l'un de l'acétylène, l'autre de l'oxygène; les deux gaz se mélangent tout près de l'orifice du chalumeau, où on les enflamme (fig. 7).



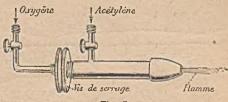


Fig. 7. Un chalumeau à acétylène et oxygène.

tient notre respiration; aussi quand un malade respire difficilement, suffoque, ou a subi un commencement d'asphyxie, on lui fait respirer de l'oxygène pur.

RÉSUMÉ

L'industrie prépare de grandes quantités d'oxygène en liquéfiant partiellement de l'air.

Beaucoup de corps brûlent dans l'oxygène avec plus de

vivacité que dans l'air.

Pour obtenir des flammes à température très élevée, on envoie de l'oxygène sur le foyer.

C'est l'oxygène qui entretient la respiration de tous les êtres vivants.

QUESTIONNAIRE

- 1. Comment prépare-t-on industriellement l'oxygène? 2. Décrivez la combustion d'une allumette dans l'oxygène. 3. La combustion du charbon. —
- Celle du soufre. 5. Celle du fer. —
 Comment fonctionne un chalumeau à acétylène? 7. Indiquez un autre usage de l'oxygène.

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

- 1. Sentez le gaz contenu dans le flacon où du charbon a brûlé dans l'oxygène. — Sentez avec précaution le gaz du flacon où a brûlé du soufre. Que constatez-vous?
- 2. Avez-vous déjà vu un foyer presque éteint se rallumer de lui-même comme le fait l'allumette dans l'oxygène? Où? Dans quelles circonstances?
- 3. Avez-vous déjà vu brûler du fer à l'air? Demandez au forgeron si lo fer peut brûler dans le feu de forge.
- 4. Comparez, si possible, la flamme d'une lampe à acétylène et celle d'un chalumeau à acétylène. Quelles différences constatez-vous?
 - 5. Pour quels usages emploie-t-on l'eau oxygénée?

12' LEÇON

LE GAZ CARBONIQUE

MATÉRIEL. — Un flacon d'oxygène; — un morceau de charbon de bois; — de l'eau de chaux; — de la craie; — de l'eau; — de l'acide chlorhydrique; — appareil représenté par la figure 2; — une bougie; — plusieurs éprouvelles; — des verres; — un chalumeau de paille ou un tube de verre.

1. La combustion du charbon produit du gaz carbonique.

— Expérience I. — Dans la leçon précédente, nous avons vu que lorsque du charbon de bois a brûlé dans l'oxygène, si on le rallume et qu'on le plonge de nouveau dans le même flacon, il s'éteint aussitôt. Le gaz contenu alors dans le flacon n'est donc plus de l'oxygène. Ce n'est pas non plus de l'air, car le charbon y brûlerait.

Renouvelons cette expérience, puis versons dans le flacon un peu d'eau de chaux : c'est un liquide incolore, obtenu en délayant de la chaux dans l'eau de façon à avoir un « lait de chaux », puis en laissant reposer le liquide jusqu'à ce qu'il soit redevenu bien limpide. Agitons le flacon où a brûlé le charbon et où nous avons versé l'eau de chaux : elle se trouble et blanchit. Or, les chimistes ont constaté que l'eau de chaux ne blanchit qu'au contact d'un seul corps, le gaz carbonique. La combustion du charbon dans l'oxygène a donc produit du gaz carbonique.

Conclusion: Le charbon, en brûlant, produit du gaz carbonique qui blanchit l'eau de chaux.

2. La craie contient du gaz carbonique. — Expérience II. — Chauffons très fortement un morceau de craie carrée, puis quand il est porté au rouge, recouvrons-le d'un verre dont la paroi est humectée d'eau de chaux (fig. 1): le verre se ternit et paraît blanchâtre.

Conclusion: Les animaux ne peuvent pas vivre dans le gaz carbonique.

Naturellement, il en est ainsi de l'homme. Non seulement nous mourrions très vite si nous étions plongés dans une atmosphère de gaz carbonique pur, mais encore la présence de ce gaz dans l'air, en proportion assez considérable, est dangereuse : elle ne tarde pas à provoquer des maux de tête, un malaise général, et elle peut aboutir à la mort.

5. Production du gaz carbonique. — Cependant, pour des causes multiples, du gaz carbonique se forme toujours autour de nous. En voici quelques exemples.

EXPÉRIENCE VII. — Faisons brûler, à l'intérieur de quelques verres, de menues brindilles de bois, des rubans de papier, un tampon de coton. Versons aussitôt un peu d'eau de chaux et agitons : elle se trouble.

Conclusion : Beaucoup de corps, en brûlant, produisent du gaz carbonique.

EXPÉRIENCE VIII. - Soufflons, à

Fig. 5. — Notre respiration produit du gaz carbonique.

l'aide d'un chalumcau, dans de l'eau de chaux contenue dans un verre : elle se trouble (fig. 5).

Conclusion: L'air que nous rejetons par la respiration contient du gaz carbonique.

- 6. Quelques conseils. a) Pour éviter que l'atmosphère des appartements se charge de gaz carbonique, il ne faut jamais utiliser d'appareils de chauffage non pourvus de cheminée d'évacuation, tels que les chaufferettes, certains réchauds à gaz ou à pétrole. On doit surveiller le tirage des poêles, surtout des poêles à feu continu.
- b) Lorsque de nombreuses personnes vivent dans une salle, par exemple une salle de classe, il faut, si possible, conserver une fenêtre ouverte et, en tout cas, aérer largement dès qu'on le peut: on doit

ouvrir les fenêtres des classes à toutes les récréations, même en hiver.

Dans une chambre à coucher, le gaz carbonique s'accumule pendant de longues heures. Aussi est-il particulièrement recommandé de laisser une fenêtre entrouverte pendant la nuit.

RÉSUMÉ

Le charbon, en brûlant, produit un gaz incolore nommé gaz carbonique, qu'on reconnaît à ce qu'il trouble l'eau de chaux.

On peut préparer du gaz carbonique en faisant agir de l'acide chlorhydrique sur de la craie.

Le gaz carbonique est plus lourd que l'air.

Dans le gaz carbonique, les corps ne brûlent pas, les animaux ne peuvent pas vivre.

Il se produit toujours du gaz carbonique autour de nous, par les combustions et la respiration.

QUESTIONNAIRE

1. Comment prépare-t-on de l'eau de chaux? — 2. Que produit le charbon en brolant? — 3. Comment reconnaît-on le gaz carbonique? — 4. Comment prépare-t-on le gaz carbonique? — 5. Citez

les principales propriétés du gaz carbonique. — 6, Indiquez des causes de production de gaz carbonique. — 7. Quelles précautions doit-on prendre pour éviter les dangers du gaz carbonique?

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

1. — Versez quelques gouttes de vinaigre fort sur un bâton de craie; que se passe-t-il?

2. -- Faites agir de même du vinaigre sur un morceau de marbre, sur des

coquilles d'œufs, des coquilles d'huitres; que voyez-vous?

3. — Mettez dans un verre un peu d'eau de Seltz ou de limonade; ajoutez de l'eau de chaux; que voyez-vous? Que pouvez-vous en conclure?

4. — Dans la « grotte du chien », à Royat, du gaz carbonique se dégage du sol. Un homme peut se promener sans danger dans la grotte, un chien y meurt asphyxié. Pourquoi?

Pour allumer le poêle, on dispose sur cette grille du papier froissé, puis du menu bois et du charbon, en évitant de les tasser, afin de laisser l'air pénétrer facilement.

Pour activer la combustion, on ouvre le cendrier, livrant ainsi un large passage à l'air.

b) A l'aide de son soufflet, le forgeron envoie continuellement de l'air dans le foyer même de sa forge (fig. 4).

Dans les fours des usines, de puissantes souffleries projettent

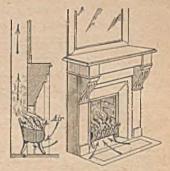


Fig. 3. — L'air passe à travers les barreaux de la grille.

un fort courant d'air dans la masse du combustible enflammé.

c) La galerie d'une lampe à pétrole est percée de trous qui laissent passage à un double courant d'air, l'un autour de la



Fig. 4. — Le soufflet projette un vif courant d'air dans le foyer de la forge.

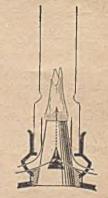


Fig. 5. — L'air circule autour de la flamme et à l'intérieur de la flamme.

flamme, l'autre dans l'intérieur même du bec de la lampe (fig. 5).

5. Pour ralentir ou arrêter la combustion. — Expérience II. — Entourons d'un chiffon légèrement humide la galerie d'une



Fig. 6. — La lampe s'éteint quand on empêche l'arrivée de l'air.

lampe à pétrole allumée, de façon à fermer tous les orifices par lesquels arrive l'air : la flamme s'allonge, devient fumeuse et s'éteint (fig. 6).

OBSERVATION. — On conserve longtemps des braises rouges dans une cheminée en couvrant le foyer de cendre qui arrête en grande partie la circulation de l'air.

Conclusion: On ralentit ou on arrête une combustion en empêchant le renouvellement de l'air dans le foyer.

Applications. — a) On modère l'ardeur du foyer d'un poêle en fermant complètement le cendrier.

b) Le boulanger obtient du charbon de bois en enfermant dans un étouffoir bien clos (fig. 7) les braises enflammées qu'il retire de son four.

Dans les forêts, les charbonniers recouvrent de mottes de terre les *meules* (fig. 8) faites en entassant du bois qui doit se consumer à demi,

très lentement, pour devenir du charbon de hois.

c) On éteint du pétrole enflammé en le recouvrant de terre ou de sable.

On enroule dans une couverture une personne dont les vêtements ont pris feu.

6. Les combustions lentes. — OBSERVA-TIONS. — Le bois qui se consume dans la chemi-

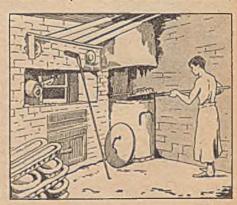


Fig. 7. — Le boulanger enferme les braises dans un étouffoir.

née laisse un résidu de cendres. Une branche de bois mort qui

est restée longtemps sur le sol humide de la forêt se réduit, quand on la serre dans la main, en une poussière d'un gris jaunâtre semblable à de la cendre; de même, les souches des arbres depuis longtemps coupés se désagrègent peu à peu en poussière. Le résultat est le même que si le bois avait été brûlé: sous l'action de l'oxygène de l'air, il a subi en effet une oxydation,

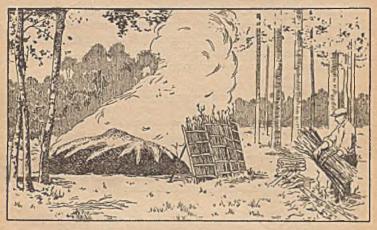


Fig. 8. — Une meule de charbon de bois, recouverte de terre et de mottes.

c'est-à-dire une combustion, qui a duré des années, sans produire de lumière : c'est une combustion lente,

Expérience III. — Nous avons vu (p. 56) la limaille de fer absorber en quelques heures l'oxygène de l'air enfermé dans un tube pour former avec lui de la rouille qui est un oxyde de fer. Cette oxydation du fer à froid est aussi une combustion lente.

.Conclusion: Une combustion lente est une oxydation qui s'effectue lentement, sans produire de lumière.

7. La respiration est une combustion. — Par la respiration, nous aspirons de l'air, donc de l'oxygène; or, nous avons vu que le gaz qui sort de nos poumons contient du gaz carbonique, qui est le résultat d'une combustion : c'est qu'en effet une combustion lente s'effectue constamment dans tous nos organes, et la chaleur de notre corps provient de cette combustion.

RÉSUMÉ

Toute combustion est une oxydation, c'est-à-dire une combinaison de l'oxygène avec le corps qui brûle.

Une combustion vive s'effectue rapidement, avec production

de lumière et de beaucoup de chaleur.

La combustion est d'autant plus active que l'air pénètre plus abondamment dans toute la masse du combustible.

Certaines combustions s'effectuent très lentement, sans production de lumière : ce sont des combustions lentes.

La respiration est une combustion lente.

OUESTIONNAIRE

1. L'oxygène d'un flacon où l'on fait brûler un corps est-il détruit? Que devient-il? — 2. Que forme-t-il avec le charbon? le soufre? le fer? — 3. Qu'est-ce qu'une combustion vive? — 4. Décrivez la flamme d'une bougie. — 5. Comment prouve-t-on que la partie sombre de cette flamme n'est pas très chaude?

— 6. Connent active-t-on une combustion? — 7. Comment ralentit-on une combustion? — 8. Citez des exemples de combustions lentes. — 9. Qu'est-ce qui montre que la respiration est une combustion?

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

1. — Pourquoi le feu brûle-t-il mieux quand on baisse le tablier de la cheminéo?

Dans un fourneau à gaz, voyez où l'air se mélange au gaz d'éclairage.
 Quand dit-on d'une cheminée qu'elle « tire » bien? qu'elle « tire »

4. — Mettez une pincée de farine sur votre main, puis soufflez dessus de façon à la projeter vers la flamme d'une bougie. Que constatez-vous? Expliquez

5. — Quand on jette du poussier de charbon dans un poêle bien allumé, il se produit parfois une sorte d'explosion avec un « retour de flamme ». Expliquez.

6. - Comment éteint-on un feu de cheminée?

 Couvrez d'une rondelle de fort carton le dessus du verre d'une lampe allumée. Que se passe-t-il? Expliquez.

8. - Pourquoi est-on obligé parfois do « tisonner » le feu?

14° LEÇON

LES CHARBONS

MATERIEL. — Échantillons de houille, d'anthracite, de charbon de bois, de coke; — schistes houillers avec empreintes; — gravure représentant le schéma d'une mine; — tube de verre; — bûchettes de bois; — lampe à alcool; — pince à linge.

1. Les combustibles. vives dans des conditions ment l'éclairage artificiel aussi le chauffage des aj foyers immenses que néc tion de certaines matière

Des combustibles très plus importants sont les

2. La houille. — a) la houille : c'est une sort leté. Laissons-en tombe vent, en replaçant les n

constater qu'ils se sont séparés suivant l'une des lignes qui

apparaissaient sur la tranche du bloc primitif.

Une poussière noire adhère aux doigts qui manipulent le charbon, ce qui explique pourquoi les mineurs, les chauffeurs, les charbonniers au travail ont la figure et les mains noires.

b) Combustion. — Plaçons quelques morceaux de houille sur un foyer ardent. Bientôt la houille gonfle, se boursoufle; il s'en dégage une fumée lourde, épaisse; puis de petites flammes bleues paraissent lécher la houille qui s'enflamme enfin tout entière et devient incandescente. Regardons dans le cendrier du poêle : nous y voyons des cendres grises, qui ne brûlent plus si on les remet sur le foyer : ce sont donc des déchets que contenait la houille.

La proportion de ces déchets est variable suivant la provenance de la houille : elle atteint parfois 30 % du poids total, alors que

dans d'autres cas elle s'abaisse à moins de 10 %.

Cette proportion influe naturellement sur la valeur du charbon. De plus on tient compte, pour l'achat, de la variété des houilles : les forgerons préfèrent les houilles grasses qui brûlent avec une longue flamme, en produisant beaucoup de fumée, tandis que les houilles maigres, qui brûlent presque sans flamme, sont recherchées pour le chauffage domestique.

c) Extraction. — En raison de sa provenance, la houille est souvent appelée charbon de terre. On la trouve, en effet, en couches

plus ou moins horizontales, dans le sous-sol
de certaines régions :
en France, dans les départements du Nord,
du Pas-de-Calais, de
Saône-et-Loire, de la
Loire, et dans divers
« bassins » du Massif
Central. Les couches
ont une épaisseur très
variable : parfois de
quelques centimètres
seulement, trop minces

pour être exploitées, elles atteignent ailleurs 3 ou 4 mètres.

Ces couches peuvent être à des profondeurs très différentes : alors qu'elles affleurent à la surface du sol à Decazeville (Aveyron) et dans certaines régions du Tonkin, où l'on peut voir des carrières de charbon comme on voit ailleurs des carrières de pierre, elles sont le plus souvent à plusieurs centaines de mètres, parfois à plus d'un kilomètre de profondeur.

Il faut alors, pour les exploiter, creuser des puits larges et profonds desquels partent des galeries qui suivent les couches de charbon (fig. 1). Les mineurs travaillent à l'extrémité des galeries (fig. 2), et le charbon qu'ils arrachent est conduit par des wagon-

nets jusqu'au puits où des bennes le remontent à la surface.

Le travail du mineur est particulièrement pénible: il est cependant facilité aujourd'hui par l'emploi de nombreuses machines et aussi de l'éclairage électrique. Des précautions prises pour renouvele l'air des galeries, poéviter les éboulemen et surtout les ter ribles explosions pa duites par un gaz, grisou, qui s'accumu parfois entre les bloc de houille.

A la surface (fig. 3 sur le carreau de la mir le charbon est sépa des pierres et trié par grosseurs. Le poussier est con

couche de vase et ont subi une lente transformation qui les a'

— a) L'anthracite. — Illest plus dur et s'enflamme le chauffage des appartechaleur et que, produisant'

rible très médiocre, mais



enduit d'un corps brun, visqueux, odorant : c'est du goudron.

Quant à nos bûchettes, elles sont devenues noires, cassantes; elles laissent une trace sur le papier blanc : c'est du charbon de bois.

Dans l'industrie, on prépare ce charbon en chauffant fortement, dans des récipients métalliques, des rondins de bois sciés à longueur régulière; on recueille la fumée qui contient divers produits importants.

Le charbon de bois est un bon combustible, facile à enflammer, brûlant sans



Fig. 6. — Le bois chauffé laisse dégager un gaz combustible et se transforme en charbon de bois.

fumée. On l'utilise surtout pour les réchauds sans cheminée.

b) Le coke. — Nous verrons dans la prochaine leçon qu'on traite de grandes quantités de houille d'une façon comparable à celle que nous venons d'indiquer pour le bois. Il reste dans les récipients métalliques, ou cornues, un charbon grisâtre, léger. d'apparence poreuse : le coke. Il brûle sans fumée, en produisant beaucoup de chaleur; on l'emploie surtout dans les foyers industriels, ou bien, dans les ménages, en le mélangeant à l'anthracite.

5. Des charbons qu'on ne brûle pas. — Sur les parois des cornues d'où l'on a extrait le coke reste une couche de charbon des cornues employé surtout dans l'industrie électrique.

En brûlant des matières grasses ou résineuses, on obtient une fumée épaisse qui dépose des particules de noir de fumée analogues à celles qui proviennent d'une lampe à pétrole qui « file ». Ce noir est employé en peinture et dans la préparation de l'encre d'imprimerie.

Dans le sous-sol de certaines régions, par exemple à Madagascar,



Fig. 7. — Un diamant taillé (très grossi).

on trouve un charbon parfaitement pur, de couleur grisâtre : c'est le graphite, avec lequel on prépare les mines des crayons, et que l'industrie électrique emploie en grandes quantités.

Enfin une autre variété de charbon pur, le diamant, forme des cristaux absolument incolores qui deviennent remarquablement brillants quand ils sont taillés (fig. 7): c'est la plus belle des

pierres précieuses.

RÉSUMÉ

Les combustibles les plus importants sont les charbons.

La houille est une roche noire qui brûle en dégageant beaucoup de chaleur. On la trouve dans la terre, où elle s'est formée par la décomposition de végétaux très anciens.

L'anthracite, la tourbe sont d'autres charbons naturels. On fabrique industriellement le charbon de bois et le coke. Le charbon pur se trouve sous forme de graphite et de diamant.

QUESTIONNAIRE

- 1. Décrivez un morceau de houille.

 2. Quelles sont les principales variétés de houille? 3. Ou trouve-t-on la houille? 4. Décrivez les principales parties d'une mine de houille. 5. Comment la houille s'est-elle formée? —
- 6. Citez d'autres charbons naturels employés comme combustibles. 7. Comment fabrique-t-on le charbon de bois? le coke? 8. Que savez-vous du charbon des cornues? du noir de fumée? du gruphite? du diamant?

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

1. — Voyez, sur le tarif d'un marchand de charbons, comment les prix des charbons varient suivant leur variété et leur grosseur.

2. — Placez successivement sur un foyer ardent des morceaux de houille, d'authracite, de coke, de charbon de bois, des boulets; comparez la façon dont ces charbons brûlent.

3. — Brisez au marteau un morceau de houille, d'anthracite, un boulet;

comparez les fragments obtenus.

4. — Recommencez l'expérience de préparation du charbon de bois en remplaçant les bûchettes de bois par du papier, du pain, de la laine; que se produit-il?

D'AUTRES COMBUSTIBLES

MATERIEL. — De l'alcool à brûler; — de l'essence; — du pétrole; — un réchaul à alcool; — une lampe à essence; — plusieurs soucoupes; — une mèche de colon; — de la houille grasse; — une pipe en terre; — de la terre glaise; — du carbure de calcium; — de l'eau; — une lampe à acétylène.

1. Inconvénients du charbon. — On a souvent besoin d'un réchaud qui permette de cuire un plat rapidement, de faire bouillir de l'eau, etc. Le charbon ne peut convenir pour cet usage : il exige un temps trop long pour être bien allumé, et il est difficile de l'éteindre dès que sa chaleur n'est plus nécessaire. On a donc recours à d'autres corps dont nous allons étudier les principaux.

2. L'alcool. — C'est un liquide incolore comme l'eau; on le

retire des fumées du bois que l'on distille pour la préparation du charbon de bois (voir p. 77). Il a une odeur pénétrante. Versons-en quelques gouttes sur le dos de la main : nous éprouvons une vive sensation de froid.

EXPÉRIENCE I. — Approchons lentement la



Fig. 1. - L'alcool s'enflamme à distance.

flamme d'une allumette d'une assiette contenant une mince

couche d'alcool; avant que la flamme ait touché le liquide, celui-ci s'allume et brûle avec une flamme bleue, pâle, peu,

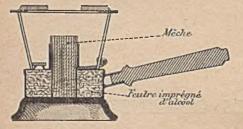


Fig. 2. — Un réchaud à alcool (représenté coupé).

éclairante, mais très, chaude (fig. 1).

Conclusion: L'alcool est dangereux parce qu'il s'allume, sans être au contact immédiat d'une flamme.

Les réchauds utilisant l'alcool sont conçus de manière à ne pas pouvoir produire d'accident (fig. 2). La mèche se loge au milieu d'une matière,

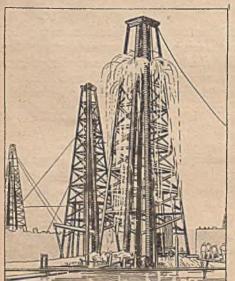


Fig. 3. - Puits de pétrole.

feutre ou éponge, qui s'imbibe d'alcool. Ainsi le réchaud peut être retourné sans que le liquide s'écoule.

3. Le pétrole.

a) Extraction. — Let pétrole se trouve dans le sous-sol de certaines régions, particulièrement aux États-Unis, au Mexique, en Russie, en Roumanie. Pour l'atteindre, on creuse avec des machines spéciales des puits beaucoup plus étroits que les puits des mines de charbon : ils ont 70 centimètres

de diamètre seulement. Souvent, quand le puits atteint la couche de pétrole, celui-ci jaillit (fig. 3). D'autres fois, il faut installer des pompes qui amènent le liquide à la surface. puis il est mis en réserve sous une énorme cloche métallique, le gazomètre (fig. 8), d'où partent les conduites qui l'amènent dans

les rues et les maisons.

Le gaz d'éclairage alimente des becs de gaz et surtout des réchauds. Il est très pratique parce qu'il s'allume et s'éteint instantanément et qu'il chauffe beaucoup. Mais il présente deux dangers qui imposent de grandes précautions dans son emploi.

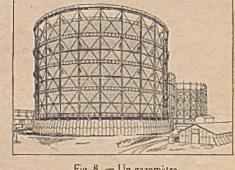


Fig. 8. - Un gazomètre.

Tout d'abord, il con-

tient de l'oxyde de carbone, gaz qui est un poison violent. De plus, s'il est mélangé à une proportion convenable d'air, il

> fait explosion quand on l'enflamme. Il est donc très important de veiller à ce que

> jamais aucun robinet de gaz ne soit ouvert sans que le gaz qui s'en échappe soit allumé.



Fig. 9. - Une lampe à acétylène (Le gaz vient brûler à l'orifice des deux becs.)

5. Le gaz butane. - Dans les localités où l'on ne dispose pas du gaz d'éclairage. on utilise beaucoup, depuis quelques années. des fourneaux alimentés par un gaz combustible, le gaz butane. Ce gaz est vendu dans des récipients métalliques où il est fortement comprime.

6. L'acétylène. — Expérience IV. —

Mettons un peu de carbure de calcium dans une soucoupe et faisons tomber sur lui quelques gouttes d'eau. Immédiatement. une odeur rappelant celle de l'ail se répand dans la salle. Nous avons provoqué la formation d'un gaz : l'acétylene. Approchons une flamme de la soucoupe; le gaz s'enflamme.

Conclusion: Un gaz combustible, l'acétylène, se dégage du carbure de calcium mouillé d'eau.

On construit des lampes spéciales (fig. 9) pour utiliser

l'acétylène à l'éclairage.

Nous avons vu (p. 61) qu'en faisant brûler dans un chalumeau un mélange d'acétylène et d'oxygène, on obtient une slamme assez chaude pour fondre le fer et l'acier.

RÉSUMÉ

L'alcool à brûler et l'essence sont des liquides combustibles, dangereux à manipuler parce qu'ils s'enflamment à une certaine distance d'une flamme.

Le pétrole est moins dangereux; il sert surtout à l'éclairage.

Le gaz d'éclairage est obtenu en chauffant fortement de la houille à l'abri de l'air. C'est un bon combustible, mais il présente des dangers d'asphyxie et d'explosion.

Le gaz butane est un combustible utilisé dans les localités où

l'on ne dispose pas du gaz d'éclairage.

La flamme de l'acétylène est très éclairante et très chaude.

QUESTIONNAIRE

- 1. Qu'arrive-t-il quand on approche une flumme de l'alcool à brûler? — 2. D'où provient le pétrole brut? —
- 2. D'où provient le pétrole brut? 3. Quels produits en retire-t-on? —
- 4. Comparez, au point de vue de l'inflammabilité, le pétrole et l'essence. —
- 5. Quels sont les usages de ces deux liquides? 6. Comment obtient-on le gaz d'éclairage? 7. Quels dangers présente-t-il? 8. Que savez-vous du gaz butane? 9. Comment préparet-on l'acétylène?

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

1. — Versez un peu d'alcool à brûler, d'essence, de pétrole; comparez la façon dont ils coulent.

2. - D'après leur odeur, distinguoz l'alcool, l'essence, le pétrole.

3. — Quelle est l'utilité du couvercle avec lequel on coiffe la mèche d'un réchaud à alcool?

4. — Pourquoi évite-t-on, autant que possible, de faire passer une conduite de gaz dans une chambre à coucher?

5. — Pourquoi ne faut-il jamais rechercher l'emplacement d'une fuite de gaz avec une flamme?

6. — Observez, si possible, le fonctionnement d'un fourneau au gaz butane.

7. — Démontez, puis remontez une lampe à acétylène; voyez comment on règle la production du gaz

16° LECON

LE CHAUFFAGE

MATERIEL. - On observera l'appareil de chauffage de la classe, et, si possible, une cuisinière, un poèle à feu continu, une installation de chauffage central, un radiateur électrique.

1. Nécessité du chauffage. - Le séjour prolongé dans une salle dont la température est inférieure à 7 ou 8 degrés produit une sensation de malaise et peut être nuisible à la santé. Si une température de 8 à 10 degrés suffit pour une chambre à coucher, les autres pièces de l'appartement, pour rester saines et confortables, doivent être maintenues à la température de 14 à 18 degrés.

2. Les anciennes cheminées. - Pendant longtemps, on n'a connu d'autre mode de chauffage que le feu de bois dans la cheminée. Les cheminées d'autrefois. que l'on voit encore dans des fermes anciennes, étaient remarquables par leurs vastes dimensions. Plusieurs personnes pouvaient s'y asseoir autour de l'âtre dans lequel on brûlait des bûches entières (fig. 1).

Mais ce mode de chauffage a de nombreux inconvénients. D'abord le feu de cheminée ne chauffe que « de face » et les personnes assises auprès du fover recoivent dans le dos un courant d'air froid très



Fig. 1. - Une cheminée aucienne.

désagréable. Puis, de telles flambées consument beaucoup de

bois, si bien que ce chauffage coûte très cher : la plus grande partie de la chaleur produite sert à chauffer la masse d'air qui s'engouffre dans le large conduit de la cheminée, sans profit pour l'appartement. Aussi a-t-on recherché des procédés de chauffage plus économiques.

3. Les cheminées modernes. — Elles sont de dimensions

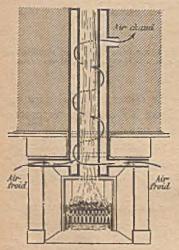


Fig. 2. — Une cheminée moderne (Le conduit, représenté coupé, est entouré d'un manchon où l'air s'échausse.)

beaucoup plus réduites que les anciennes, afin de ne nécessiter qu'une petite quantité de combustible (fig. 2). On y brûle du charbon ou du coke plus souvent que du bois.

Le combustible est placé sur une grille qui permet l'arrivée de l'air nécessaire à la combustion et la chute des cendres.

Un tablier mobile, formé de plaques de tôle, peut s'abaisser de façon à ne laisser pénétrer l'air qu'à travers les barreaux de la grille et à lui faire traverser ainsi toute la masse du combustible.

Des plaques de faïence, disposées obliquement sur les côtés et au-dessus du foyer,

renvoient dans la salle une grande partie de la chaleur produite.

De plus, le conduit de la cheminée est parfois entouré d'un manchon; l'air frais y pénètre par des ouvertures situées sur les côtés; il s'échauffe en s'élevant le long du conduit de la cheminée, puis revient dans la pièce. La chaleur produite est ainsi mieux utilisée; malgré tout, les gaz qui s'élèvent dans la cheminée en emportent une grande partie, de sorte que le chauffage par cheminée reste coûteux.

4. Les poêles. — Avec ce mode de chauffage, le foyer, au lieu d'être encastré dans l'épaisseur d'un mur, est installé dans la

pièce même; les gaz chauds provenant de la combustion, avant

d'atteindre la cheminée, circulent dans un tuvau qui contribue au chauffage de la salle.

a) Le poêle ordinaire. — Il comprend un foyer clos contenant une grille qui supporte le combustible et au-dessous de laquelle se trouve un cendrier (fig. 3). L'enveloppe du poêle est en fonte, ou en faïence; elle est souvent doublée, à l'intérieur, d'un revêtement de briques ou de terre glaise.

La rapidité de la combustion est réglée par deux procédés. D'une part, on peut ouvrir plus ou moins des orifices ménagés dans le cendrier ou la porte du poêle et par lesquels pénètre l'air. D'autre part, le tuyau d'évacuation de la fumée et des gaz porte un cercle métallique, manœuvré à l'aide d'une clef extérieure et qui peut fermer plus ou moins complètement le conduit (fig. 4).

On peut ainsi laisser le passage libre aux gaz, ou au contraire ralentir leur mouvement ou même les arrêter. Il faut se garder de fermer complètement la clef : les gaz, n'ayant plus de passage dans le tuyau, seraient refoulcs

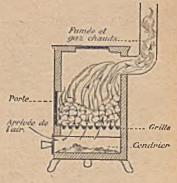


Fig. 3. - Un poêle (représenté coupé).

fermice air chaud



Fig. 4. - Comment fonctionne la clef du poêle.

dans la pièce où ils risqueraient de provoquer des asphyxies. Il faut éviter de laisser rougir les poêles de fonte parce qu'alors les gaz dangereux produits par la combustion pourraient traverser la paroi et se répandre dans la salle. De plus, on doit maintenir sur un poêle un récipient contenant de l'eau, l'air de

la pièce chauffée risquant de devenir trop sec sans cette précaution.

Les fourneaux de cuisine, appelés souvent cuisinières (fig. 5),



Fig. 5. — Une cuisinière. (Elle est recouverte de plaques d'émail pour que l'entretien en soit plus facile.)

b) Les poêles à seu continu (fig. 6). — Le soyer d'un poêle ordinaire ne peut contenir qu'une quantité de combustible restreinte, qui est consommée en quelques heures. Si l'on veut un chaussage continu d'une pièce, on

un réservoir d'eau.

ne sont pas autre chose que des poêles dans lesquels les gaz chauds, avant leur arrivée au tuyau d'évacuation, viennent contourner des fours et longer

qu'il peut contenir une grande quantité de charbon, celui-ci étant retenu par une grille et ne tombant dans le foyer qu'au fur et à mesure des besoins. La combustion dans de tels poêles est

réglée par une arrivée d'air spé-

adopte un modèle de poêle tel

cialement étudiée.

Ces poêles ont le très grave défaut de produire de grandes quantités d'oxyde de carbone, gaz très dangereux, qui est parfois refoulé dans la pièce. Aussi ne faut-il jamais installer de poêle à feu continu dans une chambre à coucher.

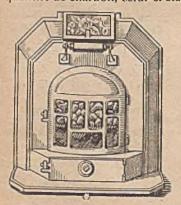


Fig. 6. - Un poêle à feu continu.

5. Le chauffage central. -

Il permet, avec un seul foyer, de chauffer tout un appartement ou toute une maison. Il en existe plusieurs modèles, mais le plus répandu est le procédé à eau chaude (fig. 7).

L'eau d'un réservoir est chauffée par un foyer dont la puissance dépend du volume des pièces à chauffer. En s'échauffant, cette eau augmente de volume, devient plus légère. Elle s'élève alors dans une conduite qui l'amène aux divers étages, et d'où se

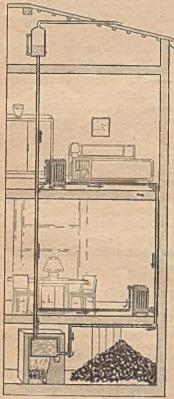


Fig. 7. — Une installation de chauffage central.

détachent des conduites secondaires aboutissant chacune à un radiateur (fig. 8). Là, l'eau cède sa chaleur à l'air avoisinant, puis, refroidie, revient par une conduite spéciale à la chaudière où elle sera chauffée de nouveau et d'où elle recommencera le même trajet.

Le chauffage central est très pratique; mais il dessèche l'air,

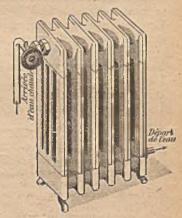


Fig. 8. — Un radiateur de chauffage central.

et on doit avoir soin de placer sur chaque radiateur un «saturateur» plein d'eau qui, en s'évaporant, rendra à l'air l'humidité nécessaire.

6. Le chauffage électrique. — Il présente sur tous les autres procédés les avantages de ne nécessiter aucune manipu-



Fig. 9. — Un radiateur électrique.

lation de combustible ou de cendres, de ne pas produire de gaz dangereux, d'être très aisément réglable. Il a malheureusement le gros inconvénient d'être très coûteux.

Quand il s'agit de chauffer momentanément une pièce, on emploie un radiateur (fig. 9) dont le miroir permet de diriger la chaleur dans la direction convenable. Pour un chauffage plus complet, on dispose autour de la pièce, comme pour le chauffage à eau chaude, de petits radiateurs qui dégagent de la chaleur dès qu'on fait passer le courant électrique, et se refroidissent

quand le courant s'arrête.

RÉSUMÉ

Il est nécessaire de maintenir dans les appartements, en hiver, une température de 14 à 18 degrés.

Le chauffage par cheminées est très sain, mais il est coûteux, parce qu'une grande partie de la chaleur produite part avec la fumée.

Le chauffage par poêles est économique, mais il dessèche l'air. Dans le chauffage central, un seul foyer chauffe toutes les pièces d'une habitation.

Le chauffage électrique est commode, mais coûteux.

QUESTIONNAIRE

Quels sont les avantages et les inconvénients des cheminées anciennes?
 Décrivez une cheminée moderne.
 Comment fonctionne un poêle ordinaire?
 4. Quelles précautions doit-

on prendre quand on utilise un poèle à feu continu? — 5. Décrivez une installation de chauffage central à eau chaude. — 6. Que savez-vous du chauffage électrique?

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

- Si vous avez l'occasion d'observer une cheminée où l'on brûle du bois, voyez comment on dispose le combustible pour permettre un libre passage de l'air.
- 2. Par quoi est produit le ronflement qu'on entend parfois quand on baisse le tablier d'une cheminée?
- 3. Pourquoi faut-il nettoyer périodiquement les tuyaux des poêles et des cheminées?
- 4. Connaissez-vous des procédés de chauffage autres que ceux qui sont indiqués dans la leçon? Lesquels?

17 LEÇON

L'ÉCLAIRAGE

MATÉRIEL. — Une bougie; — une lampe à pétrole; — un brûleur à gaz; — un manchon Auer; — une lampe électrique; — deux-soucoupes; — un fil de ter mince.

1. Qualités d'un bon éclairage. — OBSERVATIONS. — Après avoir regardé le soleil pendant quelques secondes, on ne distingue plus rien autour de soi : on a été comme aveuglé par la lumière éblouissante. Le même effet se produit quand on regarde directement une lampe puissante.

Une lumière insuffisante fatigue les yeux, plus lentement, mais autant qu'une lumière trop vive : il est pénible de lire ou de

coudre dans une demi-obscurité, lorsque la nuit tombe.

Il ne l'est pas moins de travailler sous une lumière qui vacille, tantôt éclairant beaucoup, tantôt s'éteignant à demi : les yeux se fatiguent énormément à suivre ces variations d'intensité du foyer lumineux.

Conclusion: Un bon éclairage doit être fixe et assez intense, sans être éblouissant.

2. La bougie. — Après les antiques chandelles de suif, la bougie a été longtemps le mode d'éclairage le plus répandu.

Une bougie est formée d'un cylindre de matière blanche, la stéarine, extraite de la graisse, et dans l'axe duquel est tendue une mèche de coton tressé.

Allumons une bougie : la flamme, d'abord assez grande, se rapetisse et descend le long de la mèche, puis grandit de nouveau en devenant très brillante. A partir de ce moment, nous pouvons voir constamment, dans le petit creux qui s'est formé autour de la mèche, un peu de liquide qui déborde parfois et se solidifie après avoir coulé le long de la bougie : c'est de la stéarine que la



Fig. 1. — La flamme de la bougie dépose du noir de fumée sur la soucoupe.

chaleur de la flamme a fait fondre. Ce liquide s'élève dans la mèche de la bougie comme le café dans un morceau de sucre, et c'est lui qui brûle.

Nous avons vu (p. 68) que la flamme de la bougie, très éclairante et très chaude dans sa partie extérieure, est sombre et moins chaude dans la région qui entoure la mèche et où l'air arrive mal.

Passons une soucoupe bien propre et brillante dans la flamme d'une bougie : nous la retirons couverte d'une couche de noir de fumée (fig. 1), formée de charbon en très fines par-

celles; ce sont ces petits grains de charbon, fortement chauffés, qui donnent son éclat à la flamme.

La bougie ne donne qu'une lumière trop faible pour éclairer suffisamment une salle de dimensions moyennes. De plus, sa lumière vacillante fatigue les yeux. Aussi l'usage de la bougie se restreint-il de plus en plus : on ne s'en sert plus guère que pour un « éclairage de fortune », quand les autres moyens d'éclairage, particulièrement l'éclairage électrique, font momentanément défaut.

4. La lampe à pétrole. — Les modèles de lampes sont très variés. Mais dans tous nous retrouvons (fig. 2) un réservoir où l'on verse le pétrole, et un bec dans lequel est engagée une mêche. Le pétrole s'élève dans la mèche, tout comme la stéarine fondue s'élève dans la mèche



Fig. 2. — Une lampe à pétrole.

de la bougie, et il vient brûler à l'ouverture du bec. La disposition en couronne de celui-ci (voir p. 69) permet à l'air d'arriver à la

fois à l'intérieur et à l'extérieur de la flamme, ce qui assure une combustion complète.

Passons une soucoupe dans la flamme; tout comme pour la bougie, nous constatons la formation d'un dépôt de noir de fumée; c'est ce charbon qui rend noir et fumeux le haut de la flamme. Mais plaçons le verre de la lampe; il s'établit aussitôt un tirage régulier, comme dans une cheminée; la flamme devient entièrement éclairante et fixe.

La lampe à pétrole est un bon moyen d'éclairage, très employé encore aujourd'hui. Cependant sa lumière n'est pas très intense; de plus, la lampe nécessite un entretien minutieux et de désagréables manipulations de pétrole; aussi n'hésite-t-on pas à l'abandonner quand on peut recourir à des procédés plus modernes.

5. Le bec de gaz. — La flamme d'un brûleur à gaz est longue,

bleue, peu éclairante, mais elle est très chaude : un fil de fer mince que nous y introduisons se trouve porté au rouge presque instantanément. Cette propriété est utilisée dans le bec de gaz.

Un bec (fig. 3) comprend un brûleur coissé d'un manchon. Celui-ci est constitué par un tissu mince, très fragile, d'une substance minérale non combustible. Fortement chaussé par la slamme du gaz, il devient d'un blanc éblouissant.

De nombreuses villes ont leurs rues éclairées au gaz. Dans les appartements, on préfère souvent l'éclairage électrique, en raison des dangers d'asphyxie et d'ex-



Fig. 3. - Un bec de gaz.

plosion que présente le gaz, et que nous avons signalés (p. 83).

6. L'éclairage électrique. — a) L'installation. — Longtemps réservé aux villes et à quelques régions de montagnes, il se répand dans les plus petits villages, grâce à l'électrification des campagnes.

Le courant électrique est amené aux lampes par une installation spéciale (fig. 4). Deux fils rattachés aux « fils de ligne » arrivent à un compteur qui mesure la quantité d'électricité utilisée. Du compteur partent des fils, protégés par un tube métallique, ou par des baguettes de bois et par une gaine souple de caoutchouc et de

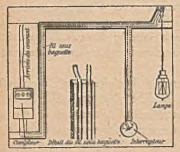


Fig. 4. — Une installation d'éclairage électrique.

gaine souple de caoutchouc et de toile. Ces fils aboutissent aux douilles des lampes. En manœuvrant le bouton d'un interrupteur, on permet ou on arrête le passage du courant.

b) Les lampes. — Une lampe comprend (fig. 5) une ampoule de verre hermétiquement close dans laquelle on aperçoit un fil extrêmement fin relié à deux gouttes de soudure visibles sur le culot de la lampe, et par lesquelles arrive le courant.

Quand le courant passe, le fil fin est échauffé à tel point qu'il devient éblouissant.

Il existe des lampes de toutes puissances, si bien qu'on peut

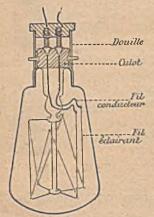


Fig. 5. - Une lampe électrique.

toujours obtenir dans une pièce l'éclairage désiré. Pour que l'œil ne soit pas blessé par l'éclat lumineux du fil, on emploie souvent des ampoules en verre dépoli, ou bien on dissimule la lampe derrière un globe, une applique, une coupe.

Très pratique, l'éclairage électrique présente cependant quelques dangers. Il faut veiller à ce que l'installation soit toujours en bon état, et en particulier à ce que deux fils voisins ne puissent se toucher. Il faut éviter de toucher à la main, surtout si cette main est mouillée, les

extrémités apparentes des fils dans les douilles des lampes.

RÉSUMÉ

Un bon éclairage doit être fixe, intense, non éblouissant.

La flamme de la bougie, celle de la lampe à pétrole sont rendues éclairantes par les minuscules parcelles de charbon qu'elles renferment et qui sont portées à haute température.

Dans le bec de gaz, un manchon non combustible est chauffé

fortement par la flamme d'un brûleur.

La partie éclairante de la lampe électrique est un fil très fin que le passage du courant rend incandescent.

QUESTIONNAIRE

1. Quelles sont les qualités d'un bon éclairage? — 2. Décrivez une bougie. — 3. Quelles sont les diverses parties de la flamme d'une bougie? — 4. Qu'estce qui rend éclairante la flamme de la bougie? — 5. Indiquez le rôle do chacune des parties d'une lampe à pétrole. — 6. Par quoi est constitué le manchon d'un bec de gaz? — 7. Comment peut-il produire de la lumière? — 8. Décrivez une installation d'éclairage électrique. — 9. Comment fonctionne une lampe électrique? — 10. Quelles précautions faut-il prendre dans son emploi?

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

- 1. Observez une lanterne de voiture ou de grange. Comment la flamme est-elle préservée du vent? Comment l'air nécessaire à la combustion parvient-il à la flamme?
- 2. Quels soins d'entretien exige une lampe à pétrole? Quelles précautions prend-on pour qu'elle ne « file » pas?
 - 3. Pourquoi met-on des abat-jour aux lampes à pétrole?
 - 4. La mèche de la bougie brûle-t-elle? Et celle de la lampe à pétrole?
- 5. Connaissez-vous des procédés d'éclairage autres que ceux qui sont indiqués dans la leçon?

18° LECON

LA COMPOSITION DE L'EAU L'HYDROGÈNE

MATÉRIEL. — Pile de lampe de poche; — fils de cuivre isolés; — un verre; — de l'eau; — de la soude caustique; — des tubes à essuis; — appareil producteur d'hydrogène; — zine; — acide chlorhydrique; — éprouvettes.

1. Action du courant électrique sur l'eau. — EXPÉRIENCE I. — Fixons un fil de cuivre isolé, comme ceux qu'on utilise dans les

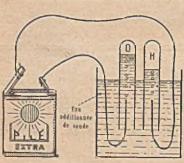


Fig. 1. — Le courant électrique décompose l'eau en deux gaz.

installations électriques, à chacune des lames d'une pile de lampe de poche. Dénudons sur une petite longueur les deux extrémités libres de ces fils, et plongeons-les dans un verre d'eau puisée à la fontaine. Rien ne se produit : le courant électrique ne traverse pas l'eau.

Faisons dissoudre dans l'eau du verre un peu de soude caustique. Aussitôt le courant

électrique passe, et nous voyons se former sur les fils de cuivre de minuscules bulles de gaz qui s'échappent vers la surface.

Recueillons ces gaz en recouvrant de tubes à essais pleins d'eau la partie dénudée des deux fils (fig. 1). Nous pouvons constater bientôt que l'un des gaz se produit en plus grande quantité que l'autre, et le tube qui le reçoit en est empli alors que l'autre n'est encore qu'à moitié plein.

CONCLUSION: Le courant électrique traversant l'eau provoque le dégagement de deux gaz, la quantité de l'un étant double de celle de l'autre.

2. Quels sont ces gaz? — EXPÉRIENCE II. — Retournons d'ahord le tube contenant le gaz le moins abondant, et plongeons-y une allumette que nous venons de souffler et qui présente encore un point rouge : elle se rallume (fig. 2, 1). Nous avons vu (p. 59) que cette propriété caractérise l'oxygène.

Introduisons maintenant une allumette enslammée dans le second tube, que nous aurons soin de tenir l'ouverture en bas. L'al-

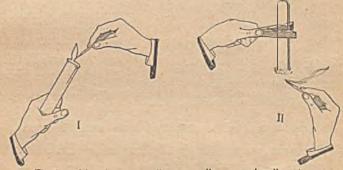


Fig. 2. — L'un de ces gaz rallume une allumette : c'est l'oxygène; l'autre brûle avec une slamme bleue : c'est l'hydrogène.

lumette s'éteint quand elle pénètre dans le tube, mais le gaz s'est enflammé avec une flamme bleue, très peu visible (fig. 2, II). Ce gaz diffère donc profondément de l'oxygène; on l'appelle hydrogène.

CONCLUSION: Le gaz le moins abondant est de l'oxygène, le plus abondant est de l'hydrogène.

3. Composition de l'eau. — Si nous prolongions pendant très longtemps le passage du courant dans l'eau, nous verrions le niveau de celle-ci baisser peu à peu, mais il ne serait pas nécessaire de renouveler la soude, qui ne s'use pas.

Les deux gaz obtenus proviennent donc uniquement de l'eau. Celle-ci a été décomposée par le courant électrique en deux corps différents. On dit que l'eau est un corps composé d'oxygène et d'hydrogène.

Conclusion: L'eau est un corps composé de deux parties d'hydrogène et d'une partie d'oxygène.

4. Préparons de l'hydrogène. — Expérience III. — La décomposition de l'eau par le courant électrique ne peut nous

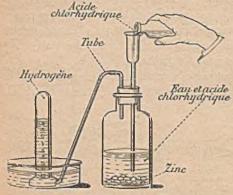


Fig 3. — Comment on prépare l'hydrogène.

électrique ne peut nous donner que de petites quantités d'hydrogène.

Nous pouvons en préparer plus rapidement avec l'appareil qui nous a servi à préparer le gaz carbonique, mais en remplaçant la craie par des rognures de zinc sur lesquelles nous versons goutte à goutte de l'acide chlorhydrique (fig. 3).

Conclusion: On prépare l'hydrogène

en faisant agir l'acide chlorhydrique sur du zinc.

5. Quelques propriétés de l'hydrogène. — Expérience IV.

Prenons une éprouvette pleine d'hydrogène, que nous maintiendrons l'ouverture en bas. Introduisons dans l'hydrogène une bougie allumée. La bougie s'éteint, mais le gaz s'est enflammé (fig. 4), et nous voyons une petite flamme bleue progresser vers le fond de l'éprouvette. A mesure qu'elle avance, les parois de l'éprouvette se recouvrent d'une buée formée de minuscules goutte-lettes d'eau.

Nous savons (p. 67) qu'un corps qui brûle se combine avec l'oxygène de l'air. De l'union de l'hydrogène

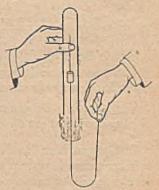


Fig. 4 — L'hydrogène brûle en produisant de l'eau.

contenu dans l'éprouvette avec l'oxygène de l'air résulte donc la formation d'eau. Ce résultat correspond bien à ce que nous avions constaté en décomposant l'eau par le courant de la pile.

Conclusion: L'hydrogène brûle, et sa combustion produit de l'eau.

Si l'on enflamme un mélange d'hydrogène et d'oxygène, la combustion est extrêmement rapide : il se produit une véritable explosion qui peut briser le flacon et le projeter en éclats.

Des mesures précises ont permis de constater que l'hydrogène est le plus léger des corps connus : un litre d'hydrogène pèse 14 fois moins qu'un litre d'air. Aussi l'emploie-t-on pour gonfler des ballons dirigeables (fig. 5). Mais, en raison de son inflammabilité, il faut prendre de très grandes précautions pour éviter les risques d'explosion.

RÉSUMÉ

L'eau est décomposée par le courant électrique. Elle est composée de deux parties d'hydrogène pour une partie d'oxygène.

On prépare de l'hydrogène en faisant agir l'acide chlorhydrique

sur le zinc.

L'hydrogène brûle, et sa combustion produit de l'eau. L'hydrogène est le plus léger des corps connus.

QUESTIONNAIRE

1. Que se produit-il quand on amène les deux fils partant des lames d'une pile dans l'eau pure? dans l'eau additionnée de soude caustique? — 2. Quels sont les gaz qui se dégagent? Comment les distingue-t-on? — 3. Indiquez la

composition de l'eau. — 4. Comment prépare t-on l'hydrogène? — 5. Que se produit-il quand on approche une flamme d'une éprouvette d'hydrogène? — 6. Que savez-vous sur le poids de l'hydrogène?

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

- 1. Comparez la composition de l'eau à celle du gaz carbonique.
- 2. Pourquoi faut-il tenir les éprouvettes d'hydrogène l'ouverture en bas?
- 3. Pourquoi serait-il dangereux de recueillir les premières bulles qui se dégagent quand on prépare de l'hydrogène?



Fig. 5. — Un dirigeable, gonflé à l'hydrogène.

19 LEÇON

LA FONTE

MATÉRIEL. — Des objets de jonte; — morceaux de bois; — cailloux; — un marteau; — une lime; — fer à repasser rouillé; — échantillons de minerai de fer.

1. Quelques propriétés de la fonte. — OBSERVATIONS. — Voici une marmite, un fer à repasser; vous avez vu des fourneaux de cuisine, des grilles de cheminées, des grilles de balcons. Tous ces objets, quand ils sont neufs, ont sensiblement la même couleur gris foncé, qu'on appelle parfois gris fer. Ils sont tous constitués par un même métal, la fonte.

CONCLUSION: La fonte est un métal de couleur grise.

OBSERVATIONS. — Soupesons un fer à repasser; il nous paraît lourd, beaucoup plus lourd qu'un morceau de bois ou même qu'un caillou ayant à peu près le même volume. En pesant des objets en fonte et en mesurant leur volume, on calcule aisément qu'un décimètre cube de fonte pèse environ 7 kilogrammes.

Conclusion: La densité de la fonte est 7.

OBSERVATIONS. — Les fourneaux de cuisine, souvent très lourds, sont portés par des pieds constitués par une simple lame de fonte coudée, peu épaisse : la fonte peut en effet supporter, sans se briser, de lourdes charges. Aussi fabrique-t-on en fonte les colonnes qui doivent soutenir les plafonds dans certaines constructions, les bâtis de lourdes machines à vapeur ou électriques (fig. 1).

Conclusion: La fonte peut résister sans se briser à de très fortes pressions.

OBSERVATIONS. — Cependant une marmite, un rond de fourneau de cuisine qui tombent à terre se brisent souvent; un coup de marteau sur une plaque de fonte la brise en éclats.

CONCLUSION: La fonte se brise aisément sous le choc.

OBSERVATIONS. — Essayons de rayer, avec un canif ou une aiguille, un morceau de fonte; essayons de le limer: nous n'obtenons aucun résultat sensible, parce que la fonte est extrêmement dure.

Aussi est-elle très difficile à travailler.

Conclusion: La fonte est très dure, très difficile à travailler.

2. La fonte et l'air. — OBSERVA-TIONS. — Voici deux fers à repasser. Le premier a été suspendu dans un en-

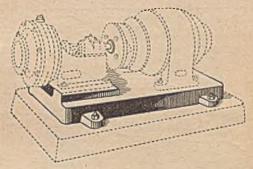


Fig. 1. — Les lourdes machines reposent sur un socle en fonte scellé dans un support de ciment.

droit sec, après avoir été bien essuyé: il y est resté longtemps sans que sa surface cesse d'être lisse et brillante. Quelques gouttes d'eau ont été versées sur le second il y a un ou deux jours; elles se sont évaporées, mais leur place est marquée par des taches brun rougeâtre, qui sont de la rouille. Vous savez de même qu'un fourneau de cuisine se rouille quand il est mouillé.

Que se produit-il? Alors que l'oxygène de l'air est sans action sur la fonte bien sèche, il oxyde la fonte humide : c'est là une véritable combustion lente dont le produit est la rouille.

Conclusion : La fonte ne s'altère pas dans l'air sec; à l'humidité, elle se couvre de rouille.

3. La protection de la fonte. — Lorsque la surface d'un objet de fonte est rouillée, la rouille gagne peu à peu en profondeur, et le métal perd toute solidité. Aussi est-il indispensable de préserver la fonte des attaques de l'air. Il suffit pour cela de la recou-

vrir d'un revêtement sur lequel l'oxygène n'a pas d'influence. Beaucoup de fourneaux de cuisine modernes sont émaillés; on passe, sur les points où le métal est à nu, une couche de mine de plomb; on recouvre de plusieurs couches de peinture les supports de fonte, les grilles des balcons, les bâtis de machines.

4. La fonte et le feu. — Les poêles, les fourneaux de cuisine s'échauffent beaucoup sans se briser et sans subir de déformations.

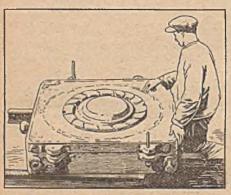


Fig. 2. — Le moule en sable préparé pour couler un objet en fonte.

A une température plus élevée, que l'on obtient dans les fours industriels, vers 1 100°, la fonte devient liquide, sans s'être ramollie sensiblement auparavant, et elle coule alors comme de l'eau.

C'est là une propriété précieuse, qui permet de mouler la fonte. On commence par préparer, avec un sable spécial, des moules reprodui-

sant, en creux, la forme de l'objet à obtenir (fig. 2). Puis on verse la fonte liquide dans ces moules (voir p. 51, fig. 4), et on la laisse refroidir. Il suffit alors de dégager le métal du sable qui l'enveloppe pour trouver l'objet complètement terminé.

Les moules sont de tailles et de formes infiniment variées, depuis ceux où l'on coule les petites roues des jouets à bon marché jusqu'à ceux d'où sortiront les bâtis de machines pesant des mil-

liers de kilogrammes.

Constitués d'un seul bloc de métal, ne nécessitant pas de travail de façonnage, tous ces objets sont à la fois solides et aussi peu coûteux que possible.

5. D'où vient la fonte? — Dans le sol de certaines régions, en Lorraine par exemple, on trouve en énormes quantités des pierres rougeâtres, très lourdes, qu'on désigne sous le nom de

minerai de fer. Le plus souvent, ces pierres ne sont qu'une sorte

de rouille, de l'oxyde de fer.

Après les avoir débarrassées de la terre qui les accompagne, on les introduit avec du coke dans d'énormes fours. avant souvent plus de 20 mètres de haut, les hauts fourneaux (fig. 3). Grâce à la très haute température à laquelle il est porté dans ces fours, le minerai subit des transformations telles que l'on trouve, à la base du haut fourneau, de la fonte liquide.

A intervalles réguliers, on ouvre, à la base du haut fourneau, un trou par lequel la fonte coule comme un ruisseau de feu; on la dirige, soit vers des moules préparés, soit dans des

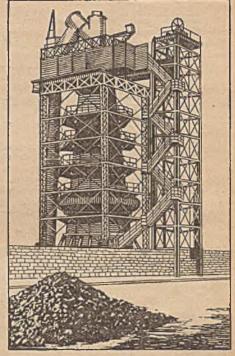


Fig. 3. - Un haut fourneau.

rigoles creusées dans du sable où elle se solidifie en blocs (fig. 4).

RÉSUMÉ

La fonte est un métal gris qui pèse 7 kg. par décimètre cube. Elle supporte de lourdes charges, mais se brise sous le choc. Elle est très dure, difficile à travailler.

Elle ne s'altère pas à l'air sec, mais se rouille à l'air humide

si elle n'est pas recouverte d'un enduit protecteur.

Fortement chauffée, la fonte devient liquide et peut être moulée. La fonte s'obtient en traitant le minerai de fer dans des hauts fourneaux.

QUESTIONNAIRE

1. Que savez-vous sur les principales propriétés de la fonte : couleur, densité, résistance à la pression, aux chocs, dureté? — 2. Que se produit-il quand la fonte est exposée à l'air sec? à l'air

humide? — 3. Que fait-on pour empêcher la fonte de rouiller? — 4. Qu'arrive-t-il quand on chauffe fortement la fonte? — 5. Comment moule-t-on la fonte? — 6. D'où provient la fonte?

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

- 1. Dans un fourneau de cuisine, essayez de distinguer les parties en fonte de celles qui sont d'un autre métal.
- 2. Recherchez, sur des objets en fonte, la ligne qui marque souvent le raccordement des deux parties du moule où l'objet a été coulé.
- 3. Quelle est la couleur de la première couche de peinture dont on recouvre les grilles de balcons en fonte?
- 4. En pressant fortement, enfoncez une pièce de monnaie dans un bloc de terre glaise, puis retirez-la et regardez l'empreinte qu'elle a laissée vous aurez une idée de ce que sont les moules pour objets de fonte

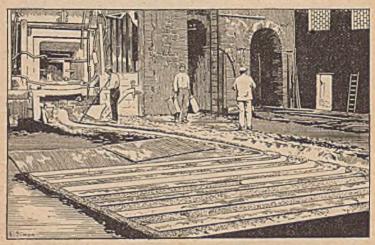


Fig. 4. — Au bas du haut fourneau, la fonte liquide coule dans des rigoles de sable.

20° LEÇON

LE FER ET L'ACIER

MATÉRIEL. — Nombreux objets de jer et d'acier; — tenailles; — plaque de zinc; — fil de jer; — pavé; — brûleur à gaz ou lampe à alcool; — verre d'eau.

1. Des objets en fer et en acier. — OBSERVATIONS. — Un tisonnier, un clou, la lame d'un canif, une scie, un ressort de montre, etc., ont une couleur gris fer très voisine de celle de la fonte. Mais tous ces objets peuvent, sous un choc, se plier sans se briser, ce qui ne manquerait pas d'arriver s'ils étaient en fonte. Les uns sont en fer, les autres en acier.

Conclusion: Le fer et l'acier ont sensiblement la même couleur que la fonte.

2. Distinguons le fer et l'acier. — OBSERVATIONS. — Avec des tenailles, essayons de plier un clou, puis une aiguille. Le clou, qui est en fer, se courbe et ne se redresse plus. L'aiguille, en acier, plie légèrement, mais se redresse dès que nous l'abandonnons : on dit qu'elle est élastique. Si nous cherchons à la plier davantage, elle se brise.

Conclusion: Le fer est flexible, non élastique; l'acier est flexible et élastique.

C'est en raison de son élasticité qu'on emploie l'acier pour la confection des ressorts de voiture, de serrurerie, d'horlogerie, etc., pour la fabrication des plumes à écrire.

OBSERVATIONS. — Avec un clou de fer, une aiguille d'acier, nous rayons le bois, la craie, le zinc, mais nous ne pouvons rayer le verre. L'aiguille d'acier laisse une trace très nette sur le fer.

Conclusion: Le fer est très dur, l'acier l'est encore plus.

La très grande dureté de l'acier est mise à profit pour la fabrication des instruments qui doivent couper : couteaux, ciseaux, pinces coupantes. Les burins, ciseaux, limes d'acier peuvent entailler, couper, percer, user le fer à froid.

OBSERVATIONS. — Avec un fil de fer, nous pouvons soulever un lourd paquet de livres, un pavé, des poids, sans que le fil se rompe.



Fig. 1. - Un pont suspendu est soutenu par des câbles d'acier.

On a constaté qu'un fil de fer dont le bout a une surface de 1 millimètre carré ne se brise que si on lui suspend une charge de 30 kilogrammes : on dit que sa ténacité est de 30 kilogrammes. Un fil d'acier de même

grosseur peut soutenir des charges bien plus considérables encore, pouvant atteindre 150 kilogrammes.

CONCLUSION: Le fer est très tenace, l'acier l'est encore davantage.

Cette qualité des deux métaux explique leur emploi dans de très nombreux cas : le fil de fer fait des attaches simples et solides; on

fabrique des chaînes de fer de tailles très diverses, depuis les chaînettes des jouets jusqu'aux chaînes énormes qui soutiennent les ancres des gros navires; les câbles d'acier, formés de fils d'acier enroulés, soulèvent les bennes des mines, les Fig. 2. - Des barreaux de fer profilés. charges des grues, soutiennent les



ponts suspendus (fig. 1). Les fers profilés : fer cornière, fer à T, etc. (fig. 2), sont de plus en plus employés dans la charpente.

3. Action de l'air. — OBSERVATIONS. — Nous pouvons répéter, à propos des objets de fer et d'acier, les observations faites sur la fonte; dans l'air sec, ces objets restent brillants; ils se rouillent si on les mouille ou si on les abandonne à l'humidité.

CONCLUSION: Comme la fonte, le fer et l'acier s'oxydent dans l'air humide.

Pour les protéger du contact de l'air, on peut les peindre (grilles de jardin), les recouvrir d'émail (casseroles, cuvettes), ou d'une mince couche d'un métal qui ne s'oxyde pas ou qui s'oxyde peu : le fer-blanc des casseroles est du fer couvert d'étain, le fer galvanisé des seaux est protégé par du zinc, les guidons de bicyclette sont en acier nickelé, les fers électriques en acier chromé.

4. Action du feu. — EXPÉRIENCE I. — Chauffons au rouge dans la flamme d'un brûleur ou d'une lampe à alcool une plume à écrire;

nous pouvons ensuite écarter ses becs, les courber : ils ne se redressent plus.

OBSERVATIONS. —
Le forgeron chausse au rouge dans le seu de sa forge les barreaux de fer ou d'acier qu'il veut courber, aplatir, etc.; le métal chaussé devient légèrement mou, pâteux, et peut être alors façonné au marteau sur l'enclume.



Fig. 3. — Une filière est une plaque d'acier percée de trous de plus en plus étroits.

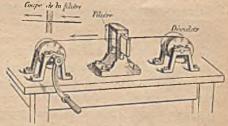


Fig. 4. - Comment fonctionne une filière.

Conclusion : Le fer et l'acier chauffés au rouge se ramollissent; l'acier chauffé perd son élasticité.

Le forgeron peut ainsi façonner des instruments de culture, des grilles souvent fort ouvragées. Dans les usines, on fabrique le fil de fer en obligeant le fer rouge à passer à travers les trous successifs d'une filière (fig. 3 et 4); grâce aux laminoirs (fig. 5), formés de deux cylindres tournant en sens inverse, entre lesquels on engage des plaques ou des barres de fer ou

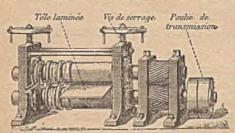


Fig. 5. — Comment on amincit une plaque de fer au laminoir.

d'acier, on obtient les tôles, les rails de chemin de fer, les fers profilés.

5. La trempe de l'acier. — Expé-RIENCE II. — La plume qui a été chauffée ne peut plus nous servir pourécrire. Chauffons-

la au rouge de nouveau, et, aussitôt après, plongeons-la dans l'eau d'un verre. En l'appuyant sur notre ongle, nous voyons que ses becs sont redevenus élastiques; mais, si nous pressons un peu fort, ils se brisent.

Conclusion : En refroidissant brusquement l'acier chauffé au rouge, on le rend élastique et cassant.

Les ouvriers savent comment il faut conduire cette délicate opération, qu'on appelle la trempe, pour donner à chaque objet fabriqué l'élasticité convenable, sans qu'il soit trop fragile.

6. Comment on obtient le fer et l'acier. — Nous avons trouvé de nombreux points de ressemblance entre la fonte, le fer et l'acier. Ces trois métaux sont, en effet, très voisins l'un de l'autre. Le fer est un corps simple pur; l'acier est du fer contenant un peu de charbon pur ou carbone (moins de 2 % de son poids), la fonte est du fer contenant davantage de carbone (2 à 5 % de son poids).

Pour fabriquer de l'acier ou du fer, on traite de la fonte liquide de façon à brûler le carbone qui s'y trouve. Si l'on arrête l'opération quand il reste un peu de carbone, on a de l'acier; si on

fait disparaître tout le carbone, on obtient du fer.

La fabrication de la fonte, de l'acier et du fer est une des industries françaises les plus importantes; elle occupe des milliers d'ouvriers, particulièrement en Lorraine et au Creusot.

RÉSUMÉ

Le fer est un métal flexible, dur et tenace.

L'acier est flexible et élastique; il est plus dur et plus tenace que le fer.

Chauffés au rouge, le fer et l'acier se ramollissent et peuvent être faconnés.

Dans l'air humide, le fer et l'acier se recouvrent de rouille.

La trempe rend l'acier élastique.

L'acier est du fer contenant un peu de carbone; la fonte contient davantage de carbone.

QUESTIONNAIRE

1. Comparez les principales propriétés du fer avec celles de l'acier. — 2. Dans quels cas utiliset-on l'élasticité de l'acier? sa durcté? la ténacité du fer et de l'acier? — 3. Comment évite-t-on

l'oxydation du fer ou de l'acier? — 4. Que se produit-il quand on chauffe fortement le fer ou l'acier? — 5. En quoi consiste la trempe de l'acier? — 6. Comment sont obtenus le fer et l'acier?

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

- 1. Essayez de comparer, d'après le « grain » du métal, observé sur une cassure, le fer, la fonte et l'acier.
- 2. Faites une liste des objets en fer, en fonte et en acier que vous voyez autour de vous. Recherchez les motifs pour lesquels le métal employé a été choisi.
- 3. On dit parfois d'un mauvais couteau que sa lame est en fer; comment peut on le reconnaître?
- 4. Regardez travailler un serrurier; voyez ses outils, la façon dont il s'en sert.
- 5. Voyez comment un maréchal-ferrant prépare un for à cheval, comment il l'ajuste à la taille du pied de l'animal.
 - 6. Observez un forgeron trempant un burin qu'il vient de façonner.

21° LEÇON

LE CUIVRE

MATERIEL. — Une plaque de cuivre; — divers objets en cuivre, en laiton, en bronze; — une aiguille; — un bloc de plomb; — un marteau; — fil électrique souple; — cuivre terni; — cuivre couvert de vert-de-gris; — uns bougie.

1. Quelques propriétés du cuivre. — Observons une plaque de cuivre pur; elle est constituée par un métal très brillant, d'une belle couleur rouge. Soupesons-la : elle nous paraît lourde, plus lourde qu'une plaque de tôle ayant les mêmes dimensions : le décimètre cube de cuivre, en effet, pèse 8 kg. 9.

Rayons-la avec une aiguille d'acier; celle-ci laisse une trace très nette : le cuivre est donc moins dur que l'acier. Avec un burin



Fig. 1. — On façonne le cuivre au marteau.

d'acier, on entaille, on perce le cuivre; on coupe avec des cisailles une mince plaque de cuivre.

2. Le travail du cuivre. — OBSERVATIONS. — En utilisant un bloc de plomb comme support, frappons quelques coups de marteau sur la plaque de cuivre : elle se creuse, s'arrondit : on dit qu'elle est repoussée.

C'est par ce procédé que les chaudronniers fabriquent des

chaudrons, des chaudières de cuivre (fig. 1); des artistes façonnent des vases en cuivre repoussé, où apparaissent en relief de délicats ornements. Le plus souvent, on distingue à la surface de ces objets la trace des coups de marteau qui les ont modelés.

Les objets d'usage plus courant, les casseroles par exemple, ont une surface parfaitement lisse. Ils ont été emboutis de la façon suivante : on prépare un moule très résistant ayant intérieurement la forme de l'ustensile que l'on veut obtenir. On place une épaisse

feuille de cuivre à l'ouverture du moule, puis une machine fait descendre un poinçon qui repousse la feuille et l'applique exactement sur le moule dont elle garde la forme (fig. 2).

Conclusion : On travaille le cuivre en le repoussant au marteau ou au poinçon.

OBSERVATIONS. — Le cuivre se vend fréquemment sous forme de plaques minces; ces plaques ont été obtenues en faisant passer un bloc

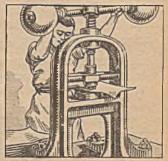


Fig. 2. — Un poinçon repousse une feuille de cuivre dans un moule dont elle prend la forme.

de cuivre entre les cylindres d'un laminoir semblable à ceux dont on se sert dans la fabrication de la tôle de fer.

Retirons les enveloppes de toile et de caoutchouc d'un fil électrique souple; l'intérieur est constitué par une torsade de fils de cuivre très fins; on les a obtenus en obligeant une tige de cuivre à traverser les trous d'une filière.

Conclusion: Le cuivre donne des plaques très minces et des fils très fins, par passage dans un laminoir ou dans une filière.

3. Les altérations du cuivre. — OBSERVATIONS. — Abandonné pendant quelques temps à l'air sec, un objet de cuivre perd peu à peu son éclat. On peut du reste le nettoyer aisément; il suffit, par exemple, de le frotter avec un chiffon recouvert de craie pour qu'il redevienne brillant; on enlève ainsi une mince couche d'oxyde, sorte de rouille du cuivre, qui provenait de l'action de l'oxygène de l'air.

Un morceau de cuivre abandonné à l'air humide se recouvre

d'une couche, souvent assez épaisse, de vert-de-gris.

Faisons tomber une goutte de bougie fondue, un peu de

graisse sur du cuivre; au bout de quelques heures, nous constaterons' la formation d'une tache semblable au vert-de-gris. Or, celui-ci est un poison violent. Les ustensiles de cuisine en cuivre doivent donc être tenus dans un rigoureux état de propreté, car ils sont souvent exposés à l'humidité ou en contact avec des corps gras. Pour éviter tout danger, la plupart de ces ustensiles sont d'ailleurs étamés à l'intérieur.

Conclusion: Le cuivre s'oxyde lentement à l'air sec; à l'air humide, il forme du vert-de-gris qui est un poison.

4. Le laiton. — On dit souvent que des boutons de porte, des tringles de rideaux, des plateaux de balances et des poids, certains instruments de musique sont en cuivre; ils n'ont cependant pas la belle couleur rouge du cuivre pur, mais une couleur jaune clair. C'est qu'en réalité ils sont en laiton. Le laiton est obtenu en



Fig. 3. — Une statuette en bronze.

fondant ensemble, en proportions convenables, du cuivre et du zinc : c'est un alliage des deux métaux.

Le laiton se travaille comme le cuivre : il peut être martelé, embouti; on le passe au laminoir, à la filière pour en faire des plaques, des feuilles ou des fils. Il présente sur le cuivre l'avantage d'être plus dur et plus tenace.

Comme le cuivre, il perd peu à peu son éclat dans l'air sec et, à l'air humide, il se couvre de vert-de-gris; mais on le nettoie aisément.

5. Les bronzes. — Il est possible de fondre le cuivre avec d'autres métaux que le zinc, et on obtient ainsi des alliages aux propriétés variées.

L'un des plus connus est formé de cuivre et d'étain; c'est le bronze. Extrêmement dur, on ne peut le travailler à la lime ou au marteau. On le coule dans des moules préparés avec grand soin,

de manière qu'aucune retouche ne soit nécessaire quand le métal sera refroidi. C'est ainsi que l'on prépare des objets d'art (fig. 3), des statues, et les coussinets destinés à soutenir les axes des machines qui sont soumis à un mouvement de rotation très rapide.

On fond aussi les cloches de bronze, qui donnent un son à la

fois puissant et agréable.

Les pièces de monnaie de 50 centimes, I franc et 2 francs sont en bronze d'aluminium, alliage d'une belle couleur jaune qui, pratiquement, ne s'altère pas à l'air.

RÉSUMÉ

Le cuivre est un beau métal rouge, de densité 8,9. On le façonne au marteau ou par emboutissage.

On en fait de minces plaques, des fils fins.

Il se ternit à l'air sec; à l'air humide, il se couvre de vert-degris qui est un poison.

Fondu avec du zinc, il donne le laiton, plus dur et plus tenace

que le cuivre.

Avec l'étain, il forme le bronze des statues et des cloches.

QUESTIONNAIRE

1. Indiquez quelques propriétés du cuivre. — 2. Comment fabrique-t-on les vases, les casseroles de cuivre? — 3. Comment obtient-on les plaques, les fils de cuivre? — 4. Que devient le

cuivre dans l'air sec? dans l'air humide?

— 5. Qu'est-ce que le laiton? — 6. A
quoi sert-il? — 7. Qu'est-ce que le bronze?

— 8. A quoi sert-il? — 9. Que fait-on
avec le bronze d'aluminium?

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

1. — Faites une liste d'objets en cuivre, d'objets en laiten, d'objets en bronze.

2. — Voyez comment on entretient, à la maison, les objets de cuivre ou de laiton.

3. — Est-il nécessaire d'astiquer les lits de cuivre, les bronzes d'appartement? Voyez comment le métal qui les constitue est protégé de l'oxydation.

4. — On fabrique des épingles de laiton et des épingles d'acier. Comment pouvez-vous les distinguer?

5. — Comparez du fil de laiton et du fil de fer.

22° LEÇON

LE ZINC ET LE PLOMB

MATÉRIEL. — Seau en zinc; — plaque de zinc neuve; — pragment de vieille gouttière; — civailles; — clous de fer; — fil de fer galvanisé; — des plombs de pécheur, de chaseur; — fragment de tuyau de plomb; — couteau; — caractères d'imprimerie; — fil de plomb; — poids de 2 kilogrammes; — cuiller de fer; — lampe à alcool.

LE ZINC

1. Quelques propriétés du zinc. — OBSERVATIONS. — Certaines toitures sont recouvertes de larges feuilles de zinc; les gouttières qui recueillent l'eau de pluie tombée sur les toits, des baignoires sont formées du même métal, d'un gris bleu. Dans la plupart des cas, le zinc se présente sous forme de feuilles minces, qui ont été obtenues par laminage.

CONCLUSION: Le zinc peut être réduit en feuilles minces.

OBSERVATIONS. — Le zingueur découpe ces plaques de zinc avec des cisailles d'acier; il les perce aisément, avec des clous de fer, pour les fixer sur le toit d'une maison.

Conclusion: Le zinc n'est pas très dur.

OBSERVATIONS. — Il est facile de courber, même à la main, une feuille de zinc et elle garde la forme qu'on lui a donnée; de nombreux objets sont précisément obtenus de cette façon, en soudant, quand il est nécessaire, les bords de la feuille : gouttières, tuyaux, seaux, baignoires.

2. Action de l'air. — OBSERVATIONS. — Dans l'air sec, le zinc perd peu à peu son éclat, mais la couche de « rouille » ainsi formée est toujours très mince.

Sous l'action de l'humidité, l'oxydation est plus nette : on voit souvent sur le fond des brocs ou des baignoires en zinc de larges taches blanches de rouille, mais il suffit de les gratter avec un canif ou de les frotter avec de la toile émeri pour voir apparaître le zinc brillant. Les gouttières peuvent rester de longues années exposées à l'air humide sans que l'oxyde ait pénétré tout le métal, cependant peu épais.

CONCLUSION: Le zinc s'oxyde seulement à la surface.

Applications. — Lorsque des objets de fer doivent être exposés à l'humidité, on les protège de l'oxydation qui ne manquerait pas de se produire en les plongeant dans un bain de zinc fondu; ils en sortent recouverts d'une mince couche de zinc : c'est le fer galvanisé. On procède ainsi pour les fils télégraphiques, les fils de fer des séchoirs, les fils et les grillages de clôture, les seaux, les plaques de tôle destinées à la couverture de hangars, etc. On ne peut cependant recouvrir de zinc les ustensiles de cuisine dans lesquels on cuit et on conserve les aliments, car le zinc formerait avec ces aliments des produits qui sont des poisons.

LE PLOMB

3. Ses principales propriétés. — OBSERVATIONS. — Quand on manie un objet en plomb, on remarque immédiatement qu'il est très pesant. Un décimètre cube de plomb, en effet, pèse 11 kg. 3.

CONCLUSION: Le plomb est le plus lourd des métaux usuels.

Applications. — Les pêcheurs lestent leurs lignes et leurs filets avec des plombs pour les obliger à descendre verticalement dans l'eau.

OBSERVATIONS. — Avec un canif, non seulement nous rayons le plomb, mais nous pouvons découper à sa surface de menus copeaux : le plomb n'est pas dur. Nous courbons à la main, sans grand effort, un tuyau de plomb, même d'un diamètre assez considérable : le plomb est très flexible.

Conclusion : Le plomb est le plus mou des métaux usuels.

Applications. — A l'intérieur des bâtiments, où les conduites d'eau et de gaz doivent s'adapter à la forme parfois

Fig. 1. — Tuyaux de plomb conduisant l'eau et le gaz.

assez compliquée des murs, ces conduites sont souvent en plomb (fig. 1).

Pour imprimer les journaux et les livres, on applique une feuille de papier sur une plaque enduite d'encre et qui porte, gravés en relief, les lettres ou les dessins à reproduire cette plaque se nomme un cliché. Les clichés d'imprimerie doivent être assez résistants, afin de ne pas s'écraser rapidement, sans être trop durs, afin de ne pas déchirer le papier qu'on presse sur eux; on les prépare, non en plomb, qui serait trop mou et s'écraserait, mais avec un alliage dans lequel le plomb

entre pour une large part (fig. 2).

Expérience. — Suspendons un poids de 2 kilogrammes à un fil de plomb; celui-ci s'allonge

d'abord, puis se brise.



Fig. 2. — Une des plaques d'alliage de plomb qui servent à imprimer un livre. (Remarquer sa forme arrondie : elle est destinée à être placée sur le cylindre d'une machine « rotative. »)

Conclusion: Le plomb n'est pas tenace.

Applications. — Les tiges des jeunes arbustes ont souvent besoin d'être fixées à des tuteurs qui les soutiennent jusqu'à ce qu'elles soient assez vigoureuses. Si on les attachait avec un fil de fer, celui-ci

couperait la tige; les horticulteurs utilisent des fils de plomb qui s'étirent quand la tige grossit, puis se brisent.

OBSERVATIONS. — Chauffons un peu de plomb dans une cuiller en fer; il fond très rapidement et peut alors couler en gouttes.

CONCLUSION: Le plomb est très fusible.

Applications. — Les grains de plomb employés pour la chasse sont simplement des gouttes de plomb liquide solidifiées dans l'eau. — En coulant le plomb liquide dans des moules, on obtient

de petits objets, jouets, encriers.

— Les tuyaux de plomb sont préparés en obligeant le plomb liquide à traverser une ouverture de forme convenable (fig. 3).

Il arrive parfois que les fils d'une installation électrique s'échauffent au point d'enflammer les baguettes de bois qui les recouvrent et de provoquer un incendie. Pour éviter un tel accident, on intercale en certains points de la ligne des fils de plomb appelés fusibles. En cas d'échauffement exagéré, ces fils fondent; la ligne se trouve coupée et le courant est interrompu.

4. Action de l'air. — A la surface du plomb fondu dans la cuiller se forme assez rapidement une pellicule noire qui diminue l'éclat du métal : c'est de l'oxyde de plomb. Le même oxyde se forme à froid, mais beaucoup plus lentement, sur les objets de plomb. Grattons

Tigas de plomb

Arrivée du plomb fonds

Plomb fonds

Plomb fonds

Fig. 3. — Comment sont fabriqués les tuyaux de plomb. (Un piston pousse le plomb liquide et l'oblige à passer par une ouverture circulaire dont une tige d'acier occupe le milieu; le tuyau de plomb s'enroule sur un cylindre tournant.)

légèrement, avec un canif, du plomb terni : le métal brillant réapparaît.

Conclusion: Le plomb ne s'oxyde qu'à sa surface.

Cet oxyde est un poison dangereux; aussi n'utilise-t-on jamais le plomb pour fabriquer des ustensiles de cuisine. Cependant les conduites d'eau de source sont en plomb; mais, si nous pouvons nous procurer un fragment d'une ancienne conduite, nous verrons que sa paroi intérieure est recouverte d'un dépôt blanchâtre, formé par du calcaire que l'eau avait dissous et qui s'est peu à peu déposé sur le plomb; en réalité l'eau ne se trouve pas en contact direct avec le plomb, et ainsi elle ne peut devenir dangereuse.

RÉSUMÉ

Le zinc est un métal gris bleu, que l'on utilise surtout en feuilles.

Il n'est pas très dur, il n'est pas élastique.

Exposé à l'air humide, il s'oxyde superficiellement.

Le fer galvanisé est recouvert de zinc qui le protège contre la rouille.

Le plomb est le plus lourd et le plus mou des métaux usuels; il est facile à travailler.

Il fond aisément et peut être coulé.

Il se recouvre superficiellement d'un oxyde qui est un poison

QUESTIONNAIRE

1. Comment travaille-t-on le zinc? — 2. Quelle est l'action de l'air sec sur le zinc? de l'air humide? — 3. Qu'appelle-t-on fer galvanisé? — 4. A quoi sert-

il? — 5. Quelles sont les principales propriétés du plomb? — 6. Citez les principaux usages du plomb. — 7. Quelle est l'action de l'air sur le plomb?

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

1. — Distinguez une tôle galvanisée d'une feuille de ziuc, un clou en fer d'un clou en zinc.

2. — Pourquei le tuyau descendant de la gouttière d'un toit n'est-il pas on zinc à sa partie inférieure?

3. — Pour quels usages emploie-t-on le fil de fer ordinaire? le fil de fer galvanisé?

4. — En utilisant une vieille lime, essayez de limer du zinc, du plomb; que constatez-vous?

5. — Voyez comment sont placés les robinets sur une conduite d'eau ou de gaz. En quel métal sont ces robinets l'Pourquoi ne les place-t-on pas directement sur une portion de conduite en plomb?

23° LEÇON

L'ALUMINIUM. L'ÉTAIN. LE NICKEL

MATÉRIEL. — Une casserole de fer-blanc; — une casserole d'aluminium; — fils d'aluminium; — timbale d'aluminium; — lampe à alcool; — feuilles d'étain; — cuiller de ler; — baquetle de soudure; — fer à souder; — pièces de nickel; — objets en fer et en lation nickelé.

L'ALUMINIUM

1. Les propriétés de l'aluminium. — OBSERVATIONS. — Comparons une casserole de fer-blanc et une casserole d'aluminium, de mêmes dimensions. Nous reconnaissons immédiatement cette dernière à sa couleur presque blanche, peu brillante. Ce manque d'éclat ne provient pas de ce que la casserole est rouillée; l'aluminium, en effet, s'oxyde à peine et ne nécessite pas, comme le cuivre, des nettoyages fréquents.

Soupesons les deux casseroles; nous sommes frappés par la légèreté de la casserole d'aluminium; le poids de ce métal n'est que le tiers du poids d'un même volume de fer : un décimètre cube

d'aluminium ne pèse que 2 kg. 6.

Moins dur que le fer, l'aluminium est cependant très résistant. Il est facile à travailler; on le lamine en feuilles très minces et on en fait des fils fins.

Conclusion: L'aluminium est le plus léger des métaux usuels; il est pratiquement inoxydable; il est résistant et facile à travailler.

Applications. — Ces diverses propriétés font que les emplois de l'aluminium se multiplient de jour en jour. Comme le cuivre, il est utilisé pour la fabrication de fils et de câbles électriques. On en fait des wagons, des tubes qui servent de supports à divers

meubles : chaises, fauteuils (fig. 1), tables, etc. Mais sa légèreté,



Fig. 1. — Un fauteuil monté sur un tube d'aluminium.

jointe à sa ténacité, lui a valu surtout une place de premier rang dans la construction des charpentes de dirigeables (fig. 2), des fuselages et des ailes d'avions métalliques.

2. Les ustensiles en aluminium. — OBSERVATION. — Une timbale d'aluminium dans laquelle on verse une boisson chaude est tout de

suite brûlante, et on ne peut la tenir à la main.

Conclusion: L'aluminium s'échauffe très rapidement.

Applications. - C'est pour cela que l'on fait en aluminium de

nombreux ustensiles de cuisine: bouilloires, casseroles, marmites. Les liquides ou les aliments qui y sont placés reçoivent très vite la chaleur du fover.

L'aluminium a donc des applications extrêmement variées. Aussi ce métal, que l'on ne sait produire économiquement que depuis les premières années de ce siècle, a déjà acquis une grande importance dans l'industrie. Signalons que la France possède en



Fig. 2. — La charpente, en aluminium, d'un ballon dirigeable.

la France possède en Provence des mines extrêmement riches de minerai d'aluminium.

L'ÉTAIN

3. Ses propriétés. — OBSERVATIONS. — Le chocolat, certains gâteaux sont protégés par une enveloppe métallique mince comme

une feuille de papier, blanche et brillant? - Ecomme de l'argent, ce qui la fait parfois désigner sous le nom de papier d'argent. En réalité, c'est une feuille d'étain. Ce métal, d'un aspect agréable, peut donc être réduit en feuilles extrêmement minces qui se ternissent à peine à l'air.

Nous n'éprouvons aucune difficulté à plier ces feuilles, à les couper au couteau ou à les déchirer: l'étain n'est pas dur. Aussi on en fait des vases sur lesquels il est possible de ciseler de beaux ornements (fig. 3).



Fig. 3. — Un vase en étain ciselé.

Conclusion: L'étain est un métal mou, s'oxydant peu, qu'on peut réduire en feuilles très minces.

4. Action du feu. — EXPÉRIENCE. — Roulons en boule une ou deux feuilles d'étain que nous chauffons dans une cuiller en fer, sur la lampe à alcool. En quelques instants, l'étain devient liquide.

Conclusion: L'étain fond très facilement.

Applications. — En plongeant dans un bain d'étain liquide un objet de fer bien propre, on le recouvre d'une couche d'étain qui le préservera de l'oxydation : c'est le fer-blanc, ou fer étamé. On fait en fer-blanc toutes sortes d'ustensiles de cuisine : couverts, casseroles, gobelets, etc. Le fer-blanc est cependant moins recherché qu'autrefois pour cet usage, en raison du succès de l'aluminium; mais il reste extrêmement employé pour la confection des boîtes de conserves.

5. La soudure. — L'étain entre pour une proportion considérable dans la composition d'un alliage employé à la soudure.

Voycz comment travaille un zingueur qui veut réunir deux feuilles de zinc destinées à faire une gouttière. Il commence par nettoyer soigneusement les parties des feuilles qui doivent être en contact, afin que le métal soit bien à nu. Puis il fait chauffer



Fig. 4, - Comment on fait une soudure à l'étain.

fortement son fer à souder. Le simple contact de ce fer suffit à faire fondre progressivement une baguette de soudure, et le liquide qui en coule est réparti avec l'angle du fer (fig. 4). Quand la soudure est refroidie, le métal solidifié réunit fortement les deux feuilles de zinc.

LE NICKEL

6. Ses propriétés. — OBSER-VATIONS. - Les pièces de monnaie de 5 francs, de 25, de 10 et de

5 centimes sont en nickel. D'un gris presque blanc, elles conservent longtemps leur aspect agréable et leur brillant sans se ternir et sans s'oxyder.

Conclusion: Le nickel est un beau métal blanc, pratiquement inaltérable.

En raison de son bel aspect, on en fait des boîtiers de montres, des obiets d'art.

Comme il s'échauffe très facilement, on l'emploie à la confection de batteries de cuisine.

On en utilise beaucoup pour nickeler le fer ou l'acier, dans les guidons de bicyclettes, certaines pièces de machines à coudre, ou pour nickeler le laiton de compas, de tringles, d'instruments de musique, etc.

L'entretien des objets nickelés est très simple : il suffit de les frotter avec un chiffon, ou mieux avec une peau de chamois,

pour leur rendre l'éclat du neuf.

RÉSUMÉ

L'aluminium est le plus léger des métaux usuels; il est très résistant et s'oxyde peu.

On en fait des ustensiles de cuisine, des meubles, des charpentes de dirigeables et d'avions.

L'étain est un métal mou, peu oxydable. C'est lui qui protège le fer-blanc de l'oxydation. Il entre dans la composition de la soudure.

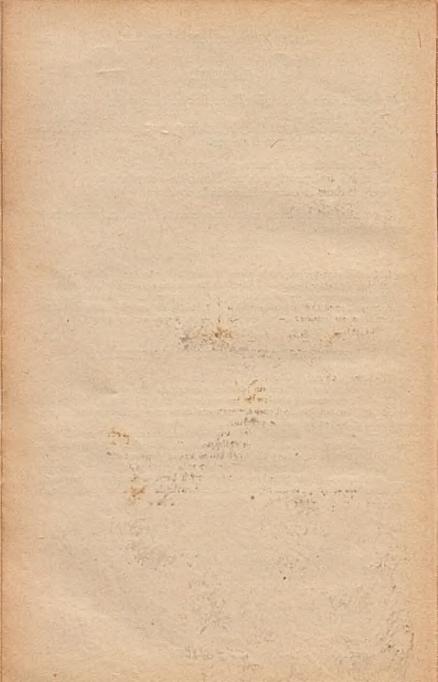
Le nickel est un beau métal blanc avec lequel on recouvre le fer et le laiton.

OUESTIONNAIRE

- 1. Quelles sont les propriétés caractéristiques de l'aluminium? — 2. Indiquez quelques usages de ce métal. — 3. Pourquoi l'emploie-t-on à la confection d'ustensiles de cuisine? — 4. Quelles
- sont les propriétés de l'étain? —
- 5. Comment prépare-t-on le fer-blane? —
 6. Comment fait-on une soudure? —
- 7. Indiquez les propriétés du nickel.
- 8. A quoi sert ce métal?

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

- 1. Beaucoup de casseroles d'aluminium ont une poignée en bois, ou bien leur poignée porte à la base un rond de caoutchouc. Pourquoi?
- 2. Votre maman lave-t-elle les casseroles d'aluminium à l'eau de cristaux? Faites bouillir de l'eau de cristaux dans une vieille casserole d'aluminium et voyez ce qui se produit.
- 3. Essayez de faire fondre dans une cuiller en fer ou un couvercle de boîte métallique diverses feuilles enveloppant du chocolat ou des gâteaux. Sont-elles toutes en étain? En quel autre métal peuvent-elles être?
- 4. Observez un zingueur effectuant une soudure à l'étain; comparez avec la façon dont un plombier soude bout à bout deux tuyaux de plomb.
- 5. Comment peut-on réparer une casserole de fer-blanc quand elle est percoo?



de trois phalanges, sauf le pouce, qui n'en a que deux.

L'homme se tient verticalement sur ses jambes et c'est là un des caractères qui le distinguent des animaux. Il s'en distingue surtout par son intelligence et par son langage articulé.

5. Les races humaines. — Tous les hommes ont les caractères que nous venons de décrire. Mais les diverses populations du globe présentent entre elles quelques différences qui sont généra-







Fig. 2. — Les quatre races humaines : 1º race blanche; 2º race jaune; 3º race noire; 4º race rouge.

lement en rapport avec la couleur de la peau et qui permettent

de distinguer différentes races (fig. 2):

1º La race blanche a la peau blanche, le visage ovale, les cheveux fins et souples, les yeux fendus horizontalement, le nez droit et les lèvres minces. Elle habite l'Europe, l'Asie occidentale, l'Afrique du Nord; elle s'est répandue dans toutes les parties du monde.

2º La race jaune a la peau jaunâtre, les pommettes saillantes, les cheveux raides, les yeux obliques, le nez large, les lèvres épaisses. Elle vit dans l'Asie orientale, la Malaisie et les régions arctiques.

3º La race noire a la peau colorée du brun clair au noir foncé, les cheveux crépus, le nez écrasé, les lèvres épaisses, les mâchoires fortes et proéminentes. Elle habite l'Afrique et l'Océanie; en Amérique, de nombreux nègres sont les descendants de ceux qui furent amenés d'Afrique à l'époque de l'esclavage.

4º La race rouge a la peau cuivrée, les cheveux rudes, les pommettes saillantes, le nez busqué, les lèvres minces. Elle est représentée par les Peaux-Rouges du Canada et des États-Unis, une partie des habitants du Mexique et de l'Amérique du Sud.

RÉSUMÉ

Le corps de l'homme, protégé par la peau, est soutenu par une charpente interne, formée par les os dont l'ensemble est le squelette.

Les os sont recouverts par les muscles qui forment la chair. Le corps comprend: 1º la tête où est logé le cerveau; 2º le tronc, séparé par le diaphragme en deux parties: la poitrine ou thorax, le ventre ou abdomen; 3º les membres.

On distingue quatre grandes races humaines : la race blanche,

la race jaune, la race noire, la race rouge.

QUESTIONNAIRE

- 1. Par quoi est protégé le corps? —
 2. Par quoi est-il soutenu? 3. Quels
- sont les organes logés dans la tête? 4. Quelles parties comprend le tronc? —
- 5. Qu'est-ce que le diaphragme? —
- 6. Quels organes contient le thorax?
- Quels organes contient l'abdomen? —
 Pourquoi la main a t-elle permis de réaliser les merveilles de l'industrio? —
 Quelles sont les diverses races
- 9. Quelles sont les diverses races humaines? 10. Où habitent les hom-

mes de chacune de ces races?

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

- 1. Quelle est la taille moyenne d'un enfant de θ ans? de θ ans? de 10 ans? de 12 ans?
 - 2. De combien votre poids a-t-il augmenté depuis un an?
- 3. Connaissez-vous des animaux qui se tiennent parfois verticalement, comme l'homme? Est-ce leur attitude habituelle?
- 4. Connaissez-vous des animaux chez qui le pouce peut s'opposer aux autres doigts?
- 5. Sur un lapin qu'on vient d'écorcher et d'ouvrir, reconnaissez le diaphragme, voyez l'emplacement des divers organes.

25' LEÇON

LES OS. LE SQUELETTE

MATÉRIEL. — Os de boucherie, de formes et de dimensions variées; — os de lapin; — un marteau; — une scie; — de l'eau acidulée; — tableau représentant le squelette.

1. Constitution d'un os. — Touchons le dessous de notre mâchoire, notre hanche, le devant de la jambe, etc.; nous y sentons

des pièces dures : ce sont les os.



Fig. 1. Un os coupé en long.

Examinons des os d'animal : bœuf, mouton, lapin, qui ressemblent beaucoup aux nôtres. Ils sont de formes et de dimensions très variées, mais, si la chair qui y adhérait a été bien enlevée, ils apparaissent d'une même couleur blanchâtre. Tous sont durs : le boucher ne peut les couper au couteau et doit les scier.

Choisissons l'os d'une cuisse de mouton (fig. 1); il est allongé, plus gros aux extrémités

qui forment des têtes, mince au centre. Donnons quelques coups de marteau sur cette partie centrale; elle résiste. Frappons maintenant les têtes; le marteau les écrase

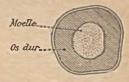


Fig. 2. Un os scié en travers.

peu à peu, en faisant jaillir une sorte de liquide rouge. Scions l'os par le travers, en son milieu; nous le voyons formé par une couronne de matière osseuse, très serrée, très dure; le centre est occupé par une matière molle, jaunâtre, d'aspect graisseux, la moelle (fig. 2).

Scions maintenant une tête; l'os y forme de nombreuses lamelles s'entrecroisant en tous sens, ce qui lui donne l'aspect d'une éponge, et tous les interstices sont emplis de moelle rouge.

2. Composition des os. — Expérience I. — Laissons séjourner un os dans un feu vif pendant plusieurs heures : il brûle en partie. Quand nous le retirons, il a conservé sa forme, mais il est fragile : il suffit d'un choc léger pour le briser, et quelques coups de marteau le réduisent en poussière.

Expérience II. — Mettons de petits os dans de l'eau additionnée d'acide chlorhydrique, ou simplement dans du vinaigre fort. Au

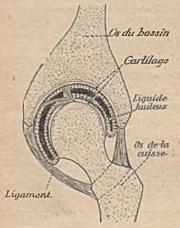


Fig. 3. - L'articulation de la hanche.

bout de quelques jours, ces os sont devenus mous et flexibles; nous pouvons les plier, les tordre. La matière dure que nous avions obtenue dans l'expérience précédente s'est dissoute; il reste l'osséine, qui est la partie vivante de l'os.

Conclusion: Les os sont formés d'une matière vivante, l'osséine, et d'une matière minérale dure.

3. Les articulations. — Nous pouvons accomplir des mouvements extrêmement variés, séchir

ou tourner la tête, plier le bras, le redresser, allonger la jambe, l'élever, etc. Ces mouvements déplacent nos os, qui doivent donc pouvoir tourner l'un sur l'autre; pour cela, ils sont articulés.

Dans l'articulation de la hanche, par exemple (fig. 3), la tête arrondie de l'os de la cuisse s'engage dans une cavité de l'os de la hanche. Les parties des os en contact sont recouvertes d'une substance dont la surface est très lisse et qu'on nomme du cartilage; entre elles se trouve un liquide huileux qui diminue les frottements, comme le fait l'huile dont on graisse les machines. Enfin, des ligaments élastiques empêchent les os de s'écarter.

4. Le squelette. — L'ensemble des principaux os du corps est représenté par la figure 4. Il constitue le squelette et dessine la forme générale du corps. On y distingue la tête, le tronc et les membres.

a) La tête (fig. 5). — Le dessus et l'arrière de la tête forment le crâne. C'est une boîte solide; les os qui en constituent les parois ne sont pas articulés, mais au contraire soudés par leurs bords.

A l'avant, les os de la face sont également soudés, sauf l'os

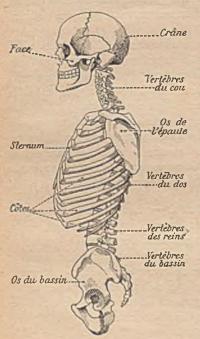


Fig. 5. - Les os de la tête et du tronc.

de la mâchoire inférieure dont les mouvements permettent de mâcher les aliments.

b) Le tronc (fig. 5). — Il

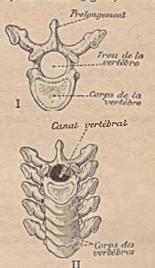


Fig. 6. - Les vertèbres.

est soutenu par la colonne vertébrale, constituée par une pile de 33 petits os, les vertèbres. Chaque vertèbre présente en avant une partie arrondie et massive; en arrière, elle dessine un anneau creux portant trois prolongements (fig. 6, I). Les anneaux de toutes les vertèbres étant bien alignés, l'ensemble des trous forme un canal vertébral parfaitement protégé (fig. 6, II).

Les 7 premières vertèbres à partir de la tête appartiennent à la région du cou, les 12 suivantes à la région du dos, puis 5 à la région des reins. Sur chacune des 12 vertèbres du dos s'articule une paire de côtes, qui contournent la poitrine comme les bar-

reaux d'une cage; les 10 premières paires de côtes rejoignent en avant un os plat, le sternum.

c) Les membres (fig. 4). — Les membres supérieurs et les membres inférieurs présentent une ressemblance remarquable dans la disposition de leurs diverses parties et des os qui les soutiennent.

Le membre supérieur se rattache au tronc par l'épaule comprenant deux os : l'un, mince, en avant ; l'autre, large, appliqué en arrière sur les côtes (fig. 5). De l'épaule au coude s'étend le bras avec un os, puis jusqu'au poignet l'avant-bras avec deux os; enfin la main avec 3 parties : le poignet, la paume, les doigts. Chaque doigt est formé de 3 os, à l'exception du pouce qui n'en a que 2.

Le membre inférieur est réuni au tronc par la large ceinture du vassin dont les os sont soudés. La cuisse a un os, la jambe en a deux; au genou, on sent un petit os mobile. Comme la main, le pied a 3 parties : le cou-de-pied, la plante et les doigts.

5. Les accidents du squelette. — Les os des tout jeunes bébés sont mous; ils durcissent ensuite progressivement, mais



Fig. 7. — Ce que montre la radiographie d'une fracture de l'avant-bras.

ils n'acquièrent pas leur dureté définitive avant l'âge de vingt ans. Pendant le jeune âge, le squelette peut se déformer aisément. Les écoliers, les jeunes gens qui ne veillent pas à se tenir toujours correctement, bien droits, risquent de conserver toute leur vie les mauvaises attitudes qui leur sont habituelles.

Une chute, un faux pas peuvent distendre ou déchirer les ligaments de l'articulation du poignet, du genou ou du cou-de-pied : c'est l'entorse qui nécessite des bains et des massages.

Si les têtes des deux os d'une articulation se déplacent, on a une *luxation*, très douloureuse, que l'on guérit en remettant les os à leur place normale.

Enfin, un choc violent peut briser un os; la fracture nécessite l'intervention d'un médecin; le

plus souvent, celui-ci photographie le membre blessé, par un procédé spécial qui montre les os à travers la chair : c'est la radiographie qui permet de se rendre compte de la position exacte des deux parties de l'os (fig. 7); puis il replace bout à bout les fragments de l'os brisé, et il immobilise le membre jusqu'à ce que l'os se soit ressoudé.

RÉSUMÉ

Un os de forme allongée est formé: 1° au milieu, d'une sorte de tuyau d'os dur entourant la moelle; 2° à ses extrémités, d'os spongieux.

L'os comprend une matière vivante, l'osséine, et une matière

minérale dure.

Les os mobiles sont réunis par les articulations.

L'ensemble des os constitue le squelette.

Dans la tête, on distingue la crâne et la face.

Le squelette du tronc comprend la colonne vertébrale, les côtes et le sternum.

Chaque membre est formé de quatre parties: pour le membre supérieur, l'épaule, le bras, l'avant-bras et la main; pour le membre inférieur, le bassin, la cuisse, la jambe et le pied.

QUESTIONNAIRE

1. Dans un os long, comparez la partie centrale et les têtes. — 2. Comment montre-t-on qu'un os contient de la matière minérale? qu'il contient de la matière vivante? — 3. Décrivez une erticulation. — 4. De quoi se compose le squelette de la tête? — 5. Celui du

rone? — 6. Celui d'un membre supérieur? — 7. Celui d'un membre inférieur? — 8. Pourquoi les enfants et les jounes gens doivent-ils toujours se tenir bien droits? — 9. Quels sont les principaux accidents des os? — 10. Comment soigne-t-on une fracture?

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

 Réunissez divers os de boucherie; comparez leurs formes; dessinez ceux qui vous paraissent les plus caractéristiques.

2. - Comparez l'aspect d'un os de bœuf frais et celui d'un os cuit au

pot-au-feu.

- 3. Brisez à coups de marteau l'os d'une cuisse de poulet; voyez l'aspect de la cassure.
- 4. Sciez en travers un os de forme plate; enferme-t-il de la moelle?
 5. Quand vous mangerez une cuisse de poulet ou de lapin, voyez comment les ligaments entourent l'articulation.
- 6. Recherchez sur la tête d'un os frais l'emplacement du cartilage; voyez sa couleur; coupez-le avec un couteau.

7. — Cherchez à sentir sur votre corps les principaux os représentés sur la figure du squelette.

8. — Sur une tête de lapin bien nettoyée, voyez comment les divers os du crâne s'emboîtent et se soudent; dessinez-les.

26 LEÇON

LES MUSCLES

MATÉRIEL. — Une patte de poulet; — on observera, si possible, un lapin écorché.

1. Le poulet mort qui remue les doigts. — Fendons légèrement, en haut et en arrière, la peau de la patte coupée d'un poulet qu'on vient de tuer; nous dégageons l'extrémité d'une sorte de mince lanière blanche. Tirons sur cette lanière : les doigts du

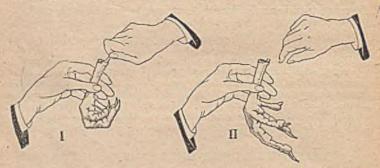


Fig. 1. - Comment on peut faire remuer les doigts d'une patte de poulet.

poulet se courbent et se ferment (fig. 1, I); abandonnons-la: les doigts se redressent peu à peu (fig. 1, II); tirons encore, ils se ferment de nouveau, comme si la patte était encore vivante.

Chez le poulet vivant, qu'est-ce qui tirait sur la lanière comme le fait notre main? Pour le savoir, fendons la peau de la jambe, au-dessus de l'articulation coupée; nous trouvons l'autre bout de la lanière coupée et nous voyons qu'elle se continue par la masse de chair qui forme le « pilon » du poulet. C'est donc cette masse de chair qui actionnait les doigts par l'intermédiaire de la

lanière: on la nomme un muscle et la lanière blanche est un tendon (et non un « nerf », comme on l'appelle parfois).

2. La viande de poucherie est formée de muscles. - Ce sont les muscles du bœuf, du veau, du mouton, etc, qui forment la viande de houcherie. Il est facile de voir ces muscles sur un veau ou un mouton suspendu à l'étal d'un boucher.

On les distingue très nettement sur la cuisse d'un lapin écorché (fig. 2). Chaque muscle est une masse de chair en forme de fuseau (fig. 3); ses extrémités amincies, blanches et dures, sont les tendons.

Chaque tendon s'attache très solidement sur un os, de sorte que le muscle est fixé par ses tendons sur deux os articulés l'un avec l'autre.



Fig. 2. - Les muscles d'une patte de lapin.

3. Comment agissent les muscles. — Appliquons la main droite sur le gras du bras gauche,

puis fléchissons énergiquement l'avant-bras gauche. Nous sentons la chair du bras devenir ferme, dure; en même temps, elle se

gonfle, forme une sorte de boule saillante

qui paraît remonter vers l'épaule.



Fig. 3. - Un muscle.

Cette chair est un muscle, dont le nom est bien connu : c'est le biceps; ses tendons sont fixés d'une part à l'épaule, d'autre part sur un os de l'avant-bras (fig. 4, I). Ouand nous avons fléchi le bras, ce muscle s'est raccourci, s'est contracté en se gon-

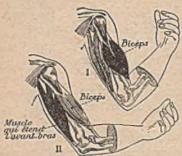
flant; par suite, ses deux points d'attache se sont rapprochés et l'avant-bras a été tiré vers l'épaule.

Redressons maintenant l'avant-bras, après avoir placé la main droite sous le bras. Nous sentons un autre muscle se raidir et se gonfler légèrement : ce muscle, fixé à l'épaule et à la saillie du coude (fig. 4, II), s'est raccourci à son tour et, en tirant sur le coude, a ramené l'avant-bras dans le prolongement du bras.

Conclusion: Les muscles peuvent se raccourcir, se contracter; ils mettent ainsi en mouvement les os sur lesquels ils sont fixés.

mouvements sont dus à la contraction de Tous nos muscles.

4. Comment se fortifient les muscles. - Un enfant qui ne



l'avant-bras.

fait pas d'exercice physique a les bras et les jambes grêles, la poitrine étroite : la marche, la course. le fatiguent vite; il est incapable de soulever ou de porter un fardeau : ses muscles, restés menus, sont sans force.

Voyez au contraire les muscles saillants et durs des bras d'un forgeron, des mollets d'un cy-Fig. 4. — Les muscles qui font mouvoir cliste, de la poitrine et du dos d'un lutteur, des bras d'un boxeur (fig. 5): c'est parce qu'ils four-

nissent un travail régulier et continu que ces muscles ont grossi et sont devenus très forts.

Les personnes qui font du sport savent qu'il faut s'entraîner, c'est-à-dire faire chaque jour un exercice progressif, pour que



Fig. 5. - Les muscles des bras d'un boxeur.

les muscles acquièrent sans cesse plus de souplesse et de force.

Conclusion: C'est par le travail régulier que les muscles se développent et se fortifient.

5. Quelques conseils d'hygiène. - Il faut donc faire régulièrement des exercices physiques. Ces exercices doivent faire travailler tous nos muscles. sans quoi certains se développeraient exagérément alors que d'autres resteraient faibles et

grêles. Les meilleurs exercices musculaires sont la marche, les jeux en plein air, la gymnastique rationnelle, la natation, etc.

fils téléphoniques: les uns apportent au cerveau des renseignements qui viennent des yeux, des oreilles, de la peau, des divers organes du corps; les autres transmettent les ordres du cerveau aux organes qui doivent les exécuter.

Quant à la moelle épinière, elle sert surtout à relier le cerveau

et les nerfs.

On a pu vérifier expérimentalement le rôle des nerfs sur des animaux. Si on coupe les nerfs qui réunissent les yeux d'un chien à son cerveau, il devient aveugle. Si on coupe le nerf qui aboutit à un muscle, celui-ci ne se contracte plus : il est paralysé.

6. Les actes involontaires. — Notre volonté n'intervient pas dans tous les mouvements que nous accomplissons. Nous ne pouvons modifier les battements de notre cœur, nous n'avons même pas conscience des contractions des muscles de notre estomac et de notre intestin. Quant aux mouvements respiratoires, s'il nous est possible de les amplifier ou de les arrêter quelques instants, quand nous y pensons, ils se produisent la plupart du temps, et en particulier pendant notre sommeil, sans que la volonté intervienne.

Remarquons que tous ces mouvements sont ceux qui intéressent les organes dont le fonctionnement incessant est indispensable à

la vie.

7. Quelques conseils d'hygiène. — a) Si l'on impose à l'appareil nerveux un travail exagéré, il se fatigue : nous éprouvons un besoin de repos après l'étude consciencieuse d'une leçon longue et difficile. En pareil cas, un exercice physique modéré repose de la fatigue intellectuelle. Le cerveau se repose surtout par le sommeil; les grandes personnes doivent dormir huit heures par jour, et les enfants neuf heures.

b) Il faut éviter tout ce qui peut surexciter l'appareil nerveux : les fréquentes séances de cinéma, de théâtre sont nuisibles; de même, l'usage de l'alcool et du tabac a une influence funeste sur le cerveau et les nerfs : l'alcoolique est atteint de tremblement des mains, de troubles de la vue; il devient triste, avec de brusques accès d'emportement et de colère; son intelligence baisse; il perd peu à peu toute dignité et sombre parfois dans la folie.

L'alcool est un des plus redoutables fléaux de notre société.

RÉSUMÉ

Les muscles se contractent sur l'ordre du cerveau.

L'appareil nerveux comprend le cerveau, logé dans le crâne, la moelle épinière enfermée dans le canal vertébral, et des nerfs qui aboutissent à tous les organes.

Certains nerfs apportent des renseignements au cerveau, d'autres transmettent les ordres du cerveau aux organes.

Le cerveau est le siège de la volonté et de la réflexion.

Les mouvements des organes de la nutrition sont indépendants de la volonté.

L'alcool a une action désastreuse sur l'appareil nerveux.

QUESTIONNAIRE

1. Montrez que les muscles obéissent au cerveau, — 2. Décrivez le cerveau, la moelle épinière, les nerfs. — 3. Expliquez par un exemple comment fonctionne l'appareil nerveux. — 4. Citez

des mouvements musculaires qui no dépendent pas de notre volonté. — 5. Quelles précautions d'hygiène concernant l'appareil nerveux faut-il prendre?

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

- 1. Sur un animal de boucherie, comparez la moelle épinière et la moelle des os.
- 2. Quand on dit qu'une viande est « nerveuse », cela signifie-t-il qu'elle contient beaucoup de nerfs? Que renferme-t-elle, en réalité?
- 3. Éprouvez-vous une douleur quand on vous coupe les cheveux, quand vous taillez vos ongles? Pourquoi?
- 4. On comprend souvent mieux les leçons étudiées le matin que celles qu'on étudie le soir. Pour quel motif?

28 LEÇON

LA VUE. LE TOUCHER

MATERIEL. — Deux yeux de bœuf; — une loupe; — du carton mince; — du papier huilé; — un canif; — une bougie; — gravures représentant la coupe d'un œil, la coupe de la peau.

1. Les organes des sens. — Pour donner aux muscles les ordres convenables, notre cerveau a besoin d'être renseigné sur ce qui se passe autour de nous; des organes spéciaux nous permettent de voir, de toucher, d'entendre, de sentir et de goûter; ce sont les organes des sens. Nous avons cinq sens : la vue, le toucher, l'ouïe, l'odorat et le goût.

L'ŒIL ET LA VUE

2. Comment l'œil est protégé. — Les yeux sont des organes précieux, et les aveugles sont sans doute les infirmes les plus à

plaindre. Les yeux sont très fragiles; mais ils sont admirablement pro-

tégés.

Chaque œil est logé dans un creux des os de la face; l'arcade so ircilière et les sourcils (fig. 1) le protègent contre les coups et contre la su ur qui coule du front. Les paupières, en se fermant, le mettent à l'abri d'un choc, des poussières, ou simplement d'une lumière trop vive. Les cils arrêtent les insectes et les

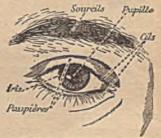


Fig. 1. — L'œil et les organes qui le protègent.

poussières. Si, malgré cela, un moucheron, un grain de poussière, atteint la surface de l'œil, des larmes se produisent en

abondance et coulent jusqu'à ce qu'elles aient entraîné le corps étranger.

3. Description de l'œil. — Dans l'œil d'un camarade, nous distinguons (fig. 1) le blanc parsemé de très fines lignes rouges et un cercle coloré en noir, bleu ou marron : c'est l'iris. Un petit trou noir bien rond, au centre de l'iris, est la pupille. Très petite quand la lumière est vive, elle s'agrandit dans la demi-obscurité : elle diminue ou augmente ainsi la quantité de lumière qui pénètre dans l'œil, de façon que la vue soit toujours nette, sans que l'œil soit ébloui.

Mais nous ne voyons ainsi qu'une petite partie de l'œil, comme nous nous en rendons compte en regardant l'œil extrait d'une tête

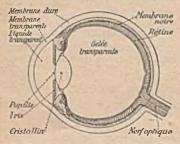


Fig. 2. — Représentation, très simplifiée, d'un œil coupé d'avant en arrière.

de lapin, ou de bœuf : cet œil est un globe, dont l'avant seul était apparent sur l'animal vivant.

Il est enfermé dans une coque blanche, dure, transparente à l'avant seulement.

Fendons en deux, d'avant en arrière, un œil de bœuf (fig. 2). Il est empli d'une masse gélatineuse, parfaitement transparente. Nous y distinguons l'iris, formé par une membrane colorée. En

arrière de l'iris se trouve un petit organe transparent, rond et bombé comme une loupe, le *cristallin*. Retirons-le et, après l'avoir essuyé, plaçons-le devant la page imprimée d'un livre : les lettres nous semblent plus grosses, exactement comme à travers une loupe de verre.

Quand nous l'avons vidé, l'intérieur de l'œil paraît noir. La membrane dure est en effet doublée d'une seconde membrane toute noire : son rôle est le même que celui des rideaux noirs tendus devant les fenêtres d'une salle de cinéma qu'ils rendent obscure afin que l'image soit plus nette sur l'écran.

Une membrane sensible à la lumière, nommée rétine, recouvre la membrane noire. Elle est reliée au cerveau par le nerf optique,

qu'il a fallu couper pour extraire l'œil de bœuf de la cavité où il était logé.

L'œil humain est constitué de la même façon.

4. Construisons un appareil à images. — Entourons une loupe d'une feuille de carton mince formant un tube de 20 à 30 centimètres de long et fermons le fond de ce tube avec une feuille



Fig. 3. - Comment on peut obtenir l'image d'une bougie allumée.

de papier huilé. Dirigeons la loupe vers la flamme d'une bougie. En éloignant ou en rapprochant celle-ci, nous trouverons une position pour laquelle nous verrons apparaître sur le papier huilé l'image renversée de la flamme (fig.3). Nous pourrons de même obtenir l'image d'une lampe électrique, d'une fenêtre, etc.

5. Comment l'œil peut voir. — De même, après avoir aminci avec un canif l'arrière d'un œil de bœuf pour le rendre trans-

parent, plaçons cet œil face à la bougie; l'image de la flamme se dessinera, petite et renversée, sur le fond de l'œil (fig. 4).

Le même phénomène se produit dans l'œil vivant; l'image des



Fig. 4. — L'image de la bougie se forme au fond de l'œil, comme sur un écran.

objets que nous regardons se forme sur la rétine. Le nerf optique transmet au cerveau les renseignements qui permettent à celuici de se rendre compte de la position exacte, de la forme, de la couleur de l'objet situé devant l'œil.

6. Les défauts de l'œil. — Certaines personnes ne voient nettement que les objets placés tout près d'elles; pour lire, elles tiennent le papier très près des yeux (fig. 5) : elles sont myopes.

D'autres, au contraire, surtout les personnes âgées, ne voient



Fig. 5. — Un enfant myope ne peut lire que de très près.



Fig. 6. — Une personne âgée ne peut lire que de loin.

pas ce qui est près de l'œil; pour lire, elles allongent le bras qui tient le livre ou le journal (fig. 6): elles sont presbytes.

Des lunettes, dont les verres ont une forme appropriée, permettent aux myopes et aux presbytes de voir normalement.

7. Quelques conseils. — Beaucoup d'enfants deviennent myopes parce que, en lisant ou en écrivant, ils se penchent tout près du livre ou du cahier, ou encore parce qu'ils se fatiguent à lire dans la demi-obscurité. Il ne faut travailler que dans une lumière suffisante, et en tenant les yeux à 25 centimètres au moins du livre ou de l'ouvrage.

Ne touchez jamais vos yeux avec vos doigts, qui peuvent être malpropres. Ne frottez pas l'œil dans lequel s'est introduite une poussière, mais demandez à quelqu'un de l'enlever en essuyant

le globe de l'œil avec un linge fin bien propre.

LA PEAU ET LE TOUCHER

8. Le toucher. — Dans l'obscurité, nos yeux ne nous fournissent plus aucun renseignement; nous parvenons cependant encore à nous guider dans notre chambre: nous étendons les mains, nous reconnaissons au contact les objets que nous rencontrons. Le sens qui s'exerce alors, par la peau, est le toucher; chez les aveugles, il est remarquablement développé.

9. La peau. — Elle recouvre entièrement notre corps, qu'elle protège contre les chocs, contre les variations de température. Sa

surface présente, surtout au bout des doigts, de nombreux replis dont la forme varie avec chaque personne (fig. 7).

La couche superficielle, mince et élastique, se détache en fines lamelles; c'est l'épiderme (fig. 8).

A la base des doigts des travailleurs manuels, sous les pieds



Fig. 7. — Empreintes données par le bout des doigts.

des personnes qui marchent beaucoup, l'épider ne s'épaissit considérablement, devient dur comme de la corne : il forme les cals ou durillons dans lesquels on peut enfoncer une épingle sans ressentir de souffrance : cela prouve que cet épiderme ne contient pas de nerfs.

En dessous, se trouve le derme, plus épais. Il s'y trouve en

abondance des vaisseaux conduisant le sang, et de petits tubes enroulés, les glandes de la sueur, dont nous étudierons le rôle plus tard (p. 177). On y voit aussi de nombreux nerfs qui viennent se terminer tout près de l'épiderme; ce sont les nerfs du toucher.

10. Comment s'exerce le toucher. — Saisissons un objet avec les doigts; aussitôt nous sentons s'il est chaud ou froid, lourd ou léger, si sa surface est lisse ou rugueuse. En le palpant,

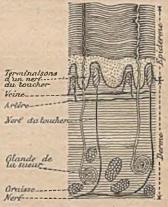


Fig. 8. — Coupe de la peau, très grossie et très simplifiée.

nous nous rendons compte de sa forme, même sans le regarder. Tous ces renseignements, concernant la forme, le poids, la température, sont transmis par les nerfs de la peau des doigts. Les mêmes nerfs nous préviendraient, par une sensation de souffrance, si la peau venait à être blessée ou brûlée.

RÉSUMÉ

L'œil, logé dans une cavité des os de la face, est protégé par les sourcils, les paupières et les cils; il est lavé par les larmes.

L'œil a la forme d'un globe dont l'avant est transparent; on y

distingue l'iris, derrière lequel est placé le cristallin.

L'image des objets placés devant l'œil se forme sur une membrane nommée rétine, reliée au cerveau par le nerf optique.

La peau comprend l'épiderme, très mince, et le derme.

Dans le derme viennent se terminer les nerfs du toucher qui nous permettent d'apprécier la forme, le poids, la température des objets.

QUESTIONNAIRE

1. Quels sont nos cinq sens? — 2. Comment l'œil est-il protégé? — 3. Décrivez un œil de bœuſ. — 4. Comment peut-on obtenir l'image d'une bougie? — 5. Expliquez comment l'œil permet de voir.

— 6. Quels peuvont être les défauts de l'œil? — 7. Citez quelques règles d'hygiène relatives à l'œil. — 8. Décrivez les diverses parties de la peau. — 9. Comment s'exerco le sens du toucher?

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

- 1. Voyez la forme de la pupille des yeux d'un chat. Comparez la largeur de cotte pupille quand l'animal est en pleine lumière, et à la tombée de la nuit.
- 2. Placez devant vous, sur une table, un objet à faces planes, un dé à jouer par exemple. Regardez-le en fermant l'œil droit, puis l'œil gauche. Le dé vous parait-il avoir le même aspect dans les deux cas?

3. — En fermant un ceil, cherchez à toucher avec l'index, sans tâtonnements, de menus objets placés devant vous. Que remarquez-vous?

4. — Rendez-vous compte des mouvements que peuvent effectuer les yeux, Est-il possible de tourner un œil, l'autre restant immobile?

- 5. Lisez en tenant devant le papier un verre de lunettes de myope, de presbyte; les lettres vous paraissent-elles déformées de la même façon dans les deux cas? Comparez les épaisseurs des verres dans les deux sortes de lunettes.
- 6. Posez le bout de votre index sur un papier enduit de noir de fumée pour dessiner l'empreinte de ce doigt. Que remarquez-vous?

7. — Quand on a une ampoule, une brûlure, quelle partie de la peau se

soulève? Voyez comment la peau se reforme.

8. — Exercez-vous à reconnaître, en les touchant du bout des doigts, de menus objets que vous ne voyez pas.

29 LEÇON

L'OUIE. L'ODORAT. LE GOÛT

MATÉRIEL. — Ficelle solide ou corde à violon ; — diapason ; — cuvette pleine d'eau ; — de l'éther ; — du sel de cuisine.

L'OREILLE ET L'OUIE

1. Description de l'oreille. — L'oreille est logée dans une cavité de l'os de la tempe; nous n'en voyons qu'une petite partie, le pavillon (fig. 1), à la fois résistant et élastique, soutenu par un

cartilage. Vers la base de ce pavillon s'ouvre un conduit, fermé intérieurement par une peau bien tendue, le tympan, qui limite l'oreille externe. Une matière jaune, grasse, qu'on appelle parfois la cire, humecte le conduit et conserve au tympan sa souplesse.

En arrière du tympan se trouve l'oreille moyenne; c'est une petite chambre, com-

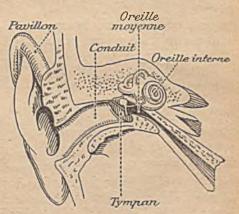


Fig. 1. - L'oreille, représentée coupée.

muniquant par un conduit avec l'arrière du nez; sa paroi interne est percée de deux ouvertures, fermées toutes deux par une membrane analogue au tympan; l'une est reliée au tympan par un groupe de petits osselets. Au delà de ces ouvertures est l'oreille interne, de forme très compliquée, dans laquelle vient se terminer le nerf qui nous permet d'entendre les sons.

2. Comment se produisent les sons. — Tendons fortement une corde à violon, ou une simple ficelle, fixéc à un clou par une



Fig. 2. — Une corde qui vibre produit un son.

de ses extrémités; pinçons-la en son milieu pour l'écarter de sa position, et lâchons-la. Elle prend un mouvement de va-et-vient si rapide que nous ne

pouvons le suivre de l'œil, et elle nous paraît renssée en son milieu; on dit qu'elle vibre (fig. 2); en même temps, elle produit un son.
Touchons du doigt un diapason qui résonne; nous sentons ses

branches animées d'un mouvement très rapide que le contact de notre doigt arrête bientôt, en même temps que s'éteint le son : celui-ci était donc produit par la vibration du diapason.

Tout son provient de la vibration d'un corps.

3. Comment se transmettent les sons. — Laissons tomber un grain de sable au centre de l'eau d'une cuvette; sa chute détermine la formation de sortes de petites vagues en forme de cercles,



Fig. 3. — La chute d'un grain de sable produit des ondes dans l'eau d'une cuvette.

qu'on nomme des ondes et qui s'étendent très rapidement jusqu'au bord de la cuvette (fig. 3). Des ondes semblables se produisent dans une pièce d'eau calme où on lance des cailloux.

Quand un corps sonore vibre, ses mouvements ébranlent l'air avoisinant et produisent des ondes comparables à celles que produit dans l'eau la chute d'une pierre; ces ondes s'étendent rapidement, dans tous les sens.

- 4. Comment nous entendons. Le pavillon de l'oreille recueille les ondes sonores qui se propagent dans l'air et les dirige vers le conduit de l'oreille. Le tympan, qui les reçoit, vibre lui-même, et ses mouvements sont transmis par les osselets, à travers l'oreille moyenne, jusqu'à l'oreille interne, et le nerf qui en part prévient le cerveau.
- 5. Hygiène de l'oreille. La cire grasse s'accumule dans le conduit de l'oreille, où elle agglutine des poussières. On la retire avec un tampon d'ouate enroulé au bout d'un bâtonnet, et imbibé d'huile de vaseline. Il faut se garder d'introduire dans le conduit un objet dur ou pointu qui blesserait ou même percerait le tympan. Si les oreilles sont douloureuses, ou s'il s'en écoule du pus, il faut, sans délai, recourir au médecin

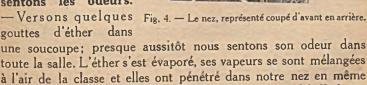
LE NEZ ET L'ODORAT

6. Description du nez. — Le nez est creusé de deux trous, les fosses nasales (fig. 4), qui s'ouvrent à l'extérieur par les narines et débouchent à l'intérieur dans l'arrière-bouche. La peau très fine qui les tapisse est toujours humide; elle porte de nombreux petits

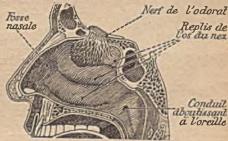
poils qui arrêtent les poussières de l'air que nous respirons.

A la partie supérieure du nez, cette membrane reçoit les terminaisons du nerf de l'odorat.

7. Comment nous sentons les odeurs.



temps que l'air respiré. Là, elles ont impressionne le nerf de l'odorat.



Pour qu'un corps ait une odeur, il faut qu'il soit gazeux : ce sont les particules gazeuses portées par l'air jusque dans les narines qui donnent la sensation d'odeur.

LA LÀNGUE ET LE GOÛT

8. Description de la langue. — La langue (fig. 5) est un gros faisceau de muscles qui peut se mouvoir en tous sens dans la bouche. Quand nous mangeons, elle replace sous les dents les aliments incomplètement broyés; puis elle oblige ces aliments à s'avancer vers l'arrière-bouche pour être avalés. Elle joue aussi un rôle

important dans la prononciation des

mots.



Fig. 5. - La langue.

Sa surface, toujours humide de salive, présente un grand nombre de petites bosses, sortes de boutons minuscules. Vers l'arrière, une dizaine de boutons plus gros dessinent un V ouvert en avant. C'est dans tous ces boutons qu'arrivent les terminaisons du nerf du goût.

9. Comment nous sentons les saveurs. — Mettons un grain de sel dans notre bouche. Il se dissout dans la salive, et cette salive salée vient baigner toute la surface de la langue, en particulier les régions où affleure le nerf du goût, qui est ainsi impressionné et qui transmet au cerveau la sensation de saveur salée.

Nos aliments sont, les uns liquides, les autres plus ou moins solubles dans la salive, et nous reconnaissons leur saveur comme

nous l'avons fait pour le sel.

Grâce au sens du goût, nous pouvons choisir nos aliments. Ceux dont la saveur nous est agréable sont souvent ceux que nous digérons le mieux. Mais cela n'est pas toujours vrai : les plats très épicés, l'alcool, qui flattent souvent la langue, sont désastreux pour l'estomac et tout l'organisme.

RÉSUMÉ

L'oreille comprend : 1° l'oreille externe, avec le pavillon et le conduit fermé par le tympan, 2° l'oreille moyenne, 3° l'oreille interne.

Les sons proviennent des vibrations des corps, et ces vibrations se transmettent dans l'air.

Les vibrations qui atteignent l'oreille sont transmises par le tympan à l'oreille interne où un nerf les reçoit.

Le nez possède à sa partie supérieure les terminaisons d'un nerf sensible aux odeurs des corps gazeux.

La langue reçoit les terminaisons du nerf du goût qui perçoit la saveur des aliments.

QUESTIONNAIRE

- 1. Quelles sont les diverses parties de l'oreille, et les organes qui les constituent?
- 2. Comment se produisent les sons?
- 3. Comment se transmettent-ils?
- 4. Comment l'oreille les perçoit-elle?
- 5. Comment nettoie-t-on le conduit de l'oreille?
 6. Décrivez le nez.
 7. Comment sentons-nous les odeurs?
 8. Décrivez la langue.
- 9. Comment goûtons-nous les aliments?

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

- 1. Connaissez-vous des animaux dont l'oreille ne possède pas de pavillon? d'autres dont le pavillon mobile peut être dirigé en divers sens?
- 2. Comment une personne « dure d'oreille » place-t-elle sa main pour mieux entendre?
- 3. Si vous connaissez une personne très sourde, essayez de vous rendre compte de la façon dont elle comprend ce qu'on lui dit.
- 4. Reconnaissez des bouteilles contenant de l'eau, du vinaigre, du pétrole, en les flairant les yeux fermes.
 - 5. Reconnaissez de même diverses fleurs : violette, rose, œillet, etc.
- 6. Quand vous mangez un fruit bien mûr, l'impression agréable qu'il vous produit provient-elle uniquement de la langue? Quel est l'autre sens qui intervient?

50° LEÇON

NOS ALIMENTS. LA DIGESTION

MATÉRIEL. — Tableau représentant l'appareil digestif; — on observera, si possible, l'appareil digestif d'un lapin écorché.

1. Nécessité des aliments. — De même qu'une machine à vapeur ne fonctionne pas sans eau ni charbon et que, faute d'essence, un moteur d'automobile reste « en panne », notre corps ne peut fournir du travail qu'à la condition de recevoir régulièrement des aliments : ce sont eux qui produisent en nous la chaleur et la force.

Mais alors qu'un moteur qui n'est pas alimenté ne s'use pas, notre corps s'use et maigrit très vite quand il est insuffisamment nourri : c'est ce qui se produit chez les malades qui mangent très peu.

Chez les enfants et les jeunes gens, le corps s'accroît sans cesse en taille et en poids : il ne peut le faire que grâce aux aliments qui, dans l'organisme, deviennent la substance même du corps.

Conclusion: Les aliments sont indispensables pour produire de la chaleur et de la force, pour réparer l'usure de notre corps et lui permettre de grandir.

2. Rôle des divers aliments. — Parmi les aliments, si variés, que nous absorbons, certains sont aptes à produire surtout de la chaleur et de la force : ce sont les aliments gras (beurre, graisse, huile), les aliments sucrés (sucre de betterave, sucre des fruits) et les aliments farineux (pain, pâtes, haricots secs, pommes de terre, etc.)

D'autres se transforment en chair, en os, en sang et ainsi viennent réparer l'usure de notre organisme et permettre la croissance du corps. Parmi eux, citons d'abord l'eau : c'est l'aliment que nous consommons en plus grande quantité, — plus d'un kilogramme par jour, — et cela se conçoit aisément, puisque les deux tiers environ du poids de notre corps sont formés d'eau. L'eau que nous absorbons a dissous un peu de calcaire, qui sert à constituer nos os.

La viande, les œufs, le fromage sont également des aliments de « réparation » et de croissance : ce sont eux qui se transforment

en chair.

Conclusion: Nos repas doivent comprendre à la fois des aliments producteurs de chaleur et de force et des aliments réparateurs de l'organisme.

3. Ce qu'est la digestion. — Puisque c'est tout notre corps qui travaille, qui s'use, qui grandit, les aliments que nous prenons

doivent être transportés dans toutes les parties du corps; pour cela, il est indispensable qu'ils soient rendus liquides.

D'autre part, le pain, la viande, les légumes, etc., pour devenir de la chair et du sang, doivent être profondément transformés.

C'est par la digestion que les aliments sont rendus liquides et sont transformés. Elle s'accomplit dans un ensemble d'organes qui constituent l'appareil digestif.

4. L'appareil digestif. — Il comprend le tube digestif et des organes annexes (fig. 1).

a) Le tube digestif. — Il commence à la bouche qui contient la

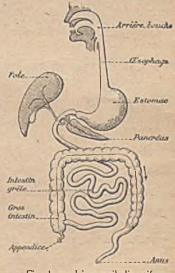


Fig. 1. — L'appareil digestif (très simplifié) de l'homme.

langue et les dents et qui se continue par l'arrière-bouche, sorte de carrefour où aboutissent trois conduits : l'un vient du nez, l'autre va aux poumons; le troisième, où s'engagent les aliments, est

l'æsophage, qui débouche, en haut et à gauche de l'abdomen, dans une vaste poche, l'estomac. De celui-ci part un autre tubê de 8 mètres de long, mince, et tout contourné, qui emplit la plus grande partie de l'abdomen : c'est l'intestin grêle; il se continue par le gros intestin, plus court (1 m. 50), mais plus gros et boursouflé, qui aboutit à l'anus.

b) Les organes annexes. — Ce sont des organes produisant des liquides ou sucs qui s'écoulent dans le tube digestif : on les nomme glandes digestives.

Dans la bouche arrive la salive; le suc de l'estomac est produit en abondance par de très nombreuses petites glandes logées dans la paroi même de l'estomac; dans l'intestin grêle, tout près de la sortie de l'estomac, se déversent la bile, produite par une énorme glande, le foie, et un suc assez semblable à la salive, qui vient d'une glande allongée, le pancréas, située sous l'estomac; enfin, toute la paroi de l'intestin grêle renferme de nombreuses petites glandes d'où provient le suc intestinal.

5. Comment sont broyés les aliments. - Nos aliments,

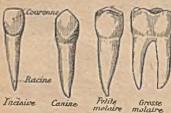


Fig. 2. — Les diverses sortes de dents.

dont la plupart ont été amollis par la cuisson, sont coupés et broyés par les dents.

Une dent (fig. 2) se compose de la couronne, partie visible, et de la racine, logée dans une cavité de l'os de la mâchoire.

Les dents de devant, larges et plates, sont disposées pour couper : ce sont les *incisives*; à

côté d'elles, les canines, fortes et pointues, peuvent percer, déchirer; ensuite les molaires à couronne large, bosselée, servent à broyer les aliments comme les meules broient le grain.

A chaque mâchoire (fig. 3), l'homme adulte possède 4 incisives, 2 canines, et 10 molaires, dont 6 plus grosses que les autres, soit en tout, pour les deux mâchoires, 32 dents.

Le jeune enfant n'a que 20 dents : ce sont les dents de lait; elles tombent à partir de six ans et sont remplacées par des dents définitives.

Écrasés par les dents, imprégnés de salive, les aliments sont

réduits en petites boulettes molles qui s'engagent dans l'œsophage

et arrivent dans l'estomac. Celui-ci a une forte paroi musculeuse qui, pendant deux heures environ après chaque repas, ne cesse de se contracter, et ainsi brasse les aliments et achève de les réduire en bouillie.

6. Comment les aliments sont rendus liquides. — Cette transformation des aliments solides en

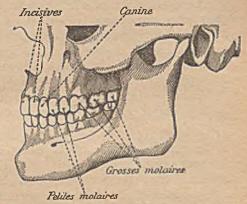


Fig. 3. - Comment sont placées les dents.

bouillie est facilitée par l'eau que nous buvons, par la salive et le suc de l'estomac. A son arrivée dans l'intestin grêle, cette bouillie se trouve mélangée de bile, de suc du pancréas, de suc intestinal et devient plus claire encore.

En outre, les sucs digestifs ont la curieuse propriété de dissoudre les aliments comme l'eau dissout le sucre. En même temps, ils leur font subir des transformations qui les rendent propres à devenir la substance même de notre corps. L'intestin grêle se trouve ainsi rempli d'un liquide nutritif.

7. Comment les aliments passent dans le sang. — La paroi de l'intestin grêle contient une infinité de petits canaux dans lesquels circule le sang. Le liquide nutritif filtre à travers la peau très mince de cette paroi, comme le fait l'encre à travers un buvard, et il se trouve ainsi mélangé au sang qui l'emmène dans tout le corps.

La partie des aliments qui n'a pas été dissoute par les sucs digestifs et qui ne peut nourrir notre corps continue son trajet

dans le gros intestin, puis elle est rejetée au dehors.

8. Quelques conseils d'hygiène. — a) L'estomac, qui travaille pendant au moins deux heures après chaque repas, se

fatiguerait vite si nous ne le ménagions pas. Pour cela, il faut : 1º manger à des heures régulières, afin de laisser l'estomac se reposer entre deux repas;

2º ne pas trop manger, sinon l'estomac surchargé rejette les ali-

ments qu'il ne peut digérer : c'est l'indigestion;

30 manger lentement, afin que les aliments s'imprègnent bien de salive:

- 4º bien mâcher les aliments, afin de ne pas laisser à l'estomac le soin de les broyer et de faire le travail que n'auraient pas terminé les dents.
- b) Les parcelles d'aliments qui restent entre les dents, si elles ne sont pas retirées, se corrompent et donnent à l'haleine une odeur infecte. En outre, elles détruisent peu à peu la partie superficielle des dents; celles-ci se « gâtent », et finissent par se briser en morceaux, non sans faire souffrir beaucoup. Il faut donc se brosser les dents matin et soir et après chaque repas: la brosse doit frotter de long en large et de haut en bas, la face extérieure et la face intérieure des dents.
- c) Les déchets de la digestion, s'ils séjournent trop longtemps dans l'intestin, produisent un véritable empoisonnement. Il importe donc de se rendre régulièrement aux cabinets d'aisances, au moins une fois par jour.
- d) N'oubliez jamais de vous laver les mains avant le repas, après le repas et chaque fois que vous sortez des cabinets d'aisances.

RÉSUMÉ

Les aliments servent à produire de la chaleur et de la force, à réparer l'usure de nos organes, à permettre la croissance de notre corps.

Notre alimentation doit être variée.

Les aliments sont transformés par la digestion.

Le tube digestif comprend la bouche, l'esophage, l'estomac et l'intestin. Il recoit les sucs des glandes digestives.

Les aliments, broyés par les dents et l'estomac, sont rendus liquides par les sucs digestifs et passent dans le sang.

Il faut éviter de fatiguer l'estomac.

Les dents doivent être brossées après chaque repas.

QUESTIONNAIRE

1. A quoi servent les aliments? —
2. Quels sont les aliments qui produisent de la chalcur? — 3. Quels sont ceux qui « réparent » notre corps et le font grandir? — 4. Décrivez le tube digestif. — 5. Quels sont les sues digestifs? — 6. Quelles sont les diverses sortes de dents? A quoi servent-elles? — 7. Que

deviennent les aliments dans l'estomac?

— 8. Que deviennent-ils dans l'intestin? — 9. Comment passent-ils dans le
sang? — 10. Comment peut-on éviter c'o
fatiguer l'estomac? — 11. Quels soirs
crigent les dents? — 12. Indiquez d'autres règles d'hygiène concernant la digestion.

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

- 1. Essayez de vous rendre compte du poids approximatif des aliments et des boissons que vous absorbez en un jour.
- 2. Dans un de vos repas habituels, quels sont les aliments producteurs de chaleur? les aliments réparateurs?
- 3. Comment expliquez-vous qu'un bébé puisse vivre uniquement de lait? (Pensez aux divers produits qu'on retire du lait.)
 - 4. A quoi reconnaît-on qu'une dent se gâte? Que faut-il faire alors?
- 5. En vous reportant à la planche en couleurs nº 1, voyezoù se trouvent exactement votre estomac et votre foie.
- 6. Sur un lapin qu'on vide, voyez où se trouve l'estomac; dessinez-le; rendez-vous compte de l'épaisseur de sa paroi.
- 7. Dans un foie de lapin, cherchez la poche qui contient la bile. Comment la nomme-t-on? Pourquoi l'enlève-t-on?
- 8. Qu'arrive-t-il souvent aux personnes qui se baignent moins de deux ou trois heures après un repas?
 - 9. -- Pourquoi faut-il se laver les mains avant le repas? après le repas?

31° LECON

LE SANG. COMMENT IL CIRCULE

MATÉRIEL — Du sang frais qu'on laissera coaquier; — un ceur de mouton; — un tubleau de la circulation chez l'homme.

1. Le sang. - Nous avons vu que les aliments digérés passent

dans le sang qui les transporte ensuite dans tout le corps.

Liquide. jaunatre Caillet

Fig. 1. Le sang caille à l'air.

Le sang est un liquide rouge, gluant, de saveur salée.

Abandonné à l'air dans un verre, du sang de lapin ou de poulet ne tarde guère à se séparer en deux parties : un caillot spongieux, rouge, baigne dans un liquide jaunâtre (fig. 1). Le caillot est formé surtout d'un nombre considérable de corpuscules, si petits qu'on ne peut les voir qu'au micros-

cope et qu'on nomme des globules : c'est à eux que le sang doit sa couleur rouge.

Notre corps contient environ 5 litres de sang.

2. Le sang circule. — Quand on saigne un poulet, le sang coule sans arrêt par la blessure jusqu'à ce que l'animal soit mort. Mais quand on vide un pigeon qu'on vient de tuer en l'étouffant, et qui, par conséquent, a gardé tout son sang, celui-ci ne coule pas.

C'est que, chez l'animal mort, le sang est immobile, tandis que chez l'animal vivant, il est constamment en mouvement; il circule dans une multitude de petits canaux qu'on nomme des vaisseaux

sanguins, où il est lancé par le cœur.

Le cœur et les vaisseaux sanguins constituent l'appareil circulatoire.

3. Le cœur. - C'est une masse de chair, de la grosseur du

poing environ, en forme de poire (fig. 2). Il est logé dans la poitrine, entre les poumons, la pointe en bas et légèrement à gauche (v. planche en couleurs n° 1).

Coupons de haut en bas un cœur de mouton. Il est creux : pendant la vie, il est toujours empli de sang. Une cloison épaisse le divise en deux cavités entièrement séparées (fig. 3); aussi pourrions-nous dire qu'il est formé de deux organes semblables accolés; on les nomme parfois cœur droit et cœur gauche.

Chacune de ces cavités est elle-même divisée en deux loges : l'oreillette en haut et le ventricule en bas; ces deux loges sont séparées par une cloi-

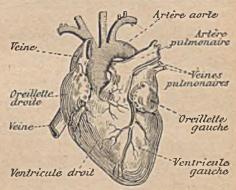
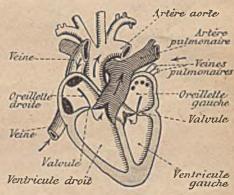


Fig. 2. — Le cœur et les vaisseaux sanguins qui en partent ou qui y arrivent.



le ventricule en bas; Fig. 3. — Le cœur, représenté coupé. ces deux loges sont (Les flèches indiquent le sens de la marche du sang.)

son incomplète qui laisse un passage libre en son milieu. De même qu'une valve de bicyclette laisse pénétrer l'air de la pompe dans le pneumatique, mais l'empêche de revenir de la chambre à air dans la pompe, cette cloison incomplète donne passage au sang

de l'oreillette au ventricule, mais non du ventricule à l'oreillette; on la nomme une valvule.

4. Les vaisseaux sanguins. — De chaque ventricule part une sorte de tuyau à paroi ferme, élastique comme du caoutchouc :

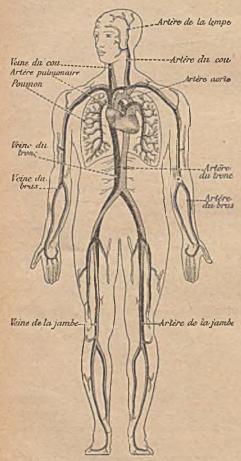


Fig. 4. - Les artères et les veines.

c'est une artère. Celle qui sort du ventricule gauche est l'artère aorte (fig. 3 et 4); après s'être recourbée, elle descend le long de la colonne vertébrale : elle détache des artères plus petites qui vont à la tête, aux membres, aux divers organes. Chacune d'elles se divise à son tour en canaux de plus en plus fins, dont les plus petits, bien plus fins qu'un cheveu, se nomment des vaisseaux capillaires (fig. 5). Ils sont si nombreux qu'on ne peut piquer une partie quelconque du corps avec la plus fine aiguille sans en percer quelques-uns.

Puis les vaisseaux capillaires se réunissent en vaisseaux plus gros (fig. 5), comme le feraient des ruisseaux pour former des rivières, et

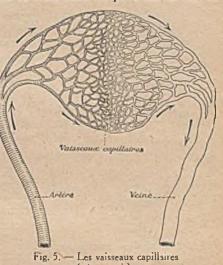
ainsi naissent les veines. Toutes les veines se réunissent finalement

en deux gros troncs qui aboutissent à l'oreillette droite (fig. 2 et 3). Les veines se distinguent des artères en ce que leurs parois sont molles et flasques.

Du ventricule droit part l'artère pulmonaire; elle se divise en deux branches dont chacune se rend dans un poumon où elle se

réduit en capillaires. Puis ces capillaires se quatre réunissent en veines pulmonaires, qui aboutissent à l'oreillette gauche (fig. 2 et 3).

5. Les battements du cœur et le pouls. - La paroi du cœur est un muscle qui se contracte de 60 à 80 fois par minute; à chaque contraction, la pointe du cœur vient frapper contre la paroi du thorax, produisant ainsi une suite de petits chocs réguliers que l'on



(très grossis).

sent très bien en appliquant la main sur la poitrine, en bas et à gauche : ce sont les battements du cœur.

De même qu'une poire en caoutchouc, quand on la presse, proiette l'eau qu'elle contient, le cœur, chaque fois qu'il se contracte, fait passer le sang des oreillettes dans les ventricules, puis le lance des ventricules dans les artères.

Le sang chemine donc dans les artères par saccades régulières qu'il est facile de sentir et de compter en pressant avec le doigt l'artère du poignet : c'est le pouls. Le mouvement du sang se ralentit dans les artères plus petites et il devient extrêmement lent dans les capillaires; puis le sang est ramené au cœur par les veines où il coule d'un mouvement continu et sans saccades.

6. Le double circuit du sang. - Suivons, sur la figure 6, le trajet du sang depuis son départ du ventricule gauche, où il est d'une couleur rouge vif. Par l'artère aorte, puis par des artères plus petites, il est conduit jusqu'à l'organe qu'il doit nourrir : à travers la paroi très mince des vaisseaux capillaires, il cède alors à cet organe les aliments qu'il transporte et prend en échange

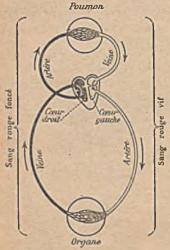


Fig. 6 .- Le double circuit du sang.

des déchets qui doivent être rejetés; à ce moment, sa couleur change et devient rouge foncé. Par les veines, le sang revient ensuite à l'oreillette droite : il a accompli un premier circuit.

Une nouvelle contraction du cœur le fait passer dans le ventricule droit, puis dans l'artère pulmonaire qui le conduit aux poumons: là s'effectue une transformation que nous étudierons bientôt et qui redonne au sang la couleur rouge vif. Les veines pulmonaires le ramènent ensuite à l'oreillette gauche, d'où il passe dans le ventricule gauche; il a parcouru ainsi un second circuit.

Pendant toute la vie, le sang accomplit sans arrêt ce double circuit.

7. Quelques conseils. — a) Afin que le sang puisse circuler librement, il faut éviter de porter des vêtements trop étroits qui compriment le corps : les ceintures trop serrées, les jarretières sont à proscrire.

b) Les blessures des vaisseaux sanguins produisent un écoulement de sang que la formation d'un caillot arrête vite, si une artère n'a pas été atteinte. Pour panser la plaie, il faut la laver avec un coton imbibé d'eau bouillie ou d'eau oxygénée. Il faut surtout éviter de toucher une plaie, même lègère, avec des mains qui ne sont pas absolument propres.

c) Pour arrêter un saignement de nez qui se prolonge, il suffit d'introduire dans la narine un tampon de coton trempé dans de l'eau bouillie où l'on a fait dissoudre un peu d'antipyrine.

RÉSUMÉ

Le sang est un liquide salé qui caille à l'air. Il doit sa couleur rouge aux très nombreux globules microscopiques qu'il contient.

Le sang, lancé par le cœur, circule constamment dans les vaisseaux sanguins.

Le cœur est un muscle creusé de deux cavités séparées, dont chacune forme deux loges : l'oreillette et le ventricule.

Du cœur partent les artères qui se ramifient en une multitude de très fins vaisseaux capillaires.

Les veines ramènent le sang au cœur.

Le sang parcourt sans cesse un double circuit : l'un passe par les organes du corps, l'autre par les poumons.

QUESTIONNAIRE

- 1. Que devient du sang frais abandonné à l'air? 2. Qu'est-ce qui donne au sang sa couleur rouge? 3. Que comprend l'appareil circulatoire? 4. Décrivez le cœur. 5. Quel est le rèle des valvules? 6. Quelles sont les diverses sortes de vaisseaux sanguins?
- 7. Où va l'artère aorte? l'artère pulmonaire? 8. Par quoi sont produits les battements du cœur? 9. Qu'est-co que le pouls? 10. Indiquez le double circuit parcouru par le sang. 11. Où s'effectuent les changements de couleur du sang?

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

1. - De quels animaux recueille-t-on le sang? Qu'en fait-on?

2. — Comptez les battements de votre cœur après que vous venez de monter rapidement un escalier. Sont-ils plus ou moins nombreux que lorsque veus êtes au repos?

Pourquoi le médecin tâte-t-il le pouls d'un malade?
 Peut-on sentir le pouls ailleurs qu'au poignet? Où?

5. — Placez votre main gauche sur la poitrine, de façon à sentir les battements du cœur, en même temps que, de votre main droite serrant le poignet gauche, vous sentez votre pouls. Les battements du cœur se produisent-ils en même temps que ceux du pouls? Expliquez pourquoi.

6. - Suivez le trajet d'une veine depuis votre poignet jusqu'au haut

du bras. Quelles romarques faites-vous?

7. — Pourquoi faut-il éviter de se moucher quand on saigne du nez?

LA RESPIRATION

MATÉRIEL. — Un morceau de mou de veau, et, si possible, un fragment de trachée-artère de veau ou de porc; — une grosse poire en caoulchouc; — de l'eau de chaux; — deux verres; — un tube de verre ou un chalumeau de paille; — un sac en papier (sac d'épicier).

1. Nous ne pouvons vivre sans air. — Alors que nous pouvons vivre plusieurs jours sans prendre d'aliments, nous ne saurions rester même une minute sans absorber de l'air; nous en

Fosses nasalar
Langue

Trachée ariore
Quaphage

Fig. 1. — Le trajet de l'air dans les fosses nasales et l'arrière-bouche.

prenons constamment par la respiration, qui ne s'arrête ni le jour ni la nuit.

La respiration s'effectue par l'appareil respiratoire.

2. L'appareil respiratoire.

— Il s'ouvre à l'extérieur par la bouche et les narines; celles-ci se continuent par les fosses nasales qui aboutissent dans l'arrière-bouche (fig. 1).

Là s'ouvre, en avant de l'œsophage, un large conduit dont la partie supérieure, évasée, forme une saillie dure en avant du

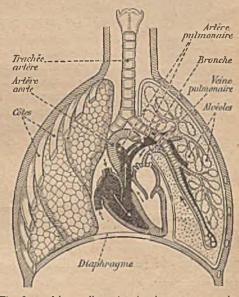
cou (fig. 2). Ce conduit a une longueur de 10 à 12 centimètres : c'est la trachée-artère.

La trachée-artère se divise en deux conduits, les bronches, qui pénètrent chacune dans un poumon. Elles s'y ramifient comme les branches d'un arbre, en bronches de plus en plus étroites (fig. 2). Les dernières sont aussi fines qu'un cheveu; chacune se termine par un petit sac de 1/4 de millimètre de diamètre environ: un alvéole pulmonaire. Si l'on étalait tous ces alvéoles sur une surface plane, ils couvriraient environ 200 mètres carrés.

L'ensemble des bronches et des alvéoles constitue les poumons : ce sont deux masses spongieuses, de couleur rosée, qui emplissent

toute la poitrine, laissant seulement entre elles la place du cœur; les bouchers appellent mou les poumons des animaux. Si l'on presse sous l'eau un morceau de mou, il s'en échappe des bulles d'air : c'est l'air qui emplissait les bronches et les alvéoles.

3. Les vaisseaux sanguins dans le poumon. — Nous avons vu que l'artère pulmonaire envoie une branche dans chaque poumon. Elle s'y ramific en vaisseaux capillaires qui



pulmonaire envoie Fig. 2. — L'appareil respiratoire. Le poumon gauche une branche dans chaque poumon. Elle s'y ramifie en vais-

couvrent presque toute la surface des alvéoles (fig. 3); puis ces capillaires se réunissent en quatre veines — deux pour chaque poumon — qui ramènent le sang au cœur.

Il y a environ 2 litres de sang dans les poumons.

4. La ventilation des poumons. — Expérience l. — Pressons une poire en caoutchouc, en dirigeant son orifice vers notre main;

tout le temps que la poire diminue de volume, il en sort un jet d'air que nous sentons sur la main. Laissons la poire se regonfler :



Fig. 3. — Deux alvéoles pulmonaires; sur celui de gauche sont indiqués les vaisseaux sanguins qui le recouvrent.

tant que son volume augmente, nous sentons un léger courant d'air pénétrer par l'orifice.

Par un mécanisme tout à fait semblable, l'air entre dans nos poumons et en sort alternativement :

1º En plaçant nos mains sur la poitrine et dans le dos, puis sur les côtés du thorax, nous sentons nos côtes se relever et le sternum venir en avant (fig. 4). En même temps le diaphragme, sur lequel reposent les poumons, et qui forme une voûte assez accentuée, se contracte en refoulant vers le bas les organes de l'abdomen; ainsi

la capacité de la poitrine augmente et de l'air pénètre dans les poumons ; c'est l'inspiration.

2º Les côtes et le sternum s'abaissent; le diaphragme reprend sa courbure primitive (fig. 5); ainsi la capacité de la poitrine diminue

et l'air est chassé des poumons : c'est l'expiration.

L'air qui emplit les bronches et les alvéoles se trouve donc sans cesse renouvelé par cette ventilation continuelle.

5. L'air est modifié dans nos poumons. — Expérience II. — A l'aide de notre poire en caoutchouc, envoyons de l'air dans



Fig. 4. — La Fig. 5. — La poitrine pendant l'inspiration. l'expiration.

un peu d'eau de chaux; on distingue à peine un très léger blanchissement (fig. 6): donc l'air atmosphérique contient très peu de gaz carbonique.

Avec un tube de verre ou un chalumeau de paille, soufflons maintenant dans de l'eau de chaux; elle se trouble aussitôt et devient toute blanche (fig. 7); donc, l'air qui sort de nos poumons contient beaucoup de gaz carbonique.

Des analyses précises ont permis de constater que 5 litres de cet air ne contiennent plus, comme l'air de l'atmosphère, 1 litre



Fig. 6. — L'air de l'atmosphère trouble à peine l'eau de chaux.

d'oxygène, mais seulement 3/4 de litre.

Conclusion:
Dans les poumons,
l'air ab andonne
le quart de son
oxygène et se
charge de gaz carbonique.



Fig. 7. — L'air qui sort des poumons trouble l'eau de chaux.

6. Le sang est modifié dans les

poumons. — En étudiant la circulation, nous avons vu (p. 166) que le sang change de couleur dans les poumons : de rouge foncé qu'il était en y entrant, il devient rouge vif. Or, on a constaté que si l'on emplit de gaz carbonique un flacon contenant un peu de sang bien rouge, celui-ci devient noirâtre : c'est donc le gaz carbonique qui donne au sang sa couleur foncée.

Par conséquent, le sang qui arrive aux poumons est chargé de gaz carbonique; il n'en contient plus quand il en part.

7. En quoi consiste la respiration. — Dans les poumons, le sang qui circule dans les capillaires n'est séparé de l'air que par la très fine paroi des alvéoles. Le gaz carbonique du sang traverse cette paroi et se mélange à l'air. Inversement l'oxygène de l'air passe de l'alvéole dans le sang auquel il redonne sa couleur rouge vif.

A travers la paroi de l'alvéole, l'air et le sang effectuent donc un échange de gaz, et c'est en cela que consiste en définitive la respiration.

8. Dangers de l'air confiné. — Appliquons étroitement sur notre visage, devant la bouche, un sac en papier fort, et respirons normalement : nous avons bien vite la sensation de suffoquer. C'est qu'en effet, nous respirons toujours le même air; chacune

de nos inspirations lui enlève une partie de son oxygène, et chaque expiration l'enrichit en gaz carbonique. Aussi ne tarde-t-il pas à devenir impropre à la respiration. Le même fait se produit dans une salle close où sont rassemblées de nombreuses personnes, ou même dans les pièces où nous vivons habituellement, si nous y restons longtemps sans aérer.

Le séjour dans un air confiné altère peu à peu la santé, provoque l'anémie, affaiblit la résistance de notre corps qui devient une proie facile des maladies, en particulier de la tuberculose ou phtisie. Un



Fig. 8. — Le nettoyage par aspiration des poussières.

séjour prolongé dans un air chargé d'une forte proportion de gaz carbonique peut même être mortel : c'est l'asphuxie.

Il faut donc renouveler le plus possible l'air des appartements et des classes. La ventilation se fait par les joints des portes et des fenêtres, par les cheminées. Mais, de plus, l'on doit ouvrir les fenêtres, le plus souvent et le plus longtemps possible. L'aération d'une chambre à coucher se fait bien si on laisse les fenêtres entrebâillées pendant la nuit.

9. Danger des poussières. — Quand un rayon de soleil traverse une salle obscure, on voit des pous-

sières danser dans la lumière. Un meuble soigneusement essuyé se recouvre bientôt d'une couche grisâtre où le doigt laisse sa trace. L'air contient donc toujours des poussières : la plupart sont de minuscules grains de sable, de calcaire, ou de charbon provenant des fumées, mais il s'y trouve aussi de nombreux êtres vivants extrêmement petits, des microbes, dont certains sont les germes de redoutables maladies, telles que la tuberculose.

Il importe donc de se protéger des poussières : dans les appartements et les salles de classe, le balayage à sec et l'époussetage au plumeau doivent être interdits et remplacés par le nettoyage au linge humide ou à l'aspirateur électrique (fig. 8).

RÉSUMÉ

Nous absorbons constamment de l'air par la respiration. L'appareil respiratoire comprend les fosses nasales, l'arrièrebouche, la trachée-artère, les bronches dont les ramifications se terminent par les alvéoles pulmonaires.

L'ensemble des bronches et des alvéoles forme les poumons.

Le sang circule en abondance dans les poumons.

Les mouvements des côtes, du sternum et du diaphragme déterminent la ventilation des poumons.

Dans les alvéoles pulmonaires, le sang abandonne le gaz carbonique dont il était chargé et prend à l'air une partie de son oxygène.

Le séjour dans un air confiné, toujours malsain, peut être dangereux.

Il faut éviter de répandre des poussières dans l'air.

QUESTIONNAIRE

1. Décrivez l'appareil respiratoire. —
2. Par quoi est formé le poumon? —
3. Qu'est-ce que l'inspiration? Comment s'effectue-t-elle? — 4. Et l'expiration? — 5. Comment montre-t-on la présence du gaz carbonique dans l'air sortant des poumons? — 6. Quelle autre modi-

fication subit l'air dans les poumons? —
7. Comment le sang est-il modifié dans les poumons? — 8. Pourquoi l'air confiné n'est-il plus propre à la respiration? —
9. Qu'est-ce que l'asphyxie? — 10. Pourquoi les poussières de l'air sont-elles dangereuses?

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE REFLEXION

- 1. Dans la poitrine d'un lapin qu'on vide, voyez les poumons, la trachéeartire. Dessinez-les.
- 2. Respire-t-on d'habitude par la bouche ou par le nez? Que ressent-on quand on respire assez longtemps la bouche ouverte?

3. - Combien de fois respirez-vous par minute?

4. - Qu'est-ce que l'essoufflement? Quand se produit-il?

5. — Pourquoi l'air de la campagne est-il plus salubre que celui des villes?

6. — Est-il bon de clouer des bourrelets de feutre sur les joints des portes et des fenêtres pour éviter les courants d'air? Pourquoi?

7. — Que constate-t-on lorsqu'on se mouche après être resté dans un lieu où l'air est chargé de poussières?

33 LEÇON

IDÉE DE LA NUTRITION

MATERIEL. — On montrera des rognons et un foie de lapin, ou d'un autre animal.

1. Le sang ravitaille tous nos organes. — En arrivant dans le cœur gauche, le sang est chargé des aliments qu'il a puisés dans

l'intestin et de l'oxygène qu'il a pris dans les poumons.

Par les artères, il est envoyé dans tout le corps. Nous pourrions le comparer à un camion chargé de denrées qui va faire ses livraisons dans chaque maison. Dans l'organe qu'il doit nourrir, il se répand dans les vaisseaux capillaires où il chemine très lentement. A travers la paroi extrêmement mince de ces vaisseaux, les aliments et l'oxygène qu'il transporte filtrent comme à travers un buvard et viennent baigner directement l'organe voisin qui s'en imprègne comme une éponge s'imprègne d'eau.

Les aliments que nous avons nommés « réparateurs » s'incorporent alors à l'organe lui-même et deviennent de la substance

vivante de notre corps : de la chair, du sang, des os, etc.

2. Nos aliments sont du combustible. — OBSERVATION. — Une parcelle d'un aliment quelconque, pain, viande, légume, lait, beurre, etc., qui tombe sur le fourneau de cuisine brûle en partie et laisse un résidu charbonneux.

EXPÉRIENCE. — Dans un tube à essais, chauffons assez longuement un peu de farine, ou un morceau de sucre, ou de l'huile, etc. Il s'en dégage une fumée abondante que l'on peut enflammer à l'orifice du tube (fig. 1). Dans le fond de celui-ci, il reste finalement un dépôt de charbon.

CONCLUSION: Nos aliments (à l'exception de l'eau) contiennent des substances combustibles, notamment du charbon.

3. Ce combustible brûle dans notre corps. — Dans nos organes, les aliments se trouvent en contact avec de l'oxygène qui les oxyde peu à peu. Il se produit ainsi une véritable combustion lente.

Cette combustion, bien qu'elle se fasse sans flamme, n'en dégage pas moins de la chaleur. De même que la locomotive doit sa force à la combustion du charbon, la force de notre corps résulte de la chaleur produite par la combustion lente



Fig. 1. — La farine chauffée laisse un dépôt de charbon.

de nos aliments; c'est elle qui permet à notre cœur, à nos poumons, à notre estomac, à tous nos organes de fonctionner, à nos muscles de se contracter.

C'est grâce à cette combustion que notre corps reste toujours chaud : sa température est d'environ 37 degrés, quand nous sommes bien portants. Elle s'élève quand nous avons la fièvre : c'est qu'alors la combustion interne est plus active.

- 4. Cette combustion produit des déchets. Nous savons qu'en brûlant, le charbon produit du gaz carbonique. Nos aliments contenant du charbon, leur combustion dégage une notable quantité de ce gaz, qui ne peut entretenir la vie. Elle laisse encore d'autres résidus, nuisibles à l'organisme, et qui agiraient comme de véritables poisons s'ils n'étaient pas évacués.
- 5. Le sang nettoie l'organisme. Le sang qui arrive aux vaisseaux capillaires, dans un organe, est rouge vif; il est devenu rouge foncé quand il en part (p. 166). Or, nous avons vu, en étudiant la respiration, que cette couleur foncée est due au gaz carbonique. C'est qu'en effet, en même temps qu'il cède des aliments à un organe, le sang prend le gaz carbonique qui s'était formé dans cet organe. Il se charge également de tous les autres résidus, et ainsi il effectue sans arrêt le nettoyage de l'organisme.

6. Où le sang dépose les déchets. — Le gaz carbonique est évacué par les poumons; les autres déchets sont abandonnés.

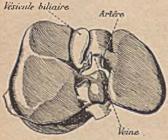


Fig. 2. - Le foie.

Arlere

Veine

par le sang dans certains organes qui les rejettent ensuite au-dehors : ce sont le foie, les reins et les glandes de la sueur.

7. Le foie. - Le foie est une grosse glande d'un rouge brun, qui occupe la partie supérieure droite de l'abdomen (fig. 2). Du sang qui y circule en abondance. il retire la bile, qui s'accumule

d'abord dans une petite poche, la vésicule biliaire, avant de s'écouler dans l'intestin.

La bile aide à la digestion des aliments. Mais elle contient aussi des matières de déchet qui sont des poisons violents.

Si le foie fonctionne mal, la bile reste dans le sang et produit la jaunisse et d'autres maladies graves.

8. Les reins. — On les nomme rognons chez les animaux. Ce sont deux grosses glandes en forme de haricot (fig. 3), situées dans l'abdomen, en arrière, de chaque côté de la colonne vertébrale.

Les reins retirent du sang l'urine qui s'amasse dans la vessie d'où elle est ensuite expulsée.

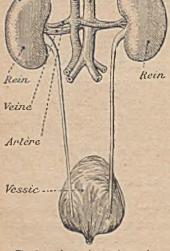


Fig. 3. - Les reins et la vessie.

9. Les glandes de la sueur. - En observant la peau de la

paume de la main avec une forte loupe, on y aperçoit de nombreux petits orifices, nommés pores, où perlent des gouttelettes liquides. Ce sont les orifices de tubes minuscules situés dans la

peau : les glandes de la sueur (fig. 4). La surface du corps en

compte des millions.

Ces glandes retirent du sang la sueur, liquide salé, semblable à de l'urine mélangée d'eau.

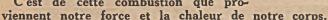
RÉSUMÉ

Le sang transporte dans tous nos organes des aliments digérés et de l'oxygène.

Une partie de ces aliments sert à la réparation et à la croissance de notre corps.

L'autre partie subit, grâce à l'oxygène, une combustion lente.

C'est de cette combustion que pro-



Elle produit du gaz carbonique et d'autres résidus nuisibles.

Le sang emporte ces déchets et s'en débarrasse dans les poumons, le foie, les reins et les glandes de la sueur.

QUESTIONNAIRE

1. Comment le sang ravitaille-t-il nos organes? Que lour fournit-il? - 2. Pourquoi dit-on que nos aliments sont du combustible? - 3. Que deviennent les aliments dans nos organes? - 4. D'où provient la chaleur du corps? - 5. Quelle est la température du corps? - 6. Pourquoi les déchets produits dans nos organes doivent-ils être évacués? -7. Dans quels organes le sang les abandonne-t-il? - 8. Que savez-vous du foie? - 9. Que sont les reins? A quoi servent-ils? - 10. Où sont situées les glandes de la suour?

Fig. 4.

Une glande de la sueur.

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

1. - Pourquoi prend-on parfois la température du corps? Comment la prend-on?

2. - Comprenez-vous pourquoi l'exercice physique et le travail musculaire régulier augmentent l'appétit?

3. - Dans quelles veines coule-t-il du sang rouge vif?

4. - Sur le foie d'un lapin, recherchez la vésicule biliaire. Dessinez-la.

5. - Quelle est la couleur de la bile? Comment la nomme-t-on chez le lapin et les animaux de boucherie?

6. - Comparez la couleur du foie d'un lapin à celle de ses poumons, de son estomac. Faites des dessins en couleurs de ces organes.

34 LEÇON

LES SOINS CORPORELS

MATÉRIEL. — Si possible, on montrera un tub, un appareil à douches; — du coton hydrophile; — des compresses; — des bandes de pansement.

1. Pourquoi nous devons être propres. — Nous devons être propres tout d'abord par dignité; on ne se respecte pas soi-même quand on ne tient pas son corps parfaitement net; on ne respecte pas non plus ceux qu'on approche, à qui on impose un voisinage peu agréable et malodorant.

Nous devons nous tenir propres également pour conserver notre santé. L'enduit qui recouvre peu à peu la peau non lavée diminue sa sensibilité, ferme les pores et gêne l'écoulement de la sueur. Dans la crasse vivent des quantités de microbes, dont beaucoup sont dangereux, et auxquels est due l'odeur fétide qui se dégage des peaux malpropres.

La propreté est le premier et le plus important des préceptes d'hygiène.

- 2. Comment la peau se salit. Les souillures de la peau proviennent d'abord de la peau elle-même : la couche extérieure de l'épiderme, en se détachant, forme de menus débris, des pellicules; la sueur, en s'évaporant, laisse un dépôt de substances variées; la peau produit aussi une matière grasse qui entretient sa souplesse. A tout cela s'ajoutent les poussières de l'air, avec les germes qu'elles transportent.
- 3. Soins de propreté générale. a) Le tub (prononcez teub). L'usage journalier du tub est le moyen le plus rapide et le plus économique d'assurer la propreté générale du corps.

Placé dans le tub (fig. 1), on se savonne complètement et copieusement à l'eau chaude. Puis on se rince rapidement en s'aspergeant d'eau chaude. Après le lavage, on peut se faire une légère aspersion d'eau froide, et on termine par une énergique friction avec un linge dur ou un gant de crin.

Non seulement le tub nettoie le corps, mais il a une heureuse

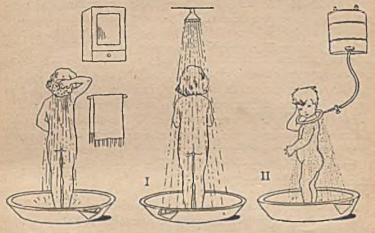


Fig. 1. - Le tub.

Fig. 2. - Le bain-douche.

action sur l'appareil nerveux; il stimule la respiration et la digestion, et facilite le travail musculaire ou intellectuel.

- b) Le bain-douche. Placé au centre du tub, on se mouille le corps avec un peu d'eau tiède qui tombe en pluie d'une pomme d'arrosoir (fig. 2, I) ou simplement d'un collier-douche (fig. 2, II). Après un savonnage complet, on procède à un rinçage en laissant tomber en pluie une dizaine de litres d'eau chaude.
- c) Le bain. La température du bain chaud doit être de 30 à 35 degrés. Quand la peau a été ramollie par un séjour de quelques minutes dans l'eau, on procède à un savonnage complet, et on termine par le rinçage.

Le bain chaud repose de la fatigue physique ou intellectuelle. Il ne doit pas être trop prolongé, et sa durée ne doit pas dépasser 20 minutes. Il doit être pris avant le repas, ou au moins deux heures après. Il serait désirable que chacun pût prendre au moins

un bain par semaine.

Les bains froids de rivière ou de mer ne sont pas à proprement parler des bains de propreté; leur usage est subordonné à l'approbation du médecin.

- 4. Soins de propreté locale. Certaines parties du corps ont besoin de soins spéciaux.
- a) Les mains. A cause de l'usage continu que nous en faisons, les mains sont en contact avec une foule d'objets plus ou moins propres, où elles peuvent recueillir des microbes ou des germes dangereux. Elles souillent ainsi les aliments qu'elles portent à la bouche. Diverses maladies sont des « maladies de mains sales ». La toilette des mains doit donc être très soignée. Les mains seront lavées plusieurs fois par jour, et notamment avant chaque repas, et après tout contact salissant. Elles seront savonnées et brossées minutieusement. Les ongles seront coupés courts et maintenus parfaitement propres.
- b) Le visage. Le visage doit être lavé deux fois par jour, à l'eau tiède, avec un peu de savon de Marseille, et à l'aide d'une serviette ou d'un gant en tissu éponge.
- c) La bouche et les oreilles. Nous avons déjà vu comment il faut nettoyer les dents (p. 160) et les oreilles (p. 153). De plus, matin et soir, on se lavera la bouche, de préférence avec de l'eau bouillie.
- d) Le nez. Pour se moucher, on ne doit pas pincer les deux ailes du nez et souffler fortement dans son mouchoir. Il faut moucher successivement chaque narine en pressant avec le doigt une aile du nez et en soufflant par la narine opposée.

Les enfants qui portent leurs doigts dans leurs narines peu-

vent déterminer ainsi de graves infections.

e) Là chevelure. — Il est hygiénique de porter les cheveux courts. Les cheveux seront peignés et brossés soigneusement matin et soir. Une fois par mois environ, ils seront lavés à l'eau tiède et savonneuse.

f) Les pieds. — Ils produisent en abondance des matières qui, emprisonnées par les chaussures, s'accumulent, fermentent, dégagent des odeurs fétides et peuvent même altérer la peau. Aussi tous les jours, les pieds participeront-ils à la toilette générale, et leurs ongles seront coupés courts.

5. Les plaies. — Toute déchirure de la peau est une porte par laquelle peuvent pénétrer les microbes, toujours nombreux sur la peau avoisinante et dans l'air qui vient au contact de la plaie. Bien plus, l'instrument qui a causé la blessure pouvait être souillé, et

il a ainsi introduit dans la plaie des germes dangereux; c'est ce qui explique pourquoi les blessures par vieux clous, échardes de bois, etc., produisent si souvent des abcès, des panaris.

Les plaies larges, profondes, nécessitent les soins d'un médecin; mais il ne faut jamais négliger Fig. 3. — Comment on panse une plaie. même une blessure d'apparence

bénigne, car elle peut s'envenimer; on a même vu des personnes

mourir des suites d'une piqure d'épingle ou d'épine.

Avant de panser une plaie, il est indispensable de se laver les mains et les avant-bras avec de l'eau chaude et du savon, de les frotter énergiquement avec une brosse, puis de les rincer à l'alcool qu'on laisse sécher sans essuyer.

On lave tout d'abord la peau autour de la plaie avec un tampon de coton imbibé d'eau bouillie; on procède de même pour laver la plaie elle-même et en retirer le sable, la terre qui ont pu s'y introduire. Puis on stérilise la plaie avec du coton trempé d'eau bouillie additionnée d'eau oxygénée ou avec un tampon de coton imbibé d'alcool: tout tampon de coton qui a servi doit être jeté. sans jamais être replongé dans l'eau bouillie ni dans l'alcool.

On met ensuite la plaie à l'abri de l'air en appliquant sur elle une compresse de toile que l'on fixe à l'aide d'une bande de toile ou de flanelle modérément serrée (fig. 3).

S'il est nécessaire de renouveler le pansement, on prendra pour l'enlever les mêmes soins de propreté que pour le mettre.

RÉSUMÉ

Tenir son corps propre est la première et la plus importante des règles d'hygiène.

On entretient la propreté générale du corps par l'usage du

tub, de la douche et du bain chaud.

Il faut veiller particulièrement à la propreté des mains, du visage, de la bouche, des oreilles, de la chevelure et des pieds.

Toute blessure doit être nettoyée à l'eau bouillie et à l'eau oxygénée ou à l'alcool, et recouverte d'un pansement.

QUESTIONNAIRE

- 1. Quelles sont les raisons pour lesquelles nous devons tenir notre corps propre? 2. D'où proviennent les souillures do la peau? 3. Quels sont les divers procédés par lesquels on effectue le nettoyage de tout le corps? —
- 4. Quels soins particuliers de propreté exigent les mains? le visage? la bouche? les orcilles? le noz? la chevelure? les pieds? 5. Quels sont les dangers des plaies? 6. Comment soigne-t-on une blessure légère?

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

1. — Lavez-vous les mains à l'eau pure, sans savon; que constatez-vous?

2. — Comment peut-on procéder aisément au nettoyage complet du corps, même si l'on ne possède ni salle de bains ni tub?

3. - Comment expliquez-vous que les blessures produites par des coups

d'ongle s'enveniment aisément?

4. — Que pensez-vous de l'habitude qu'ont certains enfants de couper leurs ongles avec leurs dents?

5. — Quand on lavo une plaie, pourquoi ne faut-il pas retremper dans

l'eau bouillie le coton dont on s'est déjà servi?

6. — Si vous avez l'occasion de voir faire un pansement par une personne expérimentée, observez les précautions avec lesquelles elle manipule le coton et les compresses.

7. — Quand on renouvelle un pansement, que fait-on de la compresse

qu'on retire?

35 LEÇON

HYGIÈNE DES VÊTEMENTS

MATÉRIEL. — Du savon ; — des cristaux de soude ; — de l'huile ; — de l'eau de Javel ; — de l'eau ; — un tube à essais.

1. Le rôle des vêtements. — Les vêtements protègent le corps contre les chocs, contre les poussières, contre les rigueurs de la température.

Ils comprennent le linge de corps, le vêtement proprement dit ou costume, la coiffure et la chaussure.

2. Les vêtements ne doivent pas gêner le corps. — Des vêtements trop étroits gênent les mouvements, compriment la poitrine et l'estomac, entravent la circulation du sang. Il faut donc porter des vêtements assez amples, éviter les ceintures serrées et les jarretières.

Les vêtements doivent permettre le passage de l'air et l'évaporation de la sueur : pour cela, il faut qu'ils soient faits de tissu poreux; les vêtements imperméables ne sont pas hygiéniques,

on ne doit les porter qu'à la pluie.

3. Les vêtements doivent protéger contre les intempéries.

— On a constaté que les vêtements de laine gardent mieux au corps sa chaleur que les vêtements de coton ou de toile. On portera donc des lainages en hiver, et même en toute saison dans les pays sujets à de brusques variations de température. En été, dans les pays à climat régulier, des vêtements de toile ou de coton tiendront le corps dans une fraîcheur relative.

L'évaporation rapide de la sueur refroidit beaucoup le corps et peut causer de graves maladies des poumons et des bronches. Les personnes qui transpirent beaucoup doivent, par conséquent, porter des sous-vêtements de laine ou de flanelle qui absorbent la sueur et sèchent lentement.

4. La coiffure. — La coiffure n'est utile qu'à l'extérieur des appartements. Elle doit être légère afin de ne pas comprimer le front et, en été, ses bords doivent être assez larges pour protéger efficacement du soleil.

Les écoliers ont la mauvaise habitude d'échanger parfois leurs coiffures : c'est de cette façon que se transmettent certaines maladies des cheveux.

- 5. La chaussure. Une bonne chaussure est imperméable à l'eau. Trop étroite, la chaussure produit des cors; trop large, elle blesse le pied. La semelle doit être épaisse et large, l'empeigne souple et résistante. Les talons hauts sont à proscrire; ils déforment le pied et nécessitent des mouvements musculaires anormaux pour le maintien de l'équilibre.
- 6. Le nettoyage des vêtements. Les vêtements extérieurs sont exposés à toutes les souillures, poussières des rues et des appartements, éclaboussures de boue, etc. Ils doivent être nettoyés chaque jour. S'ils sont bien secs, il suffit de les sec ouer et de les brosser légèrement avant de les mettre. S'ils ont été mouillés, il faut les laisser sécher complètement, puis on enlève les taches de boue à la brosse.

Assez fréquemment, les vêtements doivent être battus, autant que possible en plein air, pour en chasser toute la poussière.

7. Il faut changer souvent de linge. — Pendant le jour, le linge de corps se mouille de sueur; il est indispensable de le remplacer chaque soir par une chemise de nuit, afin de le laisser sécher et s'aérer.

En contact immédiat avec la peau, il s'imprègne des matières grasses et de la sueur qu'elle produit, et, en quelques jours, il acquiert une mauvaise odeur.

Il doit donc être changé fréquemment, au moins deux fois par

semaine.

Les mouchoirs se souillent plus vite encore; il faut en changer chaque jour, surtout si l'on est enrhumé, et même s'ils paraissent peu salis.

8. Le blanchissage du linge. — Le linge sali doit être blanchi le plus tôt possible. Le blanchissage a pour but, non seulement de faire disparaître les taches, mais surtout de dissoudre la matière

grasse qui imprègne le linge.

Or, l'eau pure, même chaude, ne dissout pas les corps gras. Il est facile de s'en rendre compte en s'humectant les mains d'un peu d'huile, puis en les lavant à l'eau froide, ensuite à l'eau tiède : elles restent grasses. Mais toute trace d'huile disparaît après qu'on les a savonnées et lavées : le savon, en effet, dissout les corps gras.

Les cristaux de soude, que l'on nomme aussi du carbonate, les dissolvent mieux encore. Dans un tube à essais où nous avons mis quelques gouttes d'huile, versons de l'eau où nous avons fait dissoudre des fragments de « cristaux » et agitons : le liquide devient blanc laiteux. Vidons-le et rincons bien le tube : il n'est plus gras et sa paroi ne présente plus aucune trace d'huile. Aussi emploiet-on le savon et les « cristaux » pour le lessivage du linge. Après l'avoir savonné et laissé tremper à l'eau froide, on le soumet dans une lessiveuse à l'action de l'eau bouillante à laquelle on a ajouté du savon et de la lessive contenant du carbonate de soude. Puis on le rince et on le met à sécher; enfin on le repasse au fer chaud.

9. Le détachage du linge : l'eau de Javel. - Le lessivage fait disparaître la plupart des taches du linge; s'il en reste quel-

ques-unes, on peut les enlever avec de l'eau de Javel.

C'est un liquide jaunâtre, d'odeur assez forte, qui a la propriété de décolorer les tissus avec lesquels il est en contact. Du linge taché redevient très blanc quand on le soumet à l'action de l'eau de lavel très étendue d'eau. Il faut ensuite le rincer à grande eau.

L'eau de Javel détruit peu à peu les fibres des tissus, surtout des tissus de laine et de soie : on ne peut donc l'employer que pour le

linge blanc de coton et de lin.

10. Le linge des malades. - Le linge porté par un malade peut transmettre le germe de la maladie. Il importe donc de ne pas le mélanger avec celui des autres personnes. On le place dans un récipient contenant un liquide capable de tuer les germes dangereux, par exemple de l'eau de Javel ou du crésyl étendu d'eau, puis on le lessive le plus tôt possible.

Pour certaines maladies graves, telles que la diphtérie, la fièvre typhoïde, la tuberculose, il est nécessaire de faire désinfecter le

linge des malades.

RÉSUMÉ

Les vêtements doivent être amples et poreux.

La laine conserve la chaleur du corps mieux que le coton et le lin.

Les vêtements doivent être brossés chaque jour.

Il faut changer de linge de corps au moins deux fois par semaine.

Le linge sali doit être lessivé le plus tôt possible.

Le linge des malades ne doit pas être mélangé à celui des autres personnes.

QUESTIONNAIRE

1. Quels sont les inconvénients des vêtements trop serrés? — 2. Ceux des vêtements imperméables? — 3. Quand porte-t-on des vêtements de laine? des vêtements de coton? Pourquoi? — 4. Pourquoi ne faut-il pas échanger les coiffures? — 5. Quelles sont les qualités

d'une bonne chaussure? — 6. Quels soins de propreté devez-vous prendre pour ves vêtements? — 7. Pourquoi faut-il changer souvent de linge? — 8. Comment se fait le lessivage du linge? — 9. Quelles précautions doit-on prendre pour le linge des malades?

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

1. -- Les vêtements donnent-ils de la chaleur au corps?

2. — Pourquoi vaut-il mieux battre les vêtements que les brosser?

3. — Que se produit-il quand on brosse, avant qu'il ne seit see, un vêtement qui a des taches de bone?

4. — Où doit-on mottre le linge sale en attendant qu'il soit lessivé? Pour quoi?

5. — Voyez comment on fait la lessive.

6. — Sur du linge de couleur, peut-on enlever les taches à l'eau de Javel? Pourquoi?

7. — Comment entretient-on les chaussures? Quelles précautions faut-il prendre quand elles sont mouillées pour les empêcher de racornir?

LES ANIMAUX

36° LEÇON

LE CHAT

MATÉRIEL. — Si possible, chat naturalisé, crûne de chat; — gravures représentant un chat sauvage, un lion, un tigre, une panthère.

1. Le chat à la maison. — Il n'est guère de maison, surtout à la campagne, où l'on n'ait un chat. C'est un animal remarquable-

ment agile et gracieux (fig. 1). Son pelage abondant, souple et lustré, est toujours d'une propreté parfaite et c'est une des principales occupations du chat au repos que de se lécher lon-



Fig. 1. - Le chat domestique.

guement, minutieusement, pour faire disparaître les moindres souillures.

On lui donne une nourriture assez variée, mais il préfère le lait, la viande cuite ou crue et, quand il quitte la maison, c'est su tout pour chasser les petits oiseaux et les souris qui sont ses mets préférés.

2. Le chat découvre sa proie. — Il peut la rechercher dans les lieux les plus divers, car bien peu d'obstacles l'arrêtent. Grâce à la souplesse de sa colonne vertébrale, il se glisse dans les moindres passages des haies: il franchit des clôtures élevées par des bonds

prodigieux que lui permettent les muscles puissants de ses cuisses. Même la nuit, il se guide sans difficulté: ses pupilles allongées s'élargissent considérablement pour recueillir la moindre lumière; les

poils très sensibles de ses longues moustaches le préviennent de la proximité d'un obstacle.



Il arrive tout près de sa proie sans éveiller son attention, car sa démarche est silencieuse, grâce à la présence sous ses doigts de coussinets épais et élastiques (fig. 2). Son ouïe très fine le renseigne sur la présence de l'animal qu'il cherche; il se tapit alors, progresse par mouvements rampants ou, au contraire, reste patiemment en observation jusqu'au moment où un bond puissant lui permet de l'atteindre.

Fig. 2. — Une patte de chat vue de dessous.

3. Le chat capture sa proie. — La bête surprise ne peut s'échapper : elle est maintenue par les griffes que le chat lui a

enfoncées dans la chair. Chaque doigt du chat est en effet armé d'une griffe aiguë, recourbée. Au repos et pendant la marche, ces griffes sont relevées par un ligament élastique et dissimulées

dans la fourrure (fig. 3, 1); aussi ne s'émoussent-elles pas. Mais la contraction d'un muscle les rabat en avant comme des crochets pointus (fig. 3, 11).





4. Le chat tue et mange sa proie.

mange sa proie. — Fig. 3. — Les grisses du chat :
Souvent, surtout s'il I. Quand il faitpatte de « velours ». II. Quand il saisit sa proie.

est jeune, le chat joue

avec sa proie; il la lâche, la pousse même de la patte pour la décider à marcher, puis bondit sur elle et la lacère de nouveau de ses griffes. Puis il la tue avec des dents spéciales, et cette mise à mort est rapide.

des rivières, où les bêtes viennent boire. Il tue même s'il n'a plus faim, et pénètre audacieusement dans les villages de l'Inde

pour attaquer l'homme.

La panthère (fig. 8 et pl. en couleurs n° II) d'Asie et d'Afrique a une belle robe fauve parsemée de taches noires. Moins grande que le tigre, elle est néanmoins très redoutable. Admirablement souple et agile, elle se tient le plus souvent sur les branches des arbres d'où elle s'abat sur les proies qui passent à sa portée.

RÉSUMÉ

Le chat est admirablement organisé pour chasser et manger des proies vivantes.

Son corps est souple, ses muscles puissants, sa vue et son

ouie très fines.

Ses doigts sont armés de griffes qu'il rentre ou sort à volonté. Ses canines, ou crocs, sont longues et pointues, ses molaires coupantes.

Les jeunes chats se nourrissent de lait.

Les grands fauves : lion, tigre, panthère, sont organisés comme le chat.

QUESTIONNAIRE

1. Pourquoi élève t-on des chats? —
2. Comment le chat découvre-t-il sa proie? — 3. Comment la capture-t-il? —
— 4. Décrivez les griffes du chat. —
5. Sa dentition. — 6. Pourquoi dit-on

que c'est un carnivore? — 7. Comment so nourrissent les jeunes chats? — 8. Pourquoi dit-on que le chat est un mammifère? — 9 Citez des animaux dont le corps est organisé comme celui du chat.

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

1. — Observez un chat faisant sa toilette, guettant une souris; une chatte allaitant ses petits ou les transportant.

2. — Voyez comment un chat marche dans un terrain parsemé de slaques

d'eau.

3. - Que fait un chat quand il est menacé par un chien?

4. — Voyez comment un chat lutte contre un chien, contre un autre chat. A quoi lui servent les griffes de ses pattes postérieures?

5. — Observez les yeux d'un chat. Comparez-les à ceux d'un chien.

6. — Touchez un poil de la moustache d'un chat. Que remarquez-vous?

Quand dit-on d'un chat qu'il « fait ses griffes »?
 Le chat s'attache-t-il à son maître? ou à sa maison?

37 LEÇON

LE CHIEN

MATÉRIEL. — Crâne de chien; — gravures représentant des chiens de diverses races, un loup, un renard, un chacal, une hyène.

1. Caractères du chien. — Plus encore que le chat, le chien (fig. 1) est un compagnon de l'homme. Il témoigne à son maître un dévouement sans bornes, accepte les châtiments mérités, se



Fig. 1. - Le chien.

réjouit des caresses. Il est intelligent et on a pu, par l'éducation, développer en lui des qualités, des aptitudes particulières. Il sait, par son aboiement dont il varie les intonations, exprimer des sentiments variés.

Il est aisé à nourrir et il s'accommode fort bien du même menu que son maître. Cependant il arrive que cer-

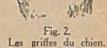
tains chiens chassent pour leur propre compte, comme le font les chiens à l'état sauvage, et ils mangent immédiatement la proie qu'ils ont atteinte : le chien est un carnivore.

2. La chasse du chien. — Le chien possède une bonne vue, une ouïe très fine; mais c'est surtout grâce à son odorat qu'il découvre sa proie. Cet odorat est d'une extrême sensibilité; le chien l'exerce d'ailleurs constamment, et il n'est pas d'objet sur

son chemin qu'il n'e flaire. Ainsi, il saisit dans l'air les émanations du gibier proche, qu'il atteint en quelques bonds, ou bien il

recueille le « fumet », la piste que le gibier laisse sur le sol; il poursuit alors la proie en suivant sa piste, et il finit souvent par la rejoindre, car il peut soutenir longtemps une course rapide; les muscles de ses cuisses sont puissants et des pelotes élastiques, qui garnissent le dessous des doigts, protègent ceux-ci contre les frottements trop rudes du sol.

La proie atteinte est tuée à coups de dents, sans que les griffes interviennent : ces griffes, que le chien ne peut relever, sont émoussées par le contact du sol (fig. 2).



3. La dentition du chien. — Les mâchoires du chien sont plus longues, et par suite moins fortes que celles

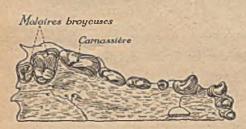


Fig. 3. — Les dents de la demi-mâchoire supérieure du chien.

du chat; la dentition ressemble beaucoup à celle de ce dernier (fig. 3); si les crocs sont moins aigus, ils sont encore longs et redoutables; en arrière des molaires coupantes se trouvent, sur chaque demi-mâ-choire, deux molaires

émoussées, broyeuses, avec lesquelles le chien brise les os.

- 4. Les races de chiens. On connaît plus de 200 races de chiens, qui diffèrent entre elles par la taille, la forme du corps et aussi les aptitudes. Les chiens de chaque race peuvent être dressés assez facilement et accomplir un genre de travail particulier.
- a) Les chiens de chasse. Chez eux, l'homme met à profit l'instinct de chasse qu'ils possèdent naturellement. Les chiens d'arrêt, comme les braques (fig. 5), les épagneuls, s'arrêtent dès

qu'ils ont découvert le gibier, pour permettre au chasseur de tirer, puis ils lui rapportent la pièce abattue. Les chiens courants, lévriers, bassets (fig. 5), que l'on emploie souvent en meutes, poursuivent le gibier jusqu'à ce qu'il passe à un poste où le chasseur peut le tirer.

b) Les chiens de garde. — Leur ouïe et leur odorat les avertissent de l'approche d'étrangers; ils préviennent alors leur maître par leurs aboiements s'ils sont de petite taille, comme les roquets, ou bien ils menacent l'étranger de leurs crocs et même le mordent, s'ils sont assez forts, comme les danois, les dogues et les bouledogues (fig. 5).

c) Les chiens de berger. - Leur aspect est généralement



Fig. 4. — Un chien de trait.

modeste (fig. 5) mais ce sont des bêtes intelligentes, sobres, indispensables aux gardiens de troupeaux. Ils savent conduire un troupeau sur les routes, sans égarer de traînards: dans les champs, ils ne permettent pas au bétail sous leur garde de dépasser les limites du pâturage.

d) Les chiens de trait. - En Flandre, en Belgique, en Hollande. on attelle souvent les chiens à de petites voitures à deux roues

(fig. 4). Dans les pays glacés du Nord, les traîneaux à chiens, lourdement chargés, sont le principal moyen de transport.

e) Les chiens sauveteurs. — Tous les chiens savent nager, mais les chiens de Terre-Neuve (fig. 5), dont les doigts sont réunis par une membrane comme celle des pattes de canard, sont remar-

quables par la facilité et la rapidité de leur nage; il est aisé de les dresser à porter secours aux personnes en danger de se nover.

f) Les chiens de luxe. — Beaucoup de personnes élèvent des chiens de luxe auxquels on ne demande que d'être agréables ou curieux à regarder (fig. 5), si bien que le choix de la race est souvent une question de mode; ces bêtes sont élevées avec des soins méticuleux, parfois un peu ridicules.

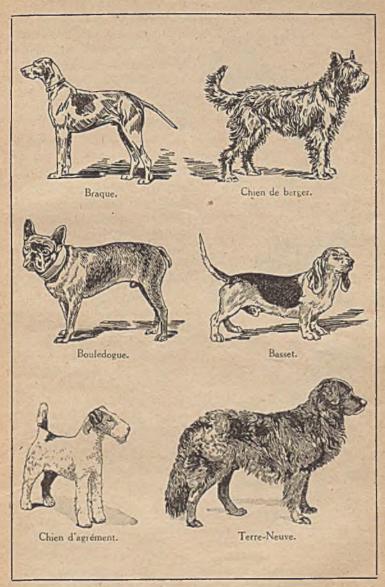
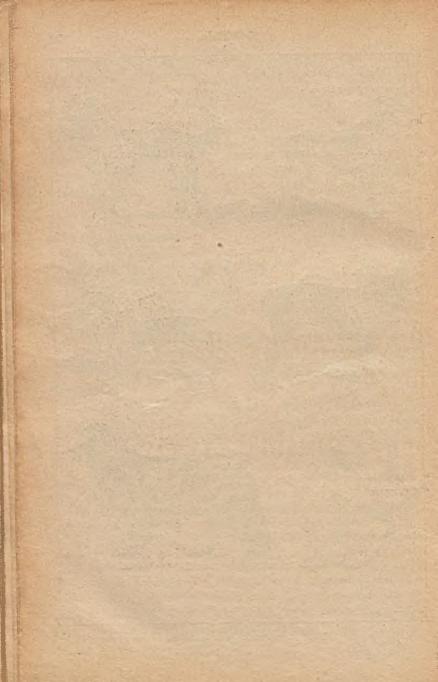


Fig. 5. - Diverses races de chiens.



5. Les jeunes chiens. — Comme les petits chats, les jeunes

chiens tettent le lait de leur mère. Celle-ci leur donne les soins les plus attentifs et, si un danger les menace, elle les défend avec un courage admirable. Elle ne les abandonne qu'après plusieurs mois, alors qu'ils sont déjà robustes.

6. Des animaux qui ressemblent au chien. - Le loup (fig. 6) ressemble à un grand chien maigre, au museau pointu, à la queue tombante. Il mange à peu près tout ce qu'il trouve, mais s'attaque particulièrement au gibier; il décimait autrefois nos troupeaux de moutons; énergiquement chassé, il a disparu de nos pays et on ne le rencontre guère que dans l'Europe orientale. Il est redoutable pour l'homme quand la faim le presse, ou quand il est réuni en bandes nombreuses.

Le renard (fig. 7) plus petit, a une tête large, un museau effilé, des yeux brillants, une queue touffue. Son pelage abondant, d'un roux jaunâtre, donne une fourrure recherchée. Il vit dans un terrier qu'il creuse luimême, ou dont il expulse lapin ou blaireau. De là il étend ses rapines sur la campagne environ-



Fig. 6. - Le loup



Fig. 7. - Le renard.



Fig. 8. - L'hyène.

nante : il saccage les basses-cours, chasse le gibier, pille les ruches. En cas de disette, il se contente d'insectes ou de limaces. On a cherché à le détruire par toutes sortes de moyens, mais il est très rusé, évente la plupart des pièges, échappe aux chiens par la rapidité de sa course.

En Afrique vivent le chacal qui suit les grands fauves pour manger les restes de leurs repas, et l'hyène (fig. 8) qui se nourrit

de chairs corrompues (Voir planche en couleurs nº II).

RÉSUMÉ

Le chien est un carnivore dont l'organisation est moins parfaite que celle du chat; ses griffes sont émoussées, ses mâchoires longues. Il possède des molaires broyeuses.

De nombreuses races de chiens sont employées à la chasse, à

la garde des troupeaux et des maisons.

Les jeunes chiens se nourrissent de lait.

Le loup, le renard, le chacal, l'hyène ressemblent au chien.

QUESTIONNAIRE

1. Montrez que le chien est un carnivore. — 2. Comment le chien découvret-il sa proje? — 3. Comment la chasset-il? — 4. Décrivez la dentition du

chien. — 5. Quelles sont les principales races de chiens? — 6. A quoi emploiet-on le chien? — 7. Que savez-vous du loup? du renard? du chacal? de l'hyène?

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

- 1. Comparez la propreté du pelage d'un chien et de celui d'un chat.
- 2. Pourquoi est-il malpropre et dangereux de se laisser lécher les mains et la figure par un chien?
- 3. Comment un chien parvient-il à rejoindre son maître quand celui-ci a quitté la maison sans l'emmener?
- 4. Voyez comment le chien tient dans sa gueule l'os qu'il cherche à briser.
- 5. Apprenez à distinguer la race à laquelle appartiennent divers chiens, d'après leur taille, la couleur de leur pelage, la forme de leur tôte, de leurs oreilles, etc.
- 6. Si vous on avez l'occasion, voyez comment en chasse le renard dans votre région.

38° LEÇON

LE LAPIN

MATÉRIEL. — On observera un lapin vivant, un lapin écorché, la tête d'un lapin cuit; — si possible, un écureuit en cage, une souris en cage.

1. — Le lapin est un des animaux les plus communs dans nos pays. Il n'est guère de maisons, à la campagne, où l'on n'en élève. Il vit à l'état sauvage dans toutes les régions de France. Le lapin sauvage ressemble beaucoup au lapin domestique, mais il est plus petit : on le nomme lapin de garenne.

2. Le corps du lapin. — Le corps allongé du lapin (fig. 1) est protégé par une épaisse fourrure, formée d'un poil long et luisant,

gris brun sur le dos, blanc sous le ventre et sous la queue qui est très courte et relevée.

Sa tête ronde est coiffée d'une paire de longues oreilles très mobiles; ses yeux sont bombés, peu expressifs; son museau arrondi est orné de moustaches; sa lèvre supérieure est fendue jusqu'au nez qu'il fronce souvent.

Les pattes de devant, assez

courtes, ont cinq doigts, garnis de griffes fortes et émoussées : c'est avec elles que le lapin sauvage creuse son terrier, qu'il déterre carottes et betteraves.

Les pattes de derrière n'ont que quatre doigts; elles sont plus longues et plus fortes que celles de devant; repliées quand le lapin est au repos, elles peuvent se détendre comme des ressorts et faire faire à l'animal des bonds énormes : le lapin ne marche pas, il se déplace par une série de sauts.

3. Les mœurs du lapin de garenne. — Pendant le jour, le lapin reste le plus souvent abrité dans son terrier : c'est une galerie profonde et sinueuse, avec plusieurs orifices de sortie, qu'il creuse au flanc des ravins sablonneux. De nombreux lapins demeurent au même endroit, dont le sous-sol se trouve bientôt sillonné de galeries en tous sens et qu'on nomme une garenne.

Le lapin sort de son terrier un peu avant la nuit pour brouter ses plantes préférées. Il aime à folâtrer au clair de lune, et les garennes se peuplent alors d'une foule de lapins, couchés, assis, dressés sur leurs pattes de derrière, sautant, gambadant, jusqu'à ce que le moindre bruit les fasse se précipiter dans leurs repaires.

4. Son alimentation. Comment il mange. — Le lapin se nourrit d'herbes aromatiques, de feuillages, de légumes; il recherche les racines tendres et juteuses, carottes, betteraves.

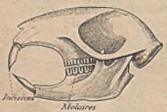


Fig. 2. - Crâne et dents de lapin.

Il en détache de menus morceaux à l'aide de ses incisives, fortes, longues, à l'extrémité en forme de biseau tranchant (fig. 2).

Le lapin n'a pas de canines; ses molaires ont la surface sillonnée de replis. Celles du bas glissent sous celles du haut, d'avant en arrière et d'arrière en avant, à la

façon d'une lime que l'on déplacerait sur une autre lime; par ce mouvement, le lapin râpe les fragments de nourriture détachés par les incisives : il les *ronge* peu à peu; aussi dit-on que le lapin est un rongeur.

5. Les ravages causés par le lapin. — En raison de leur nombre, les lapins causent souvent de grands ravages dans les cultures. La femelle a six ou huit petits qu'elle dépose dans un terrier spécial, sur un lit fait d'herbes sèches et de poils duveteux qu'elle s'est arrachés; elle les nourrit de son lait pendant trois semaines environ : le lapin est donc un mammitère. Chaque année, une femelle peut avoir une cinquantaine de petits. Aussi, malgré la chasse acharnée que leur font l'homme et les animaux carnivores, les lapins ne diminuent guère en nombre et, dans certains pays, ils sont devenus un véritable fléau pour les cultures.

Chaque mâchoire (fig. 4) porte 6 incisives et 12 molaires. Les incisives tranchantes coupent l'herbe ou le foin; elles s'usent peu à peu, et cette usure fait apparaître à leur surface des dessins (fig. 5) dont la forme permet de reconnaître l'âge de l'animal. Un large espace vide, nommé barre, sépare les incisives ou les canines des molaires; c'est là qu'on loge le mors qui, rattaché aux guides, permet de conduire l'animal. Les molaires sont plates, mais leur surface présente des replis d'émail qui, grâce aux mouvements



Fig. 4. Crâne et dentition du cheval.

Fig. 5. Les incisives d'un cheval âgé.

latéraux de la mâchoire inférieure, triturent l'herbe et la réduisent en bouillie.

Les tout jeunes chevaux se nourrissent uniquement du lait des mamelles de leur mère : le cheval est un mammifère.

4. Les races de chevaux. — Elles sont nombreuses, mais

peuvent être groupées en trois grandes catégories.

Les chevaux arabes, anglais, au corps fin, à la course rapide, sont des chevaux de selle; de moins en moins utilisés chez nous, ils rendent de grands services dans les pays où les routes sont encore peu nombreuses.

Les chevaux anglo-normands, les percherons sont moins rapides; mais, attelés à une voiture légère, ils peuvent la tirer d'un

trot soutenu : ce sont des chevaux de trait léger.

Les boulonnais ont le corps trapu; ils ne quittent presque jamais l'allure du pas, mais ils peuvent traîner de lourdes charges; ils sont précieux pour effectuer les gros charrois et les travaux agricoles: ce sont des chevaux de gros trait.

- 5. Les soins aux chevaux. Le cheval doit être nourri abondamment, logé dans une écurie vaste, bien aérée, très proprement tenue. Il lui faut des soins quotidiens de propreté: on le brosse, on l'étrille, on le baigne. Il faut éviter de le laisser exposé au froid, surtout après une course, ou de lui faire boire de l'eau trop froide.
- 6. Des animaux qui ressemblent au cheval. L'âne (fig. 6) a de grandes oreilles velues qu'il agite en tous sens; sa

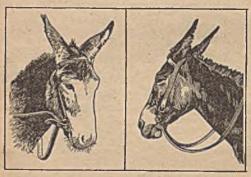


Fig. 6. - L'âne.

Fig. 7. - Le mulet.

queue ne porte de crins qu'à son extrémité. Très sobre, il se contente de paille hachée, d'herbes grossières. Il est très fort, il a le pied sûr et il rend de grands services comme bête de somme. Contrairement à sa réputation, il ne devient indocile que si on le maltraite. Le lait

d'ânesse est parfois employé pour la nourriture des bébés délicats.

Le mulet ressemble au cheval par la taille, à l'âne par la forme de la tête et des oreilles (fig. 7); il est précieux pour le transport de marchandises dans les régions montagneuses, à cause de la sûreté de son pied.

Le zèbre d'Afrique (v. planche en couleurs n° III) a une curieuse robe jaunâtre rayée de larges bandes brunes et noires. Sa course est extrêmement rapide. Il est très difficile à domestiquer.

Le rhinocéros (v. planche en couleurs n° III) est une bête monstrueuse pouvant atteindre 3 m. 50 de longueur; ses quatre pattes courtes sont terminées par trois doigts. Il porte sur le nez une ou deux cornes qui lui servent à déterrer les végétaux, et qui constituent des armes redoutables.

L'éléphant (v. planche en couleurs n° III) est encore plus gros : c'est le géant des animaux terrestres. Chacune de ses pattes porte cinq doigts réunis en une sorte de moignon court. Son nez s'est

curieusement allongé en une trompe terminée par un prolongement de chair, sorte de doigt très sensible; avec sa trompe, l'éléphant saisit ses aliments, aspire l'eau qu'il souffle ensuite dans sa bouche. Les deux incisives de la mâchoire supérieure, qui peuvent atteindre 2 mètres de long, sont les défenses. Très intelligent, l'éléphant peut être domestiqué, et on l'emploie à exécuter des travaux demandant une grande force.

RÉSUMÉ

Le cheval est un coureur remarquable. Chacun de ses membres se termine par un seul doigt, et pose sur le sol par l'extrémité de ce doigt, que protège un sabot corné.

Le cheval se nourrit surtout d'herbe qu'il coupe avec ses

incisives et qu'il triture avec ses molaires.

On distingue des chevaux de selle, de trait léger, de gros trait. On rapproche du cheval, l'âne et le mulet, le zèbre, le rhinocéros et l'éléphant.

OUESTIONNAIRE

1. Décrivez le corps du cheval. -2. Comment est constitué le squelette de chaque membre du cheval? - 3. De

sa dentition. - 5. Quelles sont les principales races de chevaux 1 - 6. Que savez-vous de l'ûne? du mulet? du quoi se nourrit le cheval? - 4. Décrivez | zèbre? du rhinocéros? de l'éléphant?

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

1. - A quoi avez-vous vu utiliser les crins des chevaux?

2. - Distinguez les diverses allures du cheval : le pas, le trot, le galop. 3. - On dit qu'un cheval s'est « emballé ». Que signifie cette expression?

Essayez de trouver les raisons de cet accident.

4. - Comment le cheval peut-il se défendre contre des personnes ou des animaux qui lui font du mal?

5. - Dans une écurie bien disposée, voyez comment est assurée l'aération. comment chaque cheval est isolé, comment la nourriture lui est présentée. 6. - Voyez de quoi se compose le harnachement d'un cheval qu'on selle,

qu'on attelle à une voiture ou à une charrue.

7. — Comment le maréchal ferre-t-il le cheval? Quelle utilité présente

cette opération?

8. - Voyez comment un conducteur dirige son cheval à la voix; avec les guides.

40 LEÇON

LE PORC

MATÉRIEL. - Gravures représentant des porcs de diverses races ; - un sabot de porc.

1. Le corps du porc. — Le porc (fig. 1) a un corps massif. que l'engraissement rend énorme. La peau, rose, marbrée de larges taches noires chez les porcs de certaines races, porte des poils

Fig. 1. - Le porc.

rencontre.

raides et peu fournis, qu'on nomme des soies.

La tête, ou hure. prolonge le corps sans en être séparée par un cou: recouverte sur les côtés par deux larges oreilles, elle se termine par une sorte de disque plat, très mobile, le groin, avec lequel le porc fouille la terre. Dans le groin s'ouvrent

les narines : le porc a un odorat très fin et flaire tout ce qu'il

Au-dessous du groin se trouve la bouche.

2. Les pattes du porc. - Le corps du porc est porté sur quatre

pattes courtes et minces, mais très robustes.

Comme le cheval, le porc a les doigts protégés par des sabots de corne. Il a quatre doigts à chaque pied, mais deux seulement posent à terre; les deux autres, plus petits, sont rejetés sur les côtés et ne touchent pas le sol.

3. L'alimentation du porc. Sa dentition. — Le porc est extrêmement vorace. On le nourrit avec une abondante pâtée, faite de pommes de terre cuites et écrasées, de son, de déchets de cuisine et de laiterie, le tout accommodé à l'eau de vaisselle. Mais, quand il vague en liberté, le porc mange également de l'herbe, des racines, et même les débris de viande qu'il rencontre : aucun animal n'est moins difficile quant au choix de sa nourriture.

Sa dentition convient bien pour une alimentation si variée : il possède des *incisives* petites et tranchantes, des *canines* fortes et recourbées, des *molaires* à mamelons arrondis qui lui permettent

de broyer racines et tubercules.

4. L'utilité du porc. — Le porc transforme rapidement en viande et en graisse la nourriture qu'il consomme gloutonnement : un porc de dix mois pèse couramment de 150 à 200 kilo-

grammes.

La chair et le lard du porc sont consommés frais, salés ou fumés; ils fournissent les jambons, les saucissons, les saucisses et les multiples pâtés et préparations diverses que fabriquent les charcutiers. Du lard, on retire une graisse très fine, nommée saindoux. Les boudins sont faits avec le sang du porc. Sa peau fournit un cuir estimé et l'on fabrique des brosses avec ses soies. Aucune partie de l'animal ne reste inutilisée.

La chair du porc est très nourrissante, mais de digestion assez

difficile; si on la mange insuffisamment cuite, elle peut transmettre le germe du ver solitaire.

5. Le sanglier. — Dans nos forêts, vit une sorte de porc sauvage, le sanglier (fig. 2). Son corps est recouvert



Fig. 2. - Le sanglier.

de soies raides et épaisses, plus longues sur le dos où elles forment une crinière qui se hérisse quand l'animal est furieux. Ses canines, très longues et recourbées vers le haut, forment des défenses (fig. 3), armes redoutables avec lesquelles le sanglier frappe ses agresseurs, de côté ou de bas en haut, dans les jambes, dans le ventre.

Le sanglier vit dans les bois humides; le jour, il reste caché dans



Fig. 3. - Les dents du sanglier.

sa bauge, retraite fangeuse qu'il se choisit dans les fourrés les plus épais et les plus sombres; il en sort la nuit pour chercher sa nourriture : il mange des glands, des châtaignes, des champignons, et même des cadavres d'oiseaux, de rats, de taupes;

mais il est surtout friand de racines et de tubercules : il déterre carottes et pommes de terre, déracine les vignes, dévore les mais,



Fig. 4. - L'hippopotame.

se roule dans les blés. Il commet ainsi de grands dégâts dans les cultures.

6. L'hippopotame. — Parmi les animaux qui ressemblent au porc, signalons, à titre de curiosité, l'hippopotame (fig. 4), qui vit dans les fleuves et marécages de l'Afrique centrale. C'est le plus massif des animaux vivant sur terre : il pèse juqu'à 3 000 kilogrammes. Son corps

énorme est porté sur des pattes si courtes que son ventre touche presque le sol. Sa tête volumineuse se termine par un musle très large à grosse lèvre pendante. On le chasse pour ses dents : ses canines, longues de 60 à 80 centimètres, fournissent un ivoire très blanc; avec sa peau très épaisse, les indigènes font des boucliers.

RÉSUMÉ

Le porc a le corps massif; sa tête, ou hure, se termine par un groin plat avec lequel l'animal fouille la terre.

Les pattes, courtes et fortes, se terminent par quatre doigts recouverts de sabots cornés.

Le porc se nourrit de légumes, de racines, de son, de tous les dèchets de la laiterie et de la cuisine.

Il fournit de la viande, du lard, de la graisse; toutes les parties de son corps sont utilisées.

Le sanglier commet de grands dégâts dans les cultures. Ses canines recourbées, ou défenses, lui constituent des armes redoutables.

QUESTIONNAIRE

- 1. Décrivez le corps du porc. 2. Décrivez ses pattes. 3. De quoi so nourrit le porc? 4. Quelles sortes de dents possède-t-il? 5. Quels produits utiles fournit le porc? 6. Pourquoi la
- viande de porc doit-elle être consommée très cuite? — 7. Quelles différences y a-t-il entre le porc et le sanglier? — 8. Pourquoi le sanglier est-il nuisible? — 9. Que savez-vous de l'hippopotame?

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

- 1. Qu'appelle-t-on cochons de lait? Pourquoi les nomme-t-on ainsi?
- 2. Comment est le sol d'un enclos où on laisse entrer et séjourner les porcs?
 - 3. Pourquoi les porcs fouillent-ils le sol?
 - 4. Combien de temps dure l'engraissement d'un porc?
- 5. Qu'appelle-t-on, dans beaucoup de campagnes, la « fête du cochon »? Pourquoi?
 - 6. Comment prépare-t-on le saindoux?
 - 7. Que fait-on des intestins du porc?
 8. Comment conserve-t-on la viande de porc?
 - 9. Qu'est-ce qu'un porc ladre?

41° LEÇON

LA VACHE

MATÉRIEL. — Si possible, corne, squelette du crâne et du pied d'une vache; — objets en corne; — de la laine; — gravures représentant l'estomac de la vache, une chèvre, un mouton, une antilope, un cerf, un renne, un chameau, une girafe.

1. Les services que rend la vache. — De tous les animaux domestiques, la vache est certainement celui qui nous rend le plus de services. Elle nous fournit son lait et souvent, attelée à une



Fig. 1. — La vache.

charrette ou à la charrue, elle travaille pour le cultivateur. Morte, on utilise sa chair qui est l'une des meilleures viandes de boucherie, sa peau dont on fait un cuir résistant, ses os, ses cornes avec lesquelles on fabrique divers bibelots.

2. Son corps (fig. 1). — La tête au front large, plat, est portée par un cou puissant sous lequel s'étend un large repli de la peau, le fanon. Le corps est lourd, le ventre très gros. La queue, longue,

porte à son extrémité une touffe de poils. Le pelage, formé de poils raides, est de couleur variée, mais le plus souvent roux, ou blanc taché de noir.

3. Ses membres. — En troupeau, les vaches marchent lentement, lourdement. Mais que l'une d'elles soit effrayée, elle s'enfuit au galop, franchissant d'un bond fossés et basses clôtures. Le mâle, ou taureau, fonce souvent tête basse, en droite ligne, sur une personne ou un chien qu'il veut attaquer, et sa course est alors rapide.

Les membres de la vache, en effet, sont disposés pour la course. Chacun de ces membres (fig. 2) se termine par deux doigts dont la dernière phalange est coiffée d'un sabot corné, et c'est par l'extrémité de ces doigts que le pied touche le sol. Comme chez le cheval, le pied est relevé, la paume

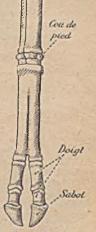


Fig. 2. — Les os du pied de la vache.

ou la plante est formée par un seul os, sur lequel s'articulent les doigts.

4. Ses armes. - La vache possède deux cornes qui sont des



Fig. 3. — Les cornes de la vache. (A droite, on voit l'os dans l'intérieur de la corne.)

armes redoutables, dont elle ne se sert guère pourtant, car elle est d'un caractère doux et pacifique, mais qui rendent dangereux le taureau, beaucoup plus irritable.

Une corne (fig. 3) est formée d'un étui d'une matière dure, appelée précisément corne, emboîté solidement sur un prolongement de l'os du front. C'est sur les cornes que le cultivateur fixe

avec des lanières le joug auquel il attelle le timon de la charrette.

5. Sa nourriture. - La vache ne mange que des produits

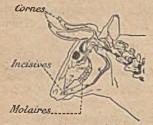


Fig. 4. — La dentition de la vache.

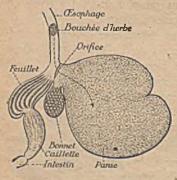


Fig. 5. - L'estomac de la vache.

végétaux: herbe ou foin, feuillage, carottes, betteraves. Elle en avale d'énormes quantités, et son appareil digestif possède une organisation très particulière.

Sa mâchoire inférieure (fig. 4) porte des incisives coupantes; en face, la mâchoire supérieure présente un bourrelet dur, sans dents. La vache serre entre ses incisives et ce bourrelet l'herbe qu'elle a saisie avec sa langue, la casse et l'avale sans la mâcher : les molaires larges, plates, garnies de replis d'émail, que portent les deux mâchoires, ne sont pas utilisées à ce moment.

La grosse bouchée d'herbe avalée distend les parois de l'œsophage et tombe par une ouverture (fig. 5) dans une vaste poche, la panse, qui sert surtout à emmagasiner la nourriture. Quand la

panse est pleine, la vache se couche à l'ombre ou rentre à

l'étable; les muscles de la panse se contractent et font remonter l'herbe, bouchée par bouchée, d'abord dans le bonnet, puis dans la bouche où la vache la mâche longuement entre ses molaires, la mâchoire inférieure se déplaçant latéralement. Avalée à nouveau, l'herbe mâchée



Fig. 6. - La chèvre.

arrive dans le feuillet, puis dans la caillette où elle est impré-

RÉSUMÉ

La grenouille a de longues pattes postérieures aux doigts palmés qui lui permettent de sauter, de nager, de plonger

Sa respiration peu active s'effectue en partie par la peau.

Elle se nourrit d'insectes qu'elle happe avec sa langue.

Elle pond des œufs d'où sortent des têtards qui vivent toujours dans l'eau; des métamorphoses transforment peu à peu les têtards en grenouilles.

Le crapaud est utile parce qu'il dévore insectes et limaces.

QUESTIONNAIRE

1. Décrivez le corps de la grenouille verte, ses pattes. — 2. Comment respiretelle? — 3. De quoi se nourrit-elle? — 4. Racontez les métamorphoses de la

grenouille. — 5. Où vivent la grenouille rousse, la rainette? — 6. Que savez-vous du crapaud? — 7. l'ourquoi ne faut-il pas détruire les crapauds?

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

 La grenouille entend-elle les bruits? Cherchez, sur sa tête, l'emplacement des oreilles.

2. - La grenouille peut-elle fermer les yeux?

- 3. La grenouille qui a plongé dans l'eau tarde-t-elle à reparaître à la surface? Voyez comment elle absorbe l'air nécessaire à sa respiration.
- 4. Pourquoi pêche-t-on la grenouille? Quelle partie de son corps manget-on?

5. - Comparez le cri de la grenouille à celui du crapaud.

6. — Si vous capturez une rainette, observez l'extrémité de ses pattes pour vous rendre compte de la façon dont elle peut grimper aux arbres.

46° LECON

LE BROCHET

MATÉRIEL. — Un brochet mort; — des poissons dans un bocal; — une canne d pêche; — gravures représentant les principaux poissons d'eau douce et de mer.

1. Le corps du brochet. — Le brochet est un poisson abondant dans la plupart de nos rivières. Quand l'eau est très calme,



Fig. I. - Un brochet.

on le voit parfois se tenir tout à fait immobile pendant que'que temps, puis s'élancer avec une merveilleuse rapidité. C'est en effet

un nageur remarquable, et tout son corps (fig. 1) est disposé pour lui

permettre un rapide déplacement dans l'eau.

La tête allongée, au museau large et plat, à la mâchoire inférieure proéminente, prolonge le corps sans en être séparée par un cou; le corps lui-même est mince et long, d'une grosseur à peu près

constante; il est seulement aminci à la queue.

Tout le corps est recouvert d'écailles, d'un gris verdâtre sur le dos, plus claires sous le ventre. Les écailles sont de minces lames flexibles, fixées dans la peau par leur bord avant, et qui se recouvrent partiellement d'avant en arrière. Un liquide visqueux les enduit et rend le corps du poisson glissant.

2. Les nageoires. — Au moment où il s'élance, le brochet donne dans l'eau un coup violent avec la nageoire de sa queue, qui le fait progresser comme l'hélice fait avancer le bateau; d'autres nageoires lui permettent de garder son équilibre et de se diriger : tout d'abord, une paire de nageoires placée juste en arrière de la

La plupart des poissons de mer sont pêches au filet, réseau de ficelle dont les dimensions des mailles varient avec la grosseur du poisson qu'on veut prendre. Parfois le poisson qui s'engage dans une maille se trouve arrêté par les ouïes. D'autres fois, le filet a la forme d'une poche (fig. 5) dans laquelle les poissons se trouvent prisonniers.

RÉSUMÉ

Le corps du brochet, allongé et recouvert d'écailles, peut facilement glisser dans l'eau.

Le brochet progresse grâce aux mouvements de la nageoire de sa queue. Ses autres nageoires le maintiennent en équilibre et lui permettent de se diriger.

OUESTIONNAIRE

Le brochet respire, par ses branchies, l'air dissous dans l'eau.

Il pond des œufs d'où naissent des alevins. La chair des poissons est très nourrissante.

1. Montrez que le corps du brochet est disposé pour se déplacer aisément dans l'eau. — 2. Enumérez les nageoires du brochet. — 3. Comment respire le brochet? — 4. De quoi se nourrit-il? — 5. Que sont les alevins? — 6. Citez des poissons de rivière, des poissons de mer. — 7. Comment pêche-t-on les poissons?

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

- 1. Comparez la forme du brochet avec celle des autres poissons de votre région; voyez surtout sa bouche.
- 2. Pour la pêche du brochet, les pêcheurs fixent leur hameçon à un fil métallique et non à une soie; pourquoi?
 - 3. On pêche souvent le brochet « au vif »; que signifie cette expression?
- 4. On conserve les poissons vivants dans un vivier; y place-t-on des brochets? Pourquoi?
- 5. On doit changer fréquemment l'eau des bocaux où l'on élève des poissons rouges; pourquoi?
- 6. Quels sont les principaux poissons qui vivent dans les rivières et les étangs de votre région?
 - 7. Quels poissons de mer sont vendus dans votre région? 8. — Certains poissons sautent souvent hors de l'eau; pourquoi?
- 9. Les pêcheurs déposent souvent de l'appât dans le coin de la rivière où ils veulent pêcher le lendemain; pourquoi?
- 10. Appâte-t-on ainsi dans les rivières ou ruisseaux au courant rapide? Pourquoi?

47° LEÇON

L'ABEILLE

MATÉRIEL. — Quelques abeilles et faux bourdons qu'on aura tués en les plaçant dans une boîte contenant du coton imbibé de benzine; — du miel; — un gâteau de cire. — Si possible, on vivitera un rucher.

1. La ruche. — Beaucoup de fermes et de maisons de campagne possèdent leur rucher. C'est, dans un coin du jardin, une série de ruches. Chacune est formée généralement (fig. 1) d'une caisse,

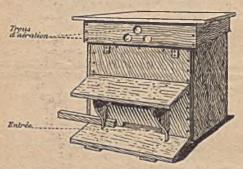


Fig. 1. - Une ruche.

couverte par un toit en zinc et présentant à la base une ouverture devant laquelle s'étend une planche de vol, Par beau temps, cette planche est animée d'un incessant va-et-vient d'abeilles.

2. Le corps de l'abeille. — On peut

écraser le corps d'une abeille sans y trouver trace d'os : l'abeille n'a pas de squelette.

Le corps (fig. 2), de couleur brune, est recouvert d'un fin duvet de teinte plus claire; deux amincissements nets le partagent en trois parties que l'on nomme la tête, le thorax et l'abdomen.

a) La tête (fig. 3). — Elle porte sur les côtés deux gros yeux et, en avant, deux filaments qui s'écartent en forme de V: les antennes. On pense que c'est par ses antennes que l'abeille per-

çoit les odeurs. La lèvre inférieure s'allonge en une trompe qui permet à l'abeille de sucer des liquides.

b) Le thorax. - Il porte deux paires d'ailes et trois paires



Fig. 2. — Les abeilles. I : ouvrière; — II : faux bourdon; — III : reine.

de pattes. Chaque aile est formée d'une membrane transparente soutenue par des filets, les nervures. Une patte comprend plu-



Fig. 3. — Tête de l'abeille (très grossie). Remarquer la conformation de la bouche.

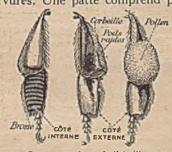


Fig. 4. — Patte postérieure de l'abeille, montrant la brosse qui recueille le pollen et la corbeille où il s'assemble

sieurs fragments articulés : c'est pourquoi on les nomme des articles; elle se termine par de petites griffes aiguës.

La dernière paire de pattes (fig. 4) est disposée pour faciliter à l'abeille la récolte du pollen des fleurs : un des derniers articles est couvert de soies fines et serrées qui en font une brosse à pollen; l'article précédent est creusé d'une cavité garnie de poils raides. L'abeille rassemble le pollen avec sa brosse, le roule en boule et le loge dans la corbeille où les poils raides le retiennent.

c) L'abdomen. - On le voit nettement formé de 6 anneaux emboîtés l'un dans l'autre. Il est armé d'un aiguillon qui communique avec une petite glande à venin. Si l'on a été piqué par une abeille, il faut d'abord retirer l'aiguillon, puis mettre une goutte de teinture d'iode sur la piqure et l'envelopper d'un linge propre.

Tous les animaux qui ont, comme l'abeille, le corps divisé en trois parties, avec trois paires de pattes et, généralement, une ou deux

paires d'ailes, sont des insectes.



Fig. 5. Les métamorphoses de l'abeille.

3. La respiration. — Pendant que l'abeille est posée sur une fleur, nous voyons son abdomen se soulever et s'abaisser d'un rythme régulier : c'est ainsi que l'abeille respire. Entre les anneaux de l'abdomen, et de chaque côté, s'ouvrent de petits orifices qui sont les ouvertures de menus canaux aboutissant dans tous les organes de l'animal. L'air pénètre dans ces canaux, puis en est chassé par les mouvements de l'abdomen.

> 4. La société des abeilles. -Chaque ruche est la demeure d'une société d'abeilles comprenant souvent plus de 50 000 ouvrières. Toutes ces ouvrières ont un travail bien déterminé.

Les unes saisissent entre leurs pattes de menues lamelles de cire que produit leur abdomen, les malaxent en les mélangeant avec leur salive, et s'en servent pour réparer ou construire les alvéoles de cire dont l'ensemble forme ce qu'on appelle un gâteau de cire. Des nettoyeuses rejettent de la ruche les débris inutiles; les gardiennes s'opposent à l'entrée dans la ruche de tout animal étranger, y compris les abeilles des autres ruches. Des nourrices soignent les jeunes.

Les butineuses vont quérir, les unes de l'eau, d'autres du pollen, d'autres le nectar, liquide sucré qu'elles aspirent, avec leurtrompe, au fond des corolles des fleurs; emmagasiné dans une cavité du tube digestif, le nectar subit un commencement de

digestion qui le transforme en miel; les butineuses dégorgent ensuite ce miel dans les alvéoles des gâteaux de cire.

La ruche compte d'autres habitants: d'abord quelques centaines de mâles ou faux bourdons (fig. 2, II), qui, ne travaillant pas, sont tolérés pendant la belle saison, mais impitoyablement massacrés ou chassés à l'automne; ensuite, la reine (fig. 2, III), aussi grosse qu'un faux bour-



Fig. 6. Un coin de gâteau de cire avec alvéole de reine.

don, mais à l'abdomen plus allongé, et dont la seule mission est de pondre.

5. Les métamorphoses. — La reine inspecte chaque alvéole vide,



Fig. 7. Un essaim posé sur une branche.

et y laisse tomber un œuf (fig. 5, I). Quatre jours après la ponte, il sort de cet œuf un petit ver, une larve (fig. 5, 11). Les nourrices lui donnent d'abord une sorte de lait, puis un mélange de miel, de pollen et d'eau. Elle grossit rapidement et, après six jours, emplit son berceau, auguel les nourrices mettent un couvercle de cire (fig. 5, III). La larve se tisse un mince cocon de soie blanche et devient immobile: c'est une nymphe (fig. 5, IV). Des changements profonds s'effectuent dans ses organes et en font, au bout de onze jours, une abeille ouvrière; elle ouvre alors le couvercle de cire qui l'enfermait

(fig. 5, V), et participe aussitôt aux travaux de ses sœurs. Des larves nourries avec une pâtée de meilleure qualité, et logées dans de grandes cellules (fig. 6), deviendront des reines.

- 6. L'essaimage. Quand la ruche est prospère et sa population trop nombreuse, la vieille reine la quitte avec un essaim de 10 000 à 15 000 ouvrières qui va se fixer à une branche d'arbre (fig. 7). L'éleveur recueille l'essaim en le faisant tomber dans une ruche préparée d'avance.
- 7. Les produits de la ruche. Les provisions faites par les abeilles sont généralement plus abondantes qu'il n'est nécessaire pour la nourriture de la société pendant l'hiver. L'éleveur peut prélever le surplus; il obtient ainsi du miel, aliment délicieux, sucré et parfumé, et de la cire que l'on emploie à la fabrication de l'encaustique.

RÉSUMÉ

Le corps de l'abeille comprend trois parties : 1° la tête, où l'on distingue les yeux, les antennes, et la bouche en forme de trompe; 2° le thorax portant deux paires d'ailes et trois paires de pattes articulées; 3° l'abdomen.

L'air pénètre par de fins canaux dans tous les organes de l'abeille.

Dans la ruche vivent des ouvrières, des mâles et une reine.

La reine pond des œufs; de l'œuf sort une larve qui se transforme en nymphe, puis en abeille.

Les abeilles nous donnent le miel et la cire.

QUESTIONNAIRE

- 1. Décrivez une ruche. 2. De quelles parties se compose le corps de l'abeille? 3. Décrivez chacune de ces parties. 4. Comment respire l'abeille? 5. De
- 4. Comment respire l'abeille? 5. De quoi se compose la société des abeilles?

— 6. Avec quoi et comment les abeilles font-elles le miel ? — 7. Racontez les métamorphoses d'une abeille, — 8. En quoi consiste l'essaimage? — 9. Quels produits nous donnent les abeilles?

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

- 1. A quelle date commence-t-on à voir des abeilles?
- 2. En observant une ruche, voyez à quel moment cesse, le soir, la sortie des butineuses.
 - 3. Les abeilles sortent-elles de leur ruche un jour de pluie?
- 4. Sur quelles fleurs les abeilles butinent-elles?
- 5. A quel moment récolte-t-on le miel? Comment precède-t-on pour ne pas être piqué par les abeilles?
 - 6. Voyez comment on extrait le miel des gâteaux de cire.

48 LECON

INSECTES UTILES ET INSECTES NUISIBLES

MATÉRIEL. — Échantillons d'insectes aussi nombreux que possible, avec larves et nymphes; — cocon de ver à soie;

- échantillons de plantes ravagées par les insectes.

INSECTES UTILES

1. Le ver à soie. — Le bombyx du mûrier est, avec l'abeille, le seul insecte que nous élevions pour les services qu'il nous rend.

Le bombyx est un papillon gris (fig. 1, 1) aux antennes semblables à de petites plumes, aux ailes courtes, qui ne vole pas. La femelle pond jusqu'à 1 200 œufs, gros comme une tête d'épingle, qui sont ce qu'on appelle la « graine de ver à soie »

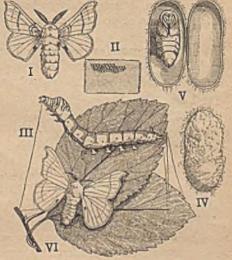


Fig. 1. — La vie du ver à soie.

I: un bombyx; — II: œufs de ver à soie; — III: la chenille; — IV: le cocon; — V: la chrysalide dans son cocon; — VI: le papillon.

(fig. 1, II). Placés dans des chambres chauffées à 25°, ces œufs éclosent; la larve qui en sort est une petite chenille noire de 2 mm. de long : le ver à soie. On nourrit le ver avec des feuilles de mûrier blanc; il grossit, change plusieurs fois de peau, et, après

un mois atteint 8 centimètres de long (fig. 1, III). Il grimpe sur des rameaux de bruyère qu'on a mis à sa portée; de sa lèvre inférieure sort une substance molle qui s'étire en fil et durcit à l'air; enroulant ce fil autour de lui, il finit par en former un cocon (fig. 1, IV) qui l'enveloppe complètement. A l'intérieur de ce cocon il reste parfaitement immobile; il est devenu une nymphe, ou chrysalide (fig. 1, V).

On tue la plupart des chrysalides en les chauffant au four cu à la vapeur; puis on plonge les cocons dans l'eau tiède pour en dévider le fil qui peut atteindre 1 kilomètre de long. On conserve cependant quelques cocons; au bout de quinze jours, il sort de chacun un papillon, le bombyx, qui pond les œufs grâce auxquels

on fera l'élevage de l'année suivante.

La soie fournit les plus riches tissus; elle est travaillée dans la région de Lyon et de Saint-Etienne.

2. D'autres insectes utiles (fig. 2). — Quelques insectes, peu nombreux, nous rendent service parce qu'ils mangent d'autres animaux nuisibles. Les plus connus sont le carabe doré, ennemi des hannetons, des limaces; la coccinclle qui mange les pucerons; la larve du ver luisant qui se nourrit de limaces; la belle libellule (V. planche en couleurs n° VI) qui fait la chasse aux mouches et aux moustiques.

INSECTES NUISIBLES

3. Le hanneton. — Ce gros insecte (v. planche en couleurs n° VI) vit sur les feuilles des arbres durant le mois de mai. Il vole lour-dement à l'aide de deux ailes fines, ses deux autres ailes, brunes et coriaces, restant immobiles pendant le vol. Les pièces de sa bouche, très dures, lui permettent de broyer aisément les feuilles des arbres. Mais les dégâts qu'il commet ainsi sont insignifiants si on les compare à ceux qu'occasionne sa larve, le ver blanc. Celui-ci vit trois ans sous terre et, pendant cette période, il se nourrit des racines de toutes les plantes qu'il rencontre; il dévaste ainsi les jardins, les pépinières, les champs de betteraves et de céréales.

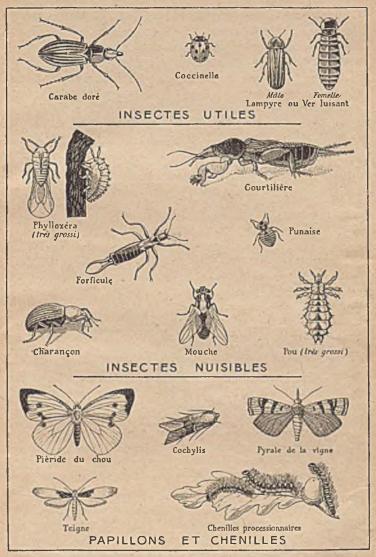


Fig. 2. - Quelques insectes de nos pays.



Pour lutter contre ce terrible destructeur de nos récoltes, on recueille les vers blancs lors des labours; ou bien, de grand matin, on secoue les arbres sur lesquels les hannetons sont posés; on les tue et on mélange leurs cadavres à de la chaux pour en faire de l'engrais.

4. D'autres ravageurs des cultures. — Beaucoup d'autres insectes s'attaquent aux plantes cultivées. Le phylloxera (fig. 2) est un petit puceron qui pique les racines de la vigne pour en sucer la sève, et il se multiplie avec une telle rapidité que le pied de vigne attaqué ne tarde pas à périr. Nos vignerons ont dû arracher tous leurs cépages pour les remplacer par des vignes américaines, plus résistantes, sur lesquelles ils ont greffé des variétés françaises, qui donnent de meilleur raisin.

D'autres pucerons piquent les jeunes tiges des rosiers, qu'ils

épuisent.

Le doryphore ressemble à une grande coccinelle aux ailes rayées. Sa larve, très vorace, dévore les feuilles de la pomme de terre, et la plante meurt sans avoir produit de tubercules. On ne peut le combattre qu'en projetant sur les feuilles de la pomme de terre une bouillie à base d'arsenic.

Les sauterelles ne commettent chez nous que de faibles dégâts; mais, en Afrique du Nord, des sauterelles géantes, les criquets, se déplacent en essaims innombrables et détruisent toute végétation dans les champs sur lesquels elles s'abattent.

Citons encore la courtilière (fig. 2) qui coupe les racines des légumes, le charançon (fig. 2) qui mange les grains de blé, la bruche du pois, la guêpe et la forficule (fig. 2) qui s'attaquent aux fruits, etc.

5. Les papillons. — Tout le monde admire ces êtres légers et gracieux, absolument inoffensifs. Mais tout papillon a été une larve, une chenille, et pendant cette période de sa vie il a été un terrible destructeur.

Les chenilles de la piéride (fig. 2) et celles de la noctuelle mangent les feuilles de choux; celles de la pyrale (fig. 2) et de la cochylis (fig. 2) dévorent les feuilles de la vigne et les raisins. Les chenilles processionnaires (fig. 2) du chêne et du pin ravagent nos forêts; celles de la teigne (fig. 2), les mites, rongent les vête ments et les fourrures.

Les dégâts des chenilles dans les cultures sont si importants qu'une loi oblige les cultivateurs à détruire chaque année les « nids de chenilles ».

6. La mouche. — Elle hante nos maisons et leurs alentours, se posant sur des objets infiniment variés, aliments aussi bien que détritus. Les poils dont son corps et ses pattes sont garnis, sa petite trompe avec laquelle elle suce les liquides se chargent de particules malpropres et de germes de maladies qu'elle dépose ensuite sur nos aliments : elle contribue à la propagation de la tuberculose, de la diarrhée des enfants, de la fièvre typhoïde. Elle pond souvent ses œufs sur la viande, où se développent ses larves d'aspect répugnant.

Il faut mettre à l'abri des mouches tous les aliments en les enfermant dans un garde-manger de toile métallique ou en les recouvrant de gaze. On évite la multiplication des mouches en désinfectant les fosses d'aisances, en éloignant les fumiers des habitations, en tenant la maison parfaitement propre. On peut les tuer avec des pièges, ou bien en pulvérisant dans l'air des produits

qui sont des poisons pour elles.

- 7. D'autres parasites. Les maisons mal tenues sont souvent infestées de punaises (fig. 2), les personnes malpropres peuvent avoir des puces ou des poux (fig. 2). La piqure de ces insectes est désagréable, et peut même transmettre de redoutables maladies. Les moustiques des régions marécageuses piquent également l'homme, et l'un d'eux, l'anophèle, transmet par ses piqures une maladie caractérisée par des accès réguliers de fièvre, la fièvre paludéenne.
- 8. La protection contre les insectes. Les insectes nuisibles sont si variés, et leur multiplication si rapide que l'homme se trouve presque désarmé contre eux, malgré ses pièges et ses poisons.

Heureusement, il a des auxiliaires, qui sont tous les animaux mangeurs d'insectes : crapaud, hérisson, chauve-souris, etc. et surtout les oiseaux des champs et des bois, dont nous avons signalé les bienfaits (p. 232) et dont la protection est la meilleure garantie pour la sécurité des cultures.

RÉSUMÉ

Les principaux insectes utiles sont l'abeille et le bombyx du mûrier.

Le bombyx du mûrier a pour larve le ver à soie; il s'entoure d'un cocon formé d'un long fil de soie qu'on peut dévider et tisser.

Quelques insectes dévorent d'autres insectes nuisibles.

Le hanneton et sa larve, le phylloxera, le coryphore, les criquets et de nombreux autres insectes causent de grands ravages dans les cultures.

Les larves des papillons, ou chenilles, sont nuisibles.

La mouche peut transporter les germes de maladies dangereuses.

QUESTIONNAIRE

1. Racontez les métamorphoses du bombyx du mûrier. — 2. En quoi nous est-il utile? — 3. Citez d'autres insoctes utiles. — 4. Quels dégâts causent dans les cultures le hannoton? le phylloxera? le doryphore? les criquets? — 5. Comment les papillons sont ils nuisibles? — 6. Pourquoi la mouche est elle dangereuse? — 7. Quelles précautions doit on prendre contre elle? — 8. Citez des insectes dangereux pour l'homme. — 9. Citez des destructeurs d'insectes.

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

- Si vous en avez l'occasion, voyez dans une magnanerie les soins que l'on donne aux vers à soie.
- Observez un ver blanc : la forme de son corps, la couleur de sa tête, la disposition de sa bouche.
- 3. Recherchez, sur les tiges et les feuilles de diverses plantes, les insectes ou les larves qui s'y trouvent; voyez en particulier les feuilles enroulées du peuplier, de la vigne, du tilleul.
- 4. Quelles précautions prennent les cultivateurs pour éviter, autant que possible, l'invasion de leur récolte de blé par les charançons?
- 5. Dans quels fruits avez-vous vu parfois des « vers »? Que sont en réalité ces vers? Comment ont-ils pu être introduits dans le fruit?
- 6. Assistez à l'échenillage d'arbres fruitiers; ouvrez un « nid de chenilles » et voyez ce qu'il contient.
 - 7. Pourquoi chaule-t-on le tronc des arbres fruitiers?
- 8. Observez une chenille; combien a-t-elle de pattes? Comment sontelles disposées? Comment la chenille se déplace-t-elle?
- 9. Recherchez et conservez des chrysalides de papillons, et voyez les papillons qui en sortent.
- 10. Connaissez-vous des insectes qui s'attaquent aux animaux domestiques?

49° LEÇON

L'ARAIGNÉE, L'ESCARGOT LE VER DE TERRE

MATERIEL. — Quelques araignées dans des tubes de verre; — des escargots de diverses grosseurs; — des vers de terre dans de la terre humide. (On observera, au jardin, ces animaux vivants.)

L'ARAIGNÉE

1. Le corps de l'araignée. — On rencontre fréquemment dans les jardins, suspendue au centre d'une large toile, une araignée

Bouche Abdomen Silveres

Fig. 1. Une araignee, vue de dessous (très grossie).

de couleur brune, au dos marqué d'une croix beige : c'est l'araignée des jardins, ou épeire.

Un étranglement sépare son corps en deux parties (fig. 1): l'une, petite, où s'ouvre la bouche, porte les pattes; l'autre, volumineuse et arrondie, est l'abdomen.

En examinant l'araignée à la loupe, on peut voir sur la tête de petits yeux, et, de chaque côté de la bouche, deux crochets avec lesquels l'animal peut saisir et empoisonner de petites proies : ce

sont des crochets venimeux. Quatre paires de longues pattes, minces et velues, dirigées deux paires vers l'avant, deux paires vers l'arrière, permettent à l'araignée de se déplacer très rapidement.

Tout à fait en arrière de l'abdomen, en dessous, plusieurs petits

50° LEÇON

IDÉE DE LA CLASSIFICATION DES ANIMAUX

MATÉRIEL. - Tableaux représentant des animaux des divers groupes.

1. Ce qu'est la classification. — Des dizaines de milliers d'espèces d'animaux vivent sur le globe. Nous en avons étudié, très sommairement, une vingtaine à peine. Nous avons constaté cependant que certains animaux ont avec d'autres des ressemblances frappantes, quant à la forme et à l'organisation du corps, au régime, aux mœurs : le chien semble proche parent du loup et du renard; le bœuf, la chèvre, le mouton ont entre eux de nombreux traits communs; de même l'abeille, le hanneton et le ver à soie.

Pour étudier les animaux, on réunit dans un même groupe ceux qui se ressemblent beaucoup; on range ensuite dans une même « famille » tous les groupes qui présentent d'assez nombreux caractères communs; on procède de même pour les familles et ainsi de suite. On aboutit ainsi à classer tous les animaux en un petit nombre de vastes groupes nommés embranchements : on fait une classification.

2. Vertébrés et invertébrés. — Il est facile de ranger en deux catégories tous les animaux : d'une part, ceux qui ont des os comme le lapin, le chat, le cheval, la poule, le lézard, la grenouille, le brochet, etc.; d'autre part, ceux qui n'ont pas d'os, comme l'abeille, l'araignée, l'escargot, le ver de terre, etc.

Le squelette d'un brochet est bien différent de celui d'un lézard, d'une poule ou d'un chat; mais dans tous ces squelettes, nous

trouvons une colonne vertébrale, formée de vertèbres.

Aussi nomme-t-on vertébrés tous les animaux qui ont des os. Les animaux dépourvus d'os sont des invertébrés.

- 3. Les vertébrés. Parmi les vertébrés, nous connaissons :
- 1º Des animaux qui vivent toujours dans l'eau : les poissons. Ils respirent, par des branchies, l'air dissous dans l'eau; leurs membres sont transformés en nageoires.
- 2º Des animaux, comme la grenouille, qui vivent dans l'eau dans leur jeune âge, puis dans l'air quand ils sont adultes; ils subissent des métamorphoses : ce sont les batraciens.
- 3º Des animaux comme le lézard, la poule, le chat, qui vivent dans l'air. On les range en trois classes :
- a) certains, dépourvus de membres, comme la couleuvre, ou n'ayant que des membres trop faibles pour porter leur corps, comme le lézard, se déplacent en rampant : ce sont les reptiles;

b) d'autres ont deux pattes et deux ailes; ils marchent et ils volent. Leur corps est couvert de plumes : ce sont les oiseaux;

c) d'autres encore ont — sauf quelques exceptions — leurs quatre membres disposés pour la marche. Seuls de tous les animaux, ils nourrissent leurs petits avec le lait produit dans les mamelles de la mère: aussi les nomme-t-on des mammifères. Ils sont presque tous couverts de poils.

Suivant qu'ils ont des ongles, des griffes ou des sabots, suivant le nombre et la forme de leurs dents, on classe à leur tour les mammifères en un assez grand nombre de groupes, dont nous avons étudié quelques types seulement : carnivores, rongeurs,

ruminants, groupes du cheval, du porc.

4. Les invertébrés. — Ils sont extrêmement nombreux.

Le groupe le plus important est celui des insectes : comme l'abeille, ils ont le corps divisé en trois parties : la tête, le thorax et l'abdomen; ils ont toujours trois paires de pattes et souvent deux paires ou une paire d'ailes.

Les araignées ont le corps divisé en deux parties seulement; elles ont quatre paires de pattes, jamais d'ailes.

Les vers ont un corps mou, souvent divisé en anneaux, et toujours dépourvu de membres. D'autres invertébrés ont aussi un corps mou, mais le plus souvent protégé par une coquille qui peut être tout d'une pièce, comme chez l'escargot, ou en deux pièces, comme chez l'huître, la moule : ce sont les mollusques.

Ce ne sont là que quelques groupes des invertébrés. Ces animaux, en effet, sont extrêmement variés, très différents par la forme et l'organisation de leur corps, leur genre de vie. Certains, comme l'éponge, le corail, ressemblent à des végétaux qui pousseraient au fond de la mer; d'autres, telle l'étoile de mer, ont le corps disposé comme les rayons d'une roue; beaucoup sont tellement petits qu'ils ne peuvent être vus qu'au microscope, il en existe parfois des dizaines dans une seule goutte d'eau.

L'ensemble des animaux constitue le règne animal.

RÉSUMÉ

On classe les animaux en vertébrés, qui ont un squelette, et

invertébrés, dépourvus d'os.

Les vertébrés comprennent les mammifères, les oiseaux, les reptiles, les batraciens, et les poissons. Seuls les mammifères allaitent leurs petits.

Les invertébrés sont extrêmement nombreux.

Les insectes, les araignées, les vers, les mollusques sont des invertébrés.

QUESTIONNAIRE

1. Quelle est l'utilité de la classification des animaux? — 2. Comment fait-on cette classification? — 3. Pourquoi nomme-t-on vertébrés les animaux qui ont un squelette? — 4. Quelles différences y a-t-il entre les poissons et les batracions? — 5. Qu'est-ce qui carac-

térise les reptiles? les oiseaux? — 6. Pourquoi les mammifères se nomment-ils ainsi? — 7. Citez quelques groupes de mammifères. — 8. Quelles différences y a-t-il entre les insectes et les araignées? — 9. En quoi les mollusques se distinguent-ils des vers?

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

1. — Sur un poisson que l'on ouvre, observez la cotonne vertébrale.

2. — Parmi les animaux qui volent, en connaissez-vous dont le corps soit couvert de poils et non de plumes? Lesquels?

3. — Tous les animaux qui vivent dans l'eau sont-ils des poissons?

4. — Le sang des animaux invertébrés ressemble-t-il à celui des vertébrés?

5. — Quel est le plus petit des animaux vertébrés (adultes) que vous connaissez? le plus grand des invertébrés?



LES PLANTES

51° LEÇON

LES VÉGÉTAUX, LEURS RACINES

MATERIEL. — Graines de haricot, dont quelques-unes auront séjourné un jour dans l'eau: — diverses plantes avec leurs racines : poireau, blé, fraisier, pissenlit, chou, etc.; — carotte sauvage et carotts cultivée; — une hetterave.

On aura fait germer d'avance des haricots sur de l'ouate ou de la mousse humite.

1. Observons des graines. — Pour avoir des légumes dans son jardin, du trèfle ou de la luzerne dans ses prairies, du blé dans

ses champs, le jardinier ou le cultivateur sème des graines d'où naissent de jeunes plantes.

Observons une graine, choisie parmi les plus grosses afin que l'examen en soit plus facile : une graine de haricot.

Elle est protégée par une peau luisante et coriace, dont la couleur, blanche, noire, brune ou diversement panachée, dépend de la variété du haricot. Cette enveloppe se détache aisément

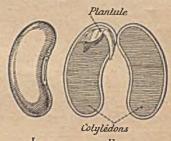


Fig. 1. — Une graine de haricot (à droite, représentée ouverte pour montrer la plantule).

si on a laissé la graine séjourner quelques heures dans l'eau. Au-dessous apparaissent deux masses grisâtres arrondies d'un côté, plates de l'autre, que l'on nomme cotylédons (d'un mot grec signifiant coupe, ou écuelle). Entre les cotylédons (fig. 1) se trouve un petit organe très curieux: il a la forme d'un petit cylindre, terminé en pointe à un bout, et portant à l'autre bout deux feuilles en miniature tout à fait semblables à des feuilles de haricot qui seraient minuscules. C'est là une véritable petite plante, une plantule.

La graine est donc une sorte de coffret enfermant et protégeant une

très petite plante.

2. Faisons germer des graines. — Déposons quelques graines de haricot sur de la mousse ou sur de l'ouate humide, et gardons-

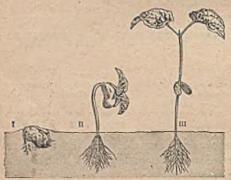


Fig. 2. - La germination du haricot.

les dans une salle où la température est douce et régulière.

Bientôt les graines gonflent, leur enveloppe se déchire; il en sort une racine qui s'enfonce dans la mousse ou l'ouate (fig. 2, 1); quelques jours plus tard, les cotylédons sont souleves, ils s'écartent, s'étalent et les petites

feuilles qui étaient enfermées dans la graine se déploient et gran-

dissent (fig. 2, 11): la graine a germé.

Puis la racine se ramifie, de nouvelles feuilles apparaissent sur la tige. En même temps, les cotylédons se rident, se vident, se dessèchent (fig. 2, III) et tombent : leur rôle a été de fournir à la jeune plante les aliments nécessaires à sa croissance en attendant qu'elle ait formé les organes par lesquels elle se nourrira.

3. Les organes de la plante. — Notre jeune plante, désormais bien constituée, comprend : 1º la racine qui s'enfonce dans la mousse; 2º la tige qui s'élève dans l'air; 3º les feuilles portées par la tige.

Mais elle ne tarde guère à mourir : c'est qu'elle ne trouve pas dans l'ouate ou la mousse humide les aliments qui lui sont indispensables, et que puise dans le sol le plant provenant d'un haricot semé au jardin. Ce dernier plant continue de grandir, puis il donne des fleurs qui, après s'être fanées, se transforment en gousses ou fruits contenant de nouvelles graines. Enfin la plante entière meurt, mais en laissant dans ses graines toute une réserve de futures plantes.

Ainsi nous voyons que la plante vit grâce à sa racine, sa tige et ses seuilles; elle se reproduit par ses graines, contenues dans les fruits

qui proviennent des fleurs.

LES RACINES

4. Diverses parties de la racine. - Au début de la germina-

tion, la racine du haricot est formée (fig. 3) d'un axe gros et court, la racine principale, portant plusieurs rangées de très fines racines ou radicelles. La différence de grosseur entre la racine principale et les radicelles diminue ensuite beaucoup et l'ensemble forme une sorte de paquet de filaments grisâtres.

L'extrémité de chaque racine est recouverte d'une sorte de capuchon résistant, la coiffe, qui lui permet de pénétrer même dans les sols assez durs.

Un peu au-dessus de la coiffe, la racine est garnie, sur une faible longueur, d'un manchon de poils très fins

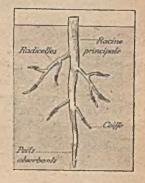


Fig. 3. — Les diverses parties d'une racine.

(fig. 3), que l'on ne distingue bien que chez les plantes ayant germé dans l'ouate ou la mousse humide.

5. La plante « boit » par sa racine. — Écrasons sur un papier blanc une partie quelconque d'une plante : racine tendre, jeune rameau, feuille; le papier est mouillé. Tous les organes du végétal contiennent donc de l'eau.

C'est pour fournir cette eau aux légumes du jardin qu'en été on arrose les plates-bandes. Si copieux que soit cet arrosage, il n'empêche cependant pas de se flétrir et de sécher très vite une

plante, une laitue, par exemple, dont la racine a été coupée par un ver-blanc ou une courtilière.

C'est donc par sa racine que la plante puise dans le sol l'eau qui lui est nécessaire. On a pu constater, grâce à diverses expériences, que c'est uniquement par les poils voisins de l'extrémité des radicelles que cette eau est absorbée : aussi les nomme-t-on poils absorbants.

Cette eau n'est d'ailleurs pas de l'eau pure : elle contient diverses substances qu'elle a dissoutes dans le sol et qui sont des aliments

pour la plante : on la nomme seve brute.

De l'extrémité des racines, la sève brute s'écoule lentement jusqu'à la tige par de très fins conduits, les vaisseaux.

6. Deux sortes de racines. - On arrache facilement un poi-



Fig. 5. - Racine fasciculée du blé. fasciculee du poireau.

Fig. 6. - Racine

reau, un plant de fraisier, alors qu'on casse un pissenlit sur lequel on tire pour l'arracher : c'est que ces plantes ont des racines très différentes.

Celle du pissenlit (fig. 4) est longue, forte, et s'enfonce profondément dans le sol : la racine principale forme un pivot robuste sur lequel s'attachent de fines radicelles : c'est une racine pivotante.

Chez le blé (fig. 5), le poireau (fig. 6), au contraire, on ne distingue pas de racine principale, mais seulement un saisceau de radicelles. presque toutes de même grosseur : ce sont des racines fasciculées.

Les racines fasciculées s'étalent généralement en largeur plus qu'elles ne se développent en profondeur : c'est donc dans la couche superficielle du sol qu'elles absorbent l'eau chargée de substances nutritives. Les racines pivotantes, au contraire, vont puiser profondément la nourriture de la plante. Il convient donc de faire alterner sur le même champ des cultures de plantes à racines longues et de plantes à racines courtes : c'est le principe de l'assolement. Dans certains cas, on prévoit le retour de la même plante sur le même sol tous les trois ans, en faisant succéder, par exemple, betterave, blé et avoine. D'autres fois, on porte à quatre ans la durée de l'assolement en adoptant, par exemple, l'ordre suivant : betterave, avoine, vesce, blé.

7. Des racines comestibles. — Alors que la racine pivotante de la carotte sauvage est grêle et dure (fig. 7), la carotte cultivée

a une très grosse racine, tendre, charnue et sucrée (fig. 8): on la nomme racine tuberculeuse. Par la culture, on a pu obtenirainsi, chez de nombreuses plantes, telles que la betterave, le navet, d'énormes racines tuberculeuses, qui constituent d'excellents aliments pour l'homme ou les animaux.



Le radis, à chair Fig. 7. — Carotte sauvage. Fig. 8. — Carotte cultivée. tendre, se mange

cru; les navets, aux nombreuses variétés, le panais sont utilisés dans la préparation du pot-au-feu; les carottes s'accommodent de diverses façons; le salsifis à racine blanche et la scorsonère à racine noire sont des légumes de goût délicat et très nutritifs.

Certaines variétés de carottes et de betteraves, dites fourragères, servent à la nourriture du bétail. D'autres betteraves, dites betteraves à sucre, que l'on cultive surtout dans le Nord de la France, contiennent jusqu'à 18 %, de leur poids de sucre; de nombreuses usines les traitent pour en extraire le sucre.

RÉSUMÉ

Une graine est une sorte de coffret contenant une plante en miniature, une plantule.

Par la germination, la plantule devient une plante qui possède une racine, une tige, des feuilles.

La racine se compose généralement d'une racine principale et de radicelles.

Par leurs poils absorbants, les racines puisent dans le sol de l'eau avant dissous des substances qui sont les aliments de la plante : cette eau forme la sève brute.

On distingue des racines pivotantes et des racines fasciculées. De nombreuses racines servent à l'alimentation de l'homme et du bétail.

OUESTIONNAIRE

- 1. Décrivez un grain de haricot. -2. Que voit-on quand on fait germer un haricot sur de la mousse humide? -3. Que deviennent les cotylécons? -
- 4. Pourquoi la plante meurt-elle ensuite? - 5. Décrivez une racine. - 6. A quoi

servent les poils absorbants 1 - 7. Qu'estce que la sève brute? - 8. En quoi les racines pivotantes différent-elles des racines fasciculées? - 9. Quel est le principe de l'assolement! - 10. Qu'appelle-t-on racines tuberculeuses?

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

- 1. Que signifie l'expression : les graines lèvent?
- 2. Comparez les racines de deux haricots, l'un ayant germé sur la mousse humide, l'autre dans le sol. Quelles différences constatez-vous? Comment les expliquez-vous?
- 3. Pourquoi soulève-t-on à l'aide d'un plantoir, au lieu de les arracher directement, les jeunes plants de salade, de choux, etc., que l'on veut transplanter?
- 4. Quand vous sarclez une plate-bande, toutes les mauvaises herbes s'arrachent-elles avec la même facilité? Pourquoi?
- 5. Essayez de vous rendre compte de la longueur des racines d'une ronce.
- 6. Un chêne résiste à une bourrasque qui renverse des sapins, des peupliers. Comprenez-vous pourquoi?
- 7. Parmi les plantes cultivées au jardin, quelles sont celles qui ont des racines fasciculées? des racines pivotantes?
 - Observez une racine de dallia et comparez-la à une racine de carotte.

52 LEÇON

LES TIGES

MATÉRIEL. — Haricots ayant germé dans la mousse, à diverses stades de leur développement; — rameau de saule, ou de peuplier, ou de lilas, etc.; — fragment seté d'une tige de chêne; — tiges de liseron ou de haricot à rames, de fraisier: — tige et tubercules de pommes de terre; — tiges soulerraines (iris, chiendent).

1. Le développement d'une tige de haricot. - Un haricot

germé depuis quelques jours a une tige droite, verte, portant à son extrémité deux feuilles étalées, entre lesquelles se trouve un petit bouton pointu, qu'on nomme un æil, ou un bourgeon (Voir fig. 2, page 274). Puis ce bourgeon se développe en un rameau qui prolonge la tige et qui porte de nouvelles feuilles (fig. 1).

Entre chaque feuille et la tige se trouve un bourgeon qui, lui aussi, se transforme peu à peu en un rameau feuillé. Ainsi la tige grandit et se ramifie,

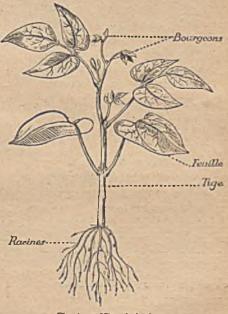


Fig. 1. - Tige de haricot.

chacun de ses rameaux se terminant toujours par un bourgeon et

portant un bourgeon ou un rameau à l'aisselle de chacune des feuilles.

La tige a toujours des bourgeons, alors que la racine n'en a jamais.



Fig. 2. — Coupe d'un rameau de saule.

2. Un rameau de saule. — Grattons légèrement avec un canif un jeune rameau de saule: nous en détachons une peau grise, fragile, très mince: c'est l'épiderme.

Au-dessous apparaît une couche verte, l'écorce; elle forme un manchon épais d'environ un demi-

millimètre (fig. 2).

Ce manchon recouvre le bois, cylindre blanc, au milieu duquel

se trouve la *moelle*, très blanche et molle.

Écrasons le bois à coups de marteau : il se sépare en petits « paquets » que nous pouvons diviser en menus filaments résistants, les fibres. Ce sont les fibres qui donnent au bois sa rigidité.

En examinant au microscope l'extrémité coupée d'un jeune rameau, on y distingue les vaisseaux

qui conduisent la sève.

3. Un tronc de chêne. — Le chêne vit pendant des siècles et sa tige grossit chaque année : on la nomme un tronc.

Le tronc du chêne est recouvert par une écorce rugueuse, crevassée, qui, chez certaines espèces, peut atteindre 5 ou 6 cm. d'épaisseur : c'est elle que l'on découpe et que l'on soulève en plaques dans



Fig. 3. — Un chêne-hêge dont on enlève l'écorce.

le chêne-liège (fig. 3). L'écorce comprend toujours, à sa surface interne, une mince couche où circule la sève.

Sur un tronc de chêne scié en travers, le bois apparaît d'un

blanc jaunâtre à l'extérieur (fig. 4) : c'est le bois blanc; d'une couleur plus foncée au centre : c'est le cœur, beaucoup plus dur

que le bois blanc. Autour du centre se dessinent de nombreux cercles concentriques : chacun d'eux marque la séparation entre le bois qui s'est formé une année et celui de l'année suivante : le nombre des cercles indique donc l'âge du tronc.

Le bois est formé de fibres dures, très résistantes, entre lesquelles se trouvent des vaisseaux.



Fig. 4. - Coupe d'un tronc de chêne.

4. Des tiges grimpantes. -

Le liseron (fig. 5), le houblon, le haricot à rames ont de longues



Fig. 5. - Le liseron.

tiges grêles, trop faibles pour se soutenir dressées. Elles restent donc couchées à terre, à moins de rencontrer un support tel que piquet, treillage, arbuste; alors elles s'enroulent en hélice autour de lui.

D'autres plantes, comme le pois, la vigne, s'accrochent par des filaments enroulés en vrilles aux supports qu'elles trouvent à proximité.

5. Des tiges rampantes. — La ronce, le fraisier, ont également des tiges grêles, incapables de se soutenir; mais elles ne se fixent jamais à un support; elles s'allongent couchées sur la végétation voisine; on dit qu'elles rampent.

Au point où leur extrémité touche le sol, il se développe des racines et une touffe de feuilles qui constituent une

nouvelle plante : c'est ainsi que se multiplient les fraisiers (fig. 6)

6. Des tiges souterraines. — La pomme de terre a des branches



Fig. 6. - Un fraisier.



Fig. 7. - Un pied de pomme de terre.



Fig. 8. — Un pied de sceau de Salomon.

La pomme de terre a des branches de 50 centimètres de haut, dont la partie inférieure, blanchâtre, reste cachée sous terre; il en part des rameaux minces qui se renflent à leur extrémité en formant les « pommes de terre » que nous consommons, et que l'on nomme des tubercules (fig. 7).

Ces tubercules se trouvent toujours portés par un rameau, jamais par une radicelle; il est facile d'y distinguer des bourgeons, les yeux de la pomme de terre.

Chez l'iris, le chiendent, le sceau de Salomon, la tige, tout entière souterraine, porte les racines et donne naissance à des bouquets de feuilles (fig. 8).

7. Des tiges auxquelles il pousse des racines. — Nous avons vu que des racines se développent sur les tiges de fraisier, de ronce, aux points où elles touchent le sol. Les jardiniers utilisent cette remarque pour multiplier certains arbustes comme le framboisier, le noisetier : on couche une branche en terre et on en relève le bout hors du sol; il pousse des racines sur la partie enterrée qui

devient un plant enraciné: c'est le marcottage (fig. 9).

Pour le saule, le géranium, il suffit de planter en terre un rameau détaché de sa tige pour qu'il pousse des racines sur la partie coupée: c'est le bouturage (fig. 10). Fréquemment, les fleuristes font des boutures d'œillets, de rosiers, de lauriers-roses, etc.

8. Des tiges qui poussent sur d'autres tiges. — Un rameau

détaché d'un arbre peut même continuer à vivre et se développer quand on l'introduit dans une fente pratiquée à l'extrémité de la tige coupée d'un autre arbre de même espèce ou d'une espèce voisine : c'est le principe de la greffe en fente (fig. 11).

Parfois, c'est simplement un bourgeon détaché d'un arbuste, d'un rosier par exemple, que l'on introduit sous l'écorce d'un autre arbuste avec lequel il



Fig. 9. - Marcottage.

se soude parfaitement : c'est la greffe en écusson (fig. 12).



Fig. 10. - Bouturage.

9. Utilisation des tiges. - Les tiges des arbres fournissent le bois, dont il est inutile de rappeler les usages multiples, pour le chauffage, la menuiserie, la charpente, etc.

> Le papier est en grande partie fourni par le bois de peuplier, de tremble, de pin que l'on transforme en pâte par un râpage.

Les longues fibres des tiges de lin et de chanvre fournissent le

fil qui sert à fabriquer la toile.

Le caoutchouc est fourni par un liquide blanc qui s'écoule du tronc de certains arbres des pays - chauds.

La résine provient du tronc du pin maritime.

Certaines tiges, enfin,



Fig. 11. Greffe en fente.

Fig. 12. Greffe en écusson.

telles la pomme de terre, l'asperge, nous donnent des aliments appréciés.

RÉSUMÉ

La tige porte des feuilles et se termine par un bourgeon.

A la base de chaque feuille se trouve un bourgeon qui se transforme peu à peu en un rameau.

Certaines tiges ne vivent que quelques mois, alors que d'autres

vivent très longtemps.

La tige d'un arbre est formée d'écorce et de bois; le bois contient de nombreuses fibres et des vaisseaux où coule la sève.

Certaines plantes, comme la pomme de terre, ont des tiges

souterraines.

Des racines peuvent se développer sur une tige au point où elle touche le sol : c'est le principe du marcottage et du bouturage.

Par la greffe, on soude un rameau ou un bourgeon d'une plante à la tige d'une autre plante.

QUESTIONNAIRE

- 1. Décrivez la tige d'un jeune haricot.
- 2. Où so trouvent les bourgeons?
 3. Que deviennent-ils?
 4. Que voit-on quand on coupe en travers
- voit-on quand on coupe en travers un rameau de saule ou de peuplier? — 5. Que voit-on sur un trone de chêne scié? — 6. Que sont les fibres? —
- 7. Citez des plantes à tiges grimpantes.
- 8. Des plantes à tiges rampantes.
 9. Qu'est-ce qui prouve que le tuber-
- cule de pomme do terre est une tige? 10. Comment fait-on une marcotte? une bouture? 11. Qu'est-ce qu'une

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

greffe?

- 1. Le pissenlit, la laitue, la carotte ont-ils une tige?
- 2. Fendez un poircau en long : où est sa tige?
- 3. Coupez en travers, puis en long une tige de blé : que remarquez-vous?
- 4. Sur une planche de chêne, ou de hêtre, ou de peuplier, voyez ce qu'on appelle le « fil du bois ».
 - 5. Par quoi sont formés les « nœuds » du bois?
- 6. Que voit-on autour de la sonche d'un arbre coupé depuis un an ou doux?
 - 7. Que remarque-t-on sur le tronc d'un gros platane?
 - 8. Pourquoi est-il très dificile de détruire le chiendent dans un jardin?
- 9. Emploie-t-on pour les pois le même genre de « rames » que pour les haricots? Pourquoi?
- 10. Quand on plante des pommes do terre, fait-on un semis ou un bouturage? Pourquoi?
 - 11. Observez comment on greffe un rosier.

53° LECON

LES FEUILLES

MATERIEL. — Des rameaux avec des bourgeons; — teuilles aussi nombreuses et variées que possible : peuplier, lilas, troène, ronce, châtaignier, orme, chêne, pissenlit, robinier, marronnier; — une carotte; — une jacinthe; — rameaux de pécher, de lilas, de laurier-rose; — pomme de terre ayant germé à l'obscurité; — oignon.

1. Les bourgeons. — Pendant l'hiver, la plupart des arbres de nos pays sont dépouillés et ne nous montrent que leurs branches nues. Cependant chacun de leurs rameaux a conservé de nombreux bourgeons. Un bourgeon de marronnier, par exemple (fig. 1), est

recouvert par des écailles brunes, coriaces, enduites d'une sorte de gomme sur laquel e glisse l'eau des pluies. Sous ces écailles sont enfermées de petites feuilles, étroitement plissées pour occuper le moins de place possible, se recouvrant l'une l'autre; les plus centrales, à peine développées, sont réduites à une languette.

2. Développement des bourgeons.

 Au printemps, le bourgeon grossit, la substance gommeuse qui le recouvrait



Fig. 1. — Un bourgeon de marronnier. A gauche, coupe grossie de ce bourgeon.

se ramollit, les écailles s'écartent, puis tombent en laissant une cicatrice sur le rameau. Les feuilles extérieures s'étalent et grandissent, puis c'est au tour des feuilles situées immédiatement au-dessous, et ainsi de suite. La même transformation ayant lieu en même temps pour tous les bourgeons, l'arbre prend en quelques jours un aspect verdoyant. 3. Les diverses parties de la feuille. — La feuille (fig. 2) est rattachée à la tige par sa queue, ou pétiole, dont la partie supérieure est creusée, sur toute sa longueur, d'une sorte de gouttière. A sa base, le pétiole s'élargit, formant une gaine qui parfois entoure complètement la tige. Un bourgeon se forme toujours au point d'attache du pétiole.

Le pétiole se continue par une lame très mince, vert foncé en dessus, vert plus clair en dessous, qui est le limbe. Le limbe est

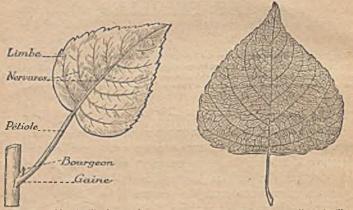


Fig. 2. - Une seuille de peuplier.

Fig. 3. - Les nervures d'une feuille.

parcouru par des filets en relief, les nervures, mieux marquées à la face inférieure de la feuille. Chez beaucoup de plantes, une nervure principale prolonge le pétiole et traverse le limbe sur toute sa longueur; il s'en détache des nervures secondaires qui se ramifient à leur tour. Le réseau des nervures est visible par transparence; il apparaît plus nettement encore sur une feuille exposée quelques mois sur le sol, et dont les parties molles ont disparu (fig. 3).

Les nervures sont constituées par les vaisseaux où coule la

sève, qui prolongent ceux de la tige et de la racine.

4. Forme des feuilles. — On peut reconnaître la plupart des plantes d'après la forme de leur feuilles: c'est dire que ces feuil es présentent des différences nombreuses (fig. 4). Dans celles de la jacinthe, du troène, du lilas, le bord du limbe forme une ligne

régulière, continue; dans celles de la ronce, du hêtre, du noisetier, du châtaignier, de l'orme, il est découpé en petites dents; ces découpures sont larges et profondes dans la feuille du chêne, de l'érable, du platane, et elles atteignent presque la nervure principale dans celle du pissenlit.

Parfois le limbe est formé de pièces complètement distinctes, appelées folioles, et la feuille est dite composée. Les folioles sont disposées à droite et à gauche du pétiole commun dans le robinier,



Fig. 4. - Diverses formes de feuilles.

 Troène: — II. Châtaignier: — III. Chêne: — IV. Érable: — V. Pissenlit: VI. Marronnier: — VII. Robinier ou faux acacie.

ou faux acacia; elles sont groupées à l'extrémité du pétiole dans le marronnier. Dans les feuilles composées, il n'y a de bourgeon qu'à la naissance du pétiole commun; on n'en voit jamais à la base d'une foliole.

5. Disposition des feuilles (fig. 5). — De même, la façon dont les feuilles se fixent sur la tige peut varier beaucoup. Dans la carotte, la jacinthe, le pissenlit, les feuilles s'attachent en des points très voisins et s'étalent en rosette; dans le pêcher, les feuilles se détachent une à une le long des rameaux, tandis qu'elles sont groupées par deux à chaque nœud chez le lilas, l'œillet, et même par trois chez le laurier-rose.

6. La couleur verte des feuilles. — A l'intérieur du bourgeon, les petites feuilles ont une couleur très pâle. Regardons une pomme de terre qui a « germé » dans la cave : elle a formé une tige longue



Fig. 5. — Disposition des feuilles. I. Pissenlit; — II. Pêcher; — III. Lilas; — IV. Laurier-rose.

et mince, portant des feuilles menues et jaunâtres. Plaçons cette pomme de terre dans le sol du jardin, sans briser sa tige; au bout de quelques jours, les feuilles ont grandi et ont pris la couleur verte habituelle.

Inversement, nous savons que les feuilles intérieures de la salade blanchissent quand le jardinier lie

la salade cu la met à la cave.

La couleur verte des feuilles ne se forme et ne se conserve que si les feuilles sont exposées à la lumière.



Fig. 6. - Bulbe d'oignon.

7. A quoi servent les feuilles. — Nous verrons que la feuille joue un rôle très important dans la nutrition de la plante : celle-ci meurt si on lui arrache ses feuilles, ou si elles sont dévorées par des insectes.

Fendons en deux un bulbe d'oignon (fig. 6): nous le voyons formé d'une

courte tige, large et aplatie, ou plateau, autour de laquelle se groupent de nombreuses feuilles blanches, épaisses, gorgées d'une matière nutritive que nous utilisons; ces feuilles sont, pour la plante, un magasin de nourriture; les feuilles extérieures, jaunes, minces et desséchées, protègent le bulbe.

8. La mort des feuilles. — Dans nos pays, la plupart des plantes perdent leurs feuilles à l'automne. Seuls, les arbres résineux, tels le pin, le sapin, dont les feuilles sont réduites à des aiguilles, et quelques arbustes aux feuilles dures et comme vernissées, tels le houx, le fusain, les conservent plusieurs années.

Pour les herbes, les plantes annuelles, les feuilles meurent en



Fig. 7. — Un rameau d'arbuste à thé.

Fig. 8. — Un rameau de menthe.

Fig. 9. — Une tive de tabac.

même temps que la tige. Les feuilles des arbres jaunissent, prennent des teintes variées d'or et de cuivre qui sont la beauté de nos forêts à l'automne, puis elles se détachent et jonchent le sol.

9. Comment nous utilisons les feuilles. — Les feuilles de beaucoup de plantes sont pour nous des *aliments* agréables et utiles, bien que peu nourrissants : nous les mangeons tantôt crues, comme les salades, tantôt cuites, comme le chou, l'épinard, les bourgeons de chou de Bruxelles, les bulbes de l'oignon, du poireau.

Les feuilles et les tiges de toutes les herbes des prairies constituent le fourrage qui est la base de l'alimentation des bestiaux de

la ferme.

La médecine utilise diverses feuilles pour la préparation d'infusions aux propriétés variées : thé (fig. 7), ronce, noyer, menthe (fig. 8), mélisse, etc.

Les feuilles du tabac (fig. 9) donnent le tabac à fumer dont

l'usage, pourtant si répandu, est dangereux.

RÉSUMÉ

Les feuilles proviennent du développement des bourgeons. La feuille comprend le pétiole, et le limbe soutenu par des nervures.

La forme des feuilles, leur disposition sur la tige sont très variables.

La couleur verte des feuilles ne se forme et ne se conserve qu'à la lumière.

Les feuilles jouent un rôle important dans la nutrition de la plante; elles constituent parfois une réserve de nourriture.

Beaucoup de feuilles sont des aliments pour l'homme et les animaux domestiques.

QUESTIONNAIRE

- 1. Décrivez un bourgeon. 2. Comment so développe-t-il? 3. Quelles sont les diverses parties de la feuille? 4. Décrivez quelques feuilles de formes différentes. 5. Comment les feuilles sont-elles disposées sur la tigo? 6. Dans
- quelles conditions se forme la couleur verte des feuilles? — 7. Quel est le réle des feuilles dans la vie de la plante? — 8. Combien durent les feuilles? —
- Combien durent les feuilles?
 Pour quels usages utilisons-nous des feuilles?

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

- Coupez en long des bourgeons de diverses plantes; dessinez ce que vous voyez.
- 2 Suivez, au printemp, le développement d'un bourgeon que vous aurez bien repéré; donné-t-il seulement des feuilles?
- 3. Au printemps, suivez le développement de divers arbres d'une forêt; les premières feuilles qui apparaissent ont-elles, au début, toutes la même couleur?
 - 4. Recherchez des plantes ayant des feuilles dépourvues de pétiole.
 - 5. Dessinez une feuille de carotte, une feuille de pois.
- Dessinez, avec la disposition des nervures, une feuille de lilas, une feuille de lierre, une feuille de blé.
- 7. Sur un rameau bien feuillé de chêne ou de pêcher, tracez une ligne réunissant les points où se fixent les feuilles successives; que remarquez-vous?
- 8. Voyez de même la disposition des groupes de feuilles sur un rameau de lilas.
- 9. Comparez la disposition des feuilles composées d'acacia, de haricot, pendant le jour et à la tombée de la nuit.
- 10. A l'automne, notez avec le plus de précision possible les teintes que prennent les feuilles des principaux arbres de votre région.
- 11. Connaissez-vous un arbre dont les feuilles jaunissent à l'automne et ne tombent qu'au printemps?

54° LEÇON

LA NUTRITION DES PLANTES

MATÉRIEL. — Divers fragments de végétaux; — un verre avec de l'eau de chaux; — des cendres de végétaux; — un rameau feuillé; — de l'eau dans un vase.

1. Les aliments de la plante. — Nous avons vu (p. 275)

que tous les organes de la plante contiennent de l'eau.

Enflammons un fragment de plante et, pendant qu'il brûle, maintenons-le dans un verre contenant un peu d'eau de chaux; agitons ensuite : l'eau de chaux se trouble, ce qui prouve la formation de gaz carbonique, et, par suite, la présence de carbone dans la plante. Tous les organes végétaux, en effet, comprennent une très importante proportion de carbone.

Enfin, la combustion de la plante laisse pour déchets des cendres dans lesquelles on a reconnu la présence d'azote, de chaux, de

potasse, de phosphates.

Pour qu'elle puisse grandir et former ses organes, la plante doit donc absorber des aliments contenant : 1° de l'eau; 2° du carbone; 3° de l'azote, de la chaux, de la potasse, des phosphates.

2. Le ravitaillement en aliments. — a) Par la racine. — Nous avons vu (p. 276) que la racine absorbe de l'eau dans le sol; cette eau n'est pas pure, elle a dissous divers éléments, qui sont précisément l'azote, la chaux, la potasse et les phosphates.

Le liquide ainsi composé forme ce qu'on appelle la sève brute; par de très minces canaux que contient le bois, il s'élève peu à peu

de la racine dans la tige et dans les feuilles.

b) Par les feuilles. — L'air contient une petite quantité de gaz carbonique (p. 65). Les feuilles des végétaux ont la propriété très importante d'absorber ce gaz carbonique, de le décomposer, de garder le carbone qu'il contient et de rejeter l'oxygène.

Deux conditions sont indispensables pour que cette fonction s'accomplisse :

1º Les seuilles doivent être vertes, et nous savons qu'elles ne le

sont que si elles se sont développées à la lumière;

2º Elles doivent être exposées à la lumière solaire; pendant la nuit, par conséquent, l'absorption de carbone et le rejet d'oxygène cessent complètement.

3. La transformation des aliments. — Nos aliments ne peuvent être absorbés qu'après avoir subi, dans notre tube digestif, des modifications profondes. De même, les aliments de la plante



Fig. 1. — Un rameau trempant dans l'eau reste longtemps vert; hors de l'eau, il se fane très vite.

doivent subir des changements qui les rendent utilisables.

a) Transpiration. — Un rameau feuillé peut être conservé longtemps frais si on garde le bout coupé dans l'eau d'un vase; mais dès que l'eau vient à manquer, ses feuilles se flétrissent, se dessèchent (fig. 1).

C'est que, sans arrêt, les feuilles transpirent;

elles rejettent l'eau qu'elles contiennent en excès. Cette transpiration a pour effet de diminuer considérablement le volume de la sève brute, et par suite de l'épaissir, de la condenser.

b) Respiration. — Comme les animaux, la plante respire sans arrêt. Par tous ses organes, mais surtout par ses feuilles, elle puise de l'oxygène dans l'air qui la baigne; cet oxygène vient se fixer sur les éléments de la sève, où s'effectue alors une combustion lente comparable à celle qui se produit dans nos organes; le gi z carbonique qui résulte de cette combustion est rejeté.

Remarquons que l'absorption de carbone et la respiration paraissent s'opposer. Par l'absorption de carbone, la plante retire le gaz carbonique de l'air et y rejette de l'oxygène. Par la respiration, la plante puise l'oxygène de l'air et rejette du gaz carbonique.

Pendant la nuit, l'absorption du carbone étant suspendue, la respiration seule s'exerce; pendant le jour, sous l'action de la lumière solaire, l'absorption de carbone est beaucoup plus intense

que la respiration, et la quantité d'oxygène rejetée est bien plus considérable que celle qu'absorbe la respiration.

Donc, les plantes vertes rejettent, pendant le jour, de l'oxygène, et pendant la nuit, du gaz carbonique.

4. La sève, sang de la plante. — Notre sang recueille aux intestins les parties nutritives des aliments, dans les poumons l'oxygène, puis il est distribué par des vaisseaux à tous les organes.

EAU + AZOTE + CHAUX + POTA SSE + PHOSPHATE

Fig. 2. - Comment la plante se nourrit.

Dans la plante, la sève joue un rôle tout à fait comparable à celui du sang. La sève brute est conduite par des vaisseaux des racines aux feuilles; enrichie de carbone, concentrée par la transpiration, transformée par l'action de l'oxygène, elle devient la sève élaborée capable de nourrir la plante.

Elle coule alors dans de nouveaux vaisseaux, beaucoup plus étroits que ceux où circulait la sève brute, et qui la conduisent

dans toutes les parties de la plante (fig. 2).

5. L'utilisation des aliments. - Grâce à cet afflux de sève élaborée, la plante s'accroît : sa racine, sa tige grossissent et s'allongent, poussent de nouvelles radicelles, de nouveaux rameaux: les fleurs se forment, s'épanouissent; les fruits mûrissent. Dans la graine s'emmagasine la nourriture qui, à la germination, permettra à la jeune plante de grandir jusqu'à ce que ses organes soient assez développés pour qu'elle puisse se nourrir elle-même.

Pendant la période de pleine végétation, certaines plantes mettent en réserve dans leur racine, leur tige ou leurs feuilles une partie des aliments qu'elles absorbent. Ce sont ces réserves que nous utilisons pour notre nourriture.

RÉSUMÉ

La plante puise dans le sol, par ses racines, de l'eau, de l'azote, de la chaux, de la potasse et des phosphates.

A la lumière, les feuilles vertes décomposent le gaz carbonique

de l'air et gardent son carbone.

Les feuilles transpirent et respirent.

Elles transforment ainsi la sève brute en sève élaborée.

La sève élaborée sert à la croissance de la plante et à la formation de réserves.

OUESTIONNAIRE

1. De quels éléments la plante est-elle formée? - 2. Quels sont ceux de ccs élémenta qu'elle trouve dans le sol? -3. Que devient la sève brute? -4. Quello est l'action des fouilles sur le gaz carbonique de l'air? - 5. A quelles

conditions cette action peut-elle se produire? - 6. En quoi consiste la transpiration? - 7. La respiration? -8. Qu'appelle-t-on sève élaborée? -9. A quoi sert-elle? - 10. Que sont les réserves d'alimente?

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

1. — Coupez, au printemps, un rameau d'un arbuste; que voyez-vous, peu

de temps après, sur la blessure?

 Après une longue période de sécheresse, coupez un rameau d'arbuste et essayez d'enlever son écorce; arrosez copieusement l'arbuste; le lendemain, coupez un autre rameau que vous écorcez; que constatez-vous? Comment pouvez-vous l'expliquer?

3. - Enlevez un fragment d'écorce sur une branche d'arbre; voyez com-

ment se cicatrise la région blessée.

4. — Mesurez la hauteur d'un arbuste à l'automne, puis au début du printemps suivant; l'arbuste a-t-il grandi pendant l'hiver? Pourquoi?

5. - A quoi sont destinées, pour la plante, les réserves d'aliments qu'elle

accumule dans les tubercules, dans les bulbes?

55° LEÇON

AMENDEMENTS ET ENGRAIS

MATERIEL. — Des échantillons des principaux engrais chimiques; — on pratiquera dans le jardin scolaire des cultures d'essai pour se rendre compte des effets des engrais; — on visitera une ferme bien tenue pour voir la plate-forme à fumier, la fosse d purin.

1. Pourquoi il faut enrichir le sol. — Pour donner de belles récoltes, les plantes doivent être abondamment nourries.

Elles trouvent toujours dans l'air l'oxygène et le carbone qui leur

sont nécessaires.

Par contre, il arrive que le sol ne contienne pas en quantité suffisante les éléments que les racines doivent y puiser; le plus souvent, c'est la chaux, disons plutôt le calcaire, qui fait défaut, et il est nécessaire d'amender le terrain.

D'autres fois, il manque de l'azote, ou de la potasse, ou des phosphates. Même dans les terrains riches, chaque culture enlève une partie des aliments, si bien que, après quelques années, on n'obtiendrait que des récoltes médiocres si on ne prenait la précaution de fournir au sol, sous forme d'engrais, les aliments qui lui font défaut.

2. Les amendements. — Beaucoup de terrains, en particulier ceux qui sont d'origine granitique, manquent de calcaire. Pour leur en fournir, le cultivateur dépose de place en place de petits tas de chaux vive dont les blocs se désagrègent peu à peu; quand ils sont transformés en poussière, on les répand sur toute la surface du champ, qu'on laboure ensuite.

D'autres fois, on utilise de la marne, qui est un mélange de cal-

caire et de terre glaise, abondant dans certaines carrières.

Cette opération doit être renouvelée après une période de cinq à dix ans.

3. Le fumier. — Il est formé de la litière et des déjections solides et liquides des bestiaux de la ferme. C'est le meilleur de tous les engrais, car il contient tous les éléments nécessaires aux plantes.

Mais certains de ces éléments sont entraînés par l'eau qui traverse le fumier; si celui-ci est mal tenu, le liquide qui s'en écoule, et qu'on nomme purin, s'infiltre dans le sol ou coule en ruisseaux malodorants : souvent, il va infecter l'eau des puits

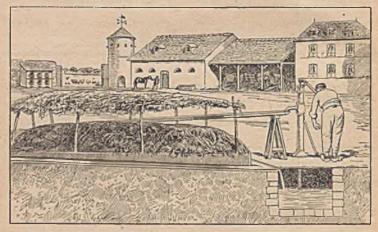


Fig. 1. — Un fumier bien tenu.

voisins, créant ainsi des risques de maladie pour tout un village. Pour conserver toute sa valeur, le fumier doit être placé sur une plate-forme en béton légèrement inclinée et bordée d'une rigole qui recueille le purin et le conduit dans une fosse cimentée, la fosse à purin; cette fosse reçoit également l'urine provenant des étables. Un toit léger, ou tout au moins une claie de branchages, abrite le fumier de l'eau des pluies (fig. 1).

L'odeur qui se dégage de certains fumiers provient d'un gaz qui se répand dans l'air, et qui contient beaucoup d'azote : c'est un des principaux éléments fertilisants du fumier qui se perd ainsi dans l'atmosphère au lieu de revenir au sol. Pour éviter cette nouvelle perte, il faut bien tasser le fumier, et l'arroser fréquemment avec le liquide de la fosse à purin.

- 4. Emploi du fumier. Le fumier ne peut être utilisé par les racines des plantes qu'après avoir subi dans le sol une décomposition qui demande plusieurs mois. Aussi on le transporte généralement dans les champs à l'automne, à raison de 20 à 30 tonnes par hectare, et on l'enfouit par un labour : il servira aux cultures du printemps suivant.
- 5. Le fumier est insuffisant. Il est très rare que le fumier obtenu dans une ferme soit en quantité assez considérable pour que le cultivateur puisse donner à tous ses champs une fumure suffisante.

De plus, il faut souvent apporter à un champ une dose supplémentaire d'un élément déterminé, la potasse par exemple, soit parce que le sol de ce champ est très pauvre en cet élément (et alors le fumier qui en provient sera pauvre lui-même), soit parce qu'on se propose d'y cultiver une plante qui en exige une grande

proportion.

Dans ce cas, le cultivateur a recours aux engrais chimiques. Ce sont des corps que l'on trouve dans des mines ou que l'on fabrique dans des usines et qui contiennent, en proportion bien plus considérable que le fumier, soit de l'azote, soit de la potasse, soit des phosphates, mais, en général, un seul de ces éléments; on peut ainsi distinguer trois sortes d'engrais chimiques : ceux qui contiennent de l'azote, ceux qui contiennent de la potasse, ceux qui contiennent des phosphates.

6. Les engrais azotés. — Le nitrate de soude, extrait de mines du Chili, est l'un des plus actifs. Mais, seul de tous les engrais, il a le grave inconvénient d'être entraîné par les eaux de pluie dans le sous-sol, où ne pénètrent pas les racines. Il ne faut donc l'employer qu'à petite dose, au cours de la végétation.

Le sulfate d'ammoniaque, fabriqué en usine, peut être employé à plus forte dose que le nitrate : le sol le retient bien et les

pluies ne l'entraînent pas.

Les engrais azotés ont une action marquée sur la multiplication et le développement des feuilles des plantes cultivées. On les répand souvent, au printemps, sur les blés qui ont souffert pendant l'hiver et qui restent chétifs et retardés.

- 7. Les engrais potassiques. On emploie la potasse d'Alsace quand on veut obtenir un important développement des racines ou des tubercules, surtout pour la culture de la betterave ou de la pomme de terre.
- 8. Les engrais phosphatés. Le phosphate, que l'on trouve en grandes quantités dans des mines de l'Afrique du Nord, est très peu soluble; aussi son action est-elle lente; on lui préfère souvent le superphosphate ou les scories, dont l'action est plus rapide.

Les engrais phosphatés sont employés pour beaucoup de cul-

tures; ils conviennent particulièrement aux céréales.

9. L'emploi des engrais chimiques. — Cet emploi est assez



Fig. 2. - Comment on organise des cultures d'essai.

I. Avec engrais complet; — II. Avec engrais azoté; — III. Avec engrais phosphaté; IV. Sans engrais.

délicat; une dosc trop forte d'un engrais peut avoir des résultats aussi défavorables que l'absence d'engrais. Le cultivateur peut se renseigner auprès de la *Direction des Services agricoles* de son département qui lui indiquera, d'après la nature du sol de ses champs et la plante cultivée, quels sont les engrais utiles, et à quelle dosc il faut les répandre.

Le cultivateur peut aussi organiser dans ses champs des cultures d'essai: des carrés de même surface, bien délimités, sont travaillés de la même façon; mais chacun a reçu une dose déterminée d'un engrais particulier. La comparaison des récoltes obtenues (fig. 2) permet de se rendre compte des engrais qui conviennent le mieux.

RÉSUMÉ

Les plantes cultivées doivent trouver dans le sol les aliments qui leur sont nécessaires : on les leur fournit par les amendements et les engrais.

On répand de la chaux sur les terrains qui en manquent. Le fumier est le meilleur de tous les engrais, mais il demande des soins particuliers.

On complète son action à l'aide des engrais chimiques, parmi lesquels on distingue des engrais azotés, des engrais potassiques, des engrais phosphatés.

QUESTIONNAIRE

1. Montrez la nécessité des amendements et des engrais. - 2. Comment pratique-t-on pour chauler un terrain? - 3. Quelles précautions faut-il prendre pour conserver au fumier toutes ses qualités? - 4. Le fumier est-il un engrais

suffisant? - 5. Quels sont les principaux engrais chimiques? - 6. l'our quelles cultures emploie-t-on chacun d'eux? - 7. Comment peut-on savoir quel engrais chimique l'on employer?

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

1. - Quand on chaule un terrain, pourquoi attend-on que la chaux soit réduite en poussière avant de l'enfouir?

2. - Dans votre région, avec quels produits fait-on la litière aux bestiaux?

3. - Pour quel usage, autre que l'arrosage du fumier, avez-vous vu employer le purin?

4. - Prépare-t-on à la ferme d'autres engrais que le fumier? Avec quoi?

Comment procede-t-on?

5. - Fume-t-on les prairies? Comment?

6. — Apprenez à reconnaître, d'après leur aspect et leur odeur, les principaux engrais chimiques.

7. - Examinez des factures d'achat d'engrais chimiques, et voyez quels éléments entrent dans la détermination du prix.

56 LEÇON

LES FLEURS

MATERIEL. — Plusieurs tigos de girostée seuries; — seurs des champs aussi variées que possible; — seurs janées ayant commencé à sormer un fruit; — seurs ornementales; — seurs médicinales.

1. Une tige fleurie de giroflée. — La giroflée, cultivée dans presque tous les jardins, commence à fleurir dès le mois de mars. Les fleurs sont disposées en grappes à l'extrémité des tiges



Fig. 1 Un rameau fleuri de giroflée.

(fig. 1). Au sommet, 'es fleurs sont encore en boutons; plus bas, elles s'épanouissent, et vers la base elles sont flétries; quelques-unes même ont déjà produit des fruits. Il est donc facile d'y observer des fleurs à tous les degrés de leur développement.

2. Une fleur en bouton. — Porté à l'extrémité d'un rameau qu'on nomme pédoncule, le bouton de fleur a l'apparence d'un gros bourgeon vert. En le coupant en travers, on voit qu'il renferme de petites feuilles plissées.

Le bouton est donc un bourgeon spécial; sur les arbres fruitiers, le poirier par exemple, il est facile de distinguer les bourgeons à fleurs, gros et

arrondis, des bourgeons à feuilles, allongés et pointus (fig. 2).

3. Une fleur épanouie. — Quand le bouton de la giroflée s'épanouit, ses feuilles extérieures s'écartent au sommet (fig. 3, I),

formant ainsi une sorte de tube, le calice, constitué par quatre

petites lamelles vertes, les sépales.

Au-dessus du calice s'étale ensuite la partie colorée de la fleur, la corolle (fig. 3, II) : elle est composée de quatre lames brunes ou jaune d'or, les pétales.

A l'intérieur de la corolle (fig. 3, III) apparaissent les extrémités de six petits organes ayant chacun la forme d'un marteau : un filet mince supporte une petite masse arrondie; ce sont les étamines (fig. 3, IV). Chaque masse terminant une étamine est emplie d'une fine poussière jaune, le pollen.

Enlevons délicatement les sépales, les pétales et les étamines : il reste au centre de la fleur, prolongeant le pédoncule, une



Fig. 2. — Le poirier a deux sortes de hourgeons.

petite pièce verte, allongée, amincie un peu au-dessous de son extrémité supérieure qui est renflée et fourchue. Fendons dans sa longueur cette petite pièce qu'on nomme pistil : nous y voyons

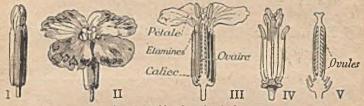


Fig. 3. - Une fleur de giroflée.

Le calice; — II. La corolle; — III. Fleur coupée montrant les étamines et le pistil;
 IV. Les étamines; — V. Le pistil coupé en long.

de minuscules grains blancs semblables à de tout petits œufs : ce sont les ovules (fig. 3, V).

4. Des fleurs flétries. — Au-dessous des fleurs de giroflée bien épanouies, nous en voyons d'autres dont la corolle se fane; les étamines, réduites à leur filet, n'ont plus de pollen.

Chez d'autres fleurs, plus avancées, calice, corolle et étamines

sont tombés, il ne reste plus que le pistil.

Nous en voyons même où ce pistil se dessèche, tandis que chez d'autres, il grossit et a déjà la forme du fruit futur de la giroflée.

Ainsi, dans la seur fanée, calice, corolle et étamines disparaissent; le pistil persiste souvent et devient un fruit.

5. De la fleur au fruit. — Pourquoi certains pistils seulement se transforment-ils en fruits alors que tous sont constitués de la même facon?

Les horticulteurs ont remarqué que les arbres fruitiers donnent peu de fruits s'il a plu beaucoup au moment de la floraison : la plupart des pistils restent alors stériles; on dit que les fleurs « coulent ». C'est que la pluie a entraîné presque tout le pollen des étamines.

Par temps sec, au contraire, le pollen s'échappe des étamines quand elles sont à maturité; ses grains, extrêmement légers, sont poussés par le vent et certains arrivent sur le renslement qui termine le pistil, où ils sont collés par une matière gluante; là, ils poussent un très mince prolongement qui s'enfonce dans le pistil jusqu'à un ovule : celui-ci est alors fécondé et deviendra une graine.

Seuls se développent et se transforment en fruits les pistils qui ont reçu du pollen.

6. Diversité des fleurs. — Les fleurs des divers végétaux diffèrent beaucoup les unes des autres.

Les sépales et les pétales, groupés par quatre, en croix, chez la girossée, sont souvent réunis par cinq, comme dans la fleur de l'églantier (fig. 4, I), du bouton d'or (fig. 4, II), ou par trois, comme chez le lis (fig. 4, III), la tulipe. La corolle a la forme d'une coupe chez l'églantier (fig. 4, I), d'une étoile chez la pomme de terre (fig. 4, IV), d'un doigt de gant chez la digitale (fig. 4, V). Chez le pois (fig. 4, VII), le haricot, elle affecte vaguement la forme d'un papillon; elle dessine le profil d'une tête d'animal chez le mustier (fig. 4, VI), etc.

Alors que la fleur de giroflée a six étamines, celle du pois en a dix, celle du lis six, celle du bouton d'or un très grand nombre.

Le pistil lui-même diffère beaucoup d'une plante à l'autre : tantôt allongé, tantôt en forme de globe, de bouteille, tantôt situé au-dessous du calice, tantôt au-dessus de la corolle.

Plus encore que par la forme et la disposition de leurs pièces, les fleurs sont variées par leur coloris et leur parfum.

7. Les fleurs d'ornement. — Aussi utilise-t-on les fleurs dans l'ornementation des jardins, des parcs et des appartements.

On peut faire de somptueux bouquets avec les modestes fleurs des champs. On les a d'ailleurs modifiées par la culture : l'églantine a donné d'innombrables variétés de roses; le chrysanthème

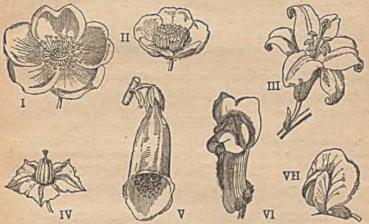


Fig. 4. — Diverses formes de fleurs: I. Fleur d'églantier; — II. Fleur de bouton d'or; — III. Fleur de lis; — IV. Fleur de pomme de terre; — V. Fleur de digitale; — VI. Fleur de mussier; — VII. Fleur de pois.

sauvage a fourni des milliers de variétés qui nous étonnent par la grosseur et le coloris de leurs fleurs; les œillets, les tulipes, les jacinthes, les glaïeuls, les dahlias, si variés de coloris, sont la parure des jardins les plus modestes. (V. planche en couleurs n° VII). La culture et le commerce des fleurs font la richesse de plusieurs régions de France.

8. D'autres utilisations des fleurs. — On retire des fleurs de délicats parfums : essences de rose, de jasmin, d'œillet, de violette, d'oranger, de muguet, etc.

La médecine utilise également de nombreuses fleurs, comme celles de tilleul, d'oranger, de bourrache, de camomille, etc.

Nous consommons même quelques fleurs : celles du chou-fleur par exemple, ainsi que la partie charnue des feuilles qui entourent l'énorme bouton de la fleur d'artichaut.

RÉSUMÉ

Le bouton de fleur est un bourgeon spécial. Une fleur comprend :

1º le calice, formé de sépales;

2º la corolle, formée de pétales;

3º les étamines, qui produisent le pollen;

4º le pistil qui contient des ovules.

Lorsqu'il est fécondé par le pollen, le pistil se transforme en fruit.

De nombreuses plantes donnent des fleurs d'ornement, ou des fleurs utilisées en médecine, ou pour l'industrie des parfums.

QUESTIONNAIRE

1. Que voit-on sur une tige fleurie de giroflée? — 2. Décrivez un bouton de giroflée. — 3. Quelles sont les diverses parties d'une fleurépanouie? — 4. Décrivez une étamine. — 5. Décrivez un pistil

de giroflée. — 6. Que voit on sur une fleur fanée? — 7. Que faut-il pour qu'un pistil devienne un fruit? — 8. Citez des fleurs ornementales. — 9. Des fleurs utilisées en médecine.

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

- 1. Connaissez-vous des plantes qui aient des fleurs avant d'avoir des feuilles?
- 2. Quelles sont les plantes de votre région qui, au printemps, donnent les premières fleurs?

3. — Connaissez-vous des plantes qui aient des fleurs en toute saison, sauf en hiver? Donnent-elles des fruits?

 Suivez de jour en jour l'éclosion d'une fleur de rosier et dessinez ce que vous avez observé.

5. — Observez l'éclosion d'une fleur de coquelicot ou de pavot : que remarquez-vous?

6. — Pourquoi a-t-on le nez jauni quand on respire le parfum d'une sleur de lis?

7. — Avec une épingle, séparez les diverses parties de fleurs de plantes i différentes; comparez le nombre et la disposition des sépales, des pétales, des étamines.

8. — Un arbre fruitier a-t-il, à beaucoup près, autant de fruits qu'il a eu de fleurs?

9. — Les « fleurs doubles » des plantes d'ornement donnent-elles généralement des fruits? Essayoz de voir pourquoi.

10. - Avcc quelles fleurs fait-on des tisanes?

57° LEÇON

LES FRUITS ET LES GRAINES

MATÉRIEL. — Échantillons de fruits charnus et de fruits secs, — grains de haricot et de blé ayant séjourné quelques houres dans l'eau; — on aura fait germer d'avance diverses graines sur de l'ouate ou de la mousse humide.

LES FRUITS

1. Les fruits charnus. — Nous avons vu que le pistil d'une fleur de giroflée, fécondé par le pollen, se développe et devient un fruit contenant des graines.

Le fruit provient donc du pistil d'une fleur.

Le mot fruit nous fait penser d'abord aux cerises, prunes, pêches,

raisins, pommes, poires, etc., qui nous fournissent de savoureux desserts.

Sous un mince épiderme, ces fruits ont en effet une chair épaisse, juteuse, molle comme chez le raisin, la prune, ou ferme comme chez la pomme et la poire. Elle a une

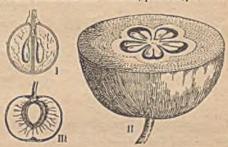


Fig. 1. — Coupe de quelques fruits charnus : I. Raisin; — II. Pomme; — III. Cerise.

saveur tantôt sucrée, tantôt légèrement acide. Cette chair enve-

loppe une ou plusieurs graines.

l'o Les fruits à noyau n'ont qu'un graine enfermée dans un noyau de bois très dur : par exemple la cerise (fig. 1, III), la prune, la pêche. Dans la noix et l'amande, la chair, assez épaisse, est amère et non comestible.

2º Les fruits à pépins ont jusqu'à dix graines allongées et pointues

qu'on nomme pépins; dans la pomme (fig. 1, II), la poire, ces pépins sont groupés par deux dans cinq petites loges formées par une membrane coriace et résistante comme du parchemin; dans le raisin (fig. 1, III), la groseille, les pépins sont directement au contact de la chair.

Tous ces fruits sont des fruits charnus.

2. Les fruits secs. - Chez beaucoup de plantes, la partie

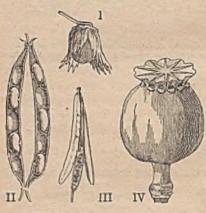


Fig. 2. — Quelques fruits sccs.

I. Une noisette; — II. Une gousse de haricot ouverte; — III. Un fruit de giroflée ouvert; — IV. Un fruit de pavot montrant les orifices de sortie des graines. charnue du fruit se développe peu : elle se dessèche et durcit à maturité : c'est ce qui se produit chez le haricot, le pois, le chou, la giroflée, etc.

Parmi ces fruits secs, les uns, comme la noisette (fig. 2, I), le gland, le grain de blé, ne contiennent qu'une graine; d'autres, comme la gousse du haricot (fig. 2, II), le fruit de la giroflée (fig. 2, III) en ont plusieurs; la capsule du pavot (fig. 2, IV) en renferme des centaines. Quand ils sont mûrs, les fruits secs à plusieurs graines laissent

échapper celles-ci en s'ouvrant par des fentes (fig. 2, II et III) ou par de petits orifices (fig. 2, IV).

3. Utilisation des fruits. — Il serait superflu d'énumérer les fruits que nous consommons comme desserts. Notre pays en produit un très grand nombre; d'autres, comme les oranges, les dattes, les bananes, les ananas, etc., nous viennent des pays chauds.

Par la greffe, la taille, la culture en espaliers et des soins spéciaux, on obtient des fruits de table exquis et merveilleusement beaux (V. planche en couleurs no VIII). Quelques fruits sont consommés comme légumes; par exemple, les haricots verts, la tomate, l'aubergine, le potiron, etc.

LES GRAINES

4. Constitution d'une graine. — Nous avons vu (p. 274) qu'une graine de haricot est une sorte de coffret, formé par deux gros cotylédons que protège une enveloppe résistante et enfer mant une plantule. Nous avons vu également que les cotylédons se vident peu à peu, à mesure que la plantule

grandit : ils contiennent des réserves de nourriture pour la très jeune plante.

Toutes les graines, comme celle du haricot, enferment une plantule.

Beaucoup possèdent deux cotylédons. Certaines, comme le grain de blé (fig. 3), n'en ont qu'un.

La réserve de nourriture existe dans toutes les graines, mais elle n'est pas toujours emma-



Fig. 3. — Un grain de blé. (A gauche, il est représente coups en long).

gasinée dans les cotylédons; dans le grain de blé, par exemple, elle forme une masse blanche qui emplit presque toute la graine, alors que le cotylédon reste mince et plat.

5. Utilisation des graines. — A cause, précisément, de cette réserve de nourriture, beaucoup de graines nous fournissent d'excellents aliments.

Les graines du blé et de diverses céréales donnent la farine avec laquelle on fait le pain, les pâtes alimentaires; le riz forme la base de la nourriture des peuples d'Extrême-Orient; les graines de haricot, de pois, de lentilles, de fèves sont, à poids égal, plus nutritives que la viande. La châtaigne est un excellent aliment.

D'autres graines, comme les noisettes, les amandes, les noix, les graines d'arachide ou « cacahuètes », fournissent de l'huile de table.

D'autres huiles, comme celles que l'on retire des graines de colza et d'œillette, sont utilisées pour la fabrication des savons; l'huile extraite des graines de lin est employée en peinture.

Les graines entrent aussi dans l'alimentation des animaux : l'avoine est l'aliment préféré du cheval; l'orge, le riz, le maïs, le sarrasin servent à la nourriture des volailles. 6. La germination des graines. — Dans la vie des plantes, le rôle des graines est de reproduire les végétaux qui les ont formées.

Nous avons observé (p. 274) la germination de graines de haricots sur de l'ouate ou de la mousse humide : la plantule se développe et la jeune plante vit jusqu'à ce qu'elle ait épuisé les aliments contenus dans les cotylédons.

La germination se produit de la même façon quand la graine est semée dans le sol; mais, alors, la plante continue de s'accroître après avoir absorbé la réserve de nourriture de la graine, parce qu'elle est devenue capable de puiser elle-même sa nourri-

ture dans le sol et dans l'air par sa racine et ses feuilles.

Cependant, toutes les graines ne germent pas. Chez les graines trop vieilles, la plantule est morte. Les cultivateurs ou les jardidiniers qui récoltent eux-mêmes leurs graines de semence utilisent chaque année les graines provenant de la dernière récolte. Les sachets de graines vendues dans le commerce portent généralement l'indication de la date à partir de laquelle la semence qu'ils contiennent ne devra plus être utilisée.

Dans d'autres graines, la plantule a pu être brisée, ou dévorée en partie par les insectes, comme cela se produit pour les grains de blé attaqués par les charançons. En général, les bonnes graines jetées dans l'eau vont au fond, tandis que les graines avariées

surnagent.

Nous savons, d'autre part, que les graines ne germent pas en hiver. Pourtant, même pendant la saison froide, nous pouvons faire germer des haricots, à deux conditions:

1º En les maintenant dans une salle où est établie une tempéra-

ture régulière de 15 à 20°;

2º En arrosant légèrement, de temps à autre, l'ouate, la mousse ou la terre où ils sont semés.

Donc, pour germer, les graines ont besoin d'une température convenable et d'une humidité suffisante. Par contre, trop d'humi-

dité les fait pourrir.

Il leur faut aussi de l'air : des haricots ne germent pas si on les place au fond d'un vase profond contenant de la terre tassée et arrosée. Aussi les semis ne doivent-ils se faire que dans un terrain bien ameubli, et il convient de ne pas enterrer les graines trop profondément.

En résumé, les conditions nécessaires à la germination sont les suivantes: graines vivantes, en bon état; température convenable, air et humidité.

RÉSUMÉ

Le fruit provient du développement du pistil d'une fleur. On distingue:

1º des fruits charnus, à noyau (cerise, pêche, prune), ou à pépins (raisin, pomme, poire, etc);

2º des fruits secs (gousse de haricot, fruit du chou, etc.).

Tous les fruits contiennent une ou plusieurs graines. La graine renferme une plantule et une réserve d'aliments.

Une jeune graine, en bon état, germe si elle est maintenue à une température convenable, si elle a de l'air et une humidité suffisante.

QUESTIONNAIRE

1. D'où provient le fruit? — 2. Com- | — 7. A quoi est destinée la réserve de ment divise-t-on les fruits? - 3. Décrivez un fruit charnu. - 4. Citez des fruits secs. - 5. Que renferme une graine? - 6. Que sont les cotylédons?

nourriture de la graine? - 8. Quels produits nous fournissent les graines? -Que faut-il pour qu'une graine germe?

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

- 1. Où est situé le fruit de la pomme de terre? Décrivez-le.
- Quels fruits consomme-t-on après les avoir fait sécher? Observez et dessinez le fruit de l'églantier, entier, puis coupé en long. Le rosier a-t-il des fruits?
 - 4. La salade (laitue ou chicorée) donne-t-elle des fruits?
- 5. Observez des graines de chardon. Pourquoi est-il très difficile de débarrasser un jardin ou un champ des chardons qui y croissent?
- 6. Dans des noisettes, des pépins de pommes ou de poires, des glands, des noix, recherchez la plantule et observez-la à la loupe.
- 7. Mettez à germer des noyaux de cerise, des noyaux de pêche dans un coin du jardin : voyez ce qu'ils deviennent quand la jeune plante sort de terre.
- 8. Comment prépare-t-on une plate-bande avant d'y semer des graines de salade ou de carotte? Que fait-on ensuite? Pourquoi?
 - 9. Quelles graines sème-t-on en automne?

58: LEÇON

LE JARDIN

MATKRIEL. — On examinera la disposition et les cultures du jardin scolaire; — bêche; jourche à bêcher; râteau de jardinier; — échantillons de mauvaises herbes : ciguê, chiendent et liseron avec tiges souterraines; — des choux; — des haricots avec fleurs et fruits; — des carottes; — une carotte fleurie; — de la laitue.

1. Disposition du jardin. - A la campagne, chaque ferme,



* Arbres fruitiers

Fig. 1. Disposition d'un jardin potager. chaque maison a son jardin potager. A la ville même, beaucoup de personnes tiennent à avoir leur jardin qui, outre les avantages d'un exercice agréable et sain au grand air, leur procure des ressources appréciables en légumes et en fruits.

Pour le mettre à l'abri des visites des bestiaux, le jardin doit être entouré d'une clôture, ou mieux d'un mur contre lequel on dispose des arbres fruitiers en espalier. Des plates-bandes disposées le long de la clôture reçoivent des semis de légumes ou des fleurs. Des allées partagent le reste du jardin en carrés,

les bordures étant marquées par des fleurs ou des cordons d'arbres fruitiers (fig. 1).

2. Le travail du jardin. — Le bon jardinier laisse le moins possible son terrain improductif; c'est dire que sur certains carrés, plusieurs récoltes se succèderont au cours de l'année. Il faut pour cela que le jardin soit copieusement fumé : 300 kilogrammes de

fumier par are représentent un minimum. On peut y ajouter une petite quantité de phosphates et d'engrais potassiques, ces derniers

étant constitués simplement par les cendres des fovers de la maison.

Les engrais sont enfouis à l'automne au cours d'un bêchage: la terre est retournée profondément, émiettée, débarrassée des cailloux et des mauvaises herbes.

Au printemps, un nouveau bêchage, qui permettra à l'air et à l'eau de pénétrer profondément dans le sol,

préparera la terre pour les semis. Ceux-ci se font à la main : les graines répandues sont enfouies légèrement avec le râteau. Souvent on les protège par un châssis vitré (fig. 2) pour les mettre à l'abri du froid et des intempéries, afin d'obtenir des légumes précoces.

Au cours de la végétation, on sarcle, et on bine le terrain pour briser la croûte superficielle que forme souvent le sol après les pluies.

On arrose, de préféa laissée tiédir au soleil,

les semis, les plants transplantés, et, en période de sécheresse, la plupart des légumes.

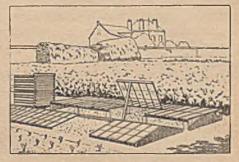


Fig. 2. - Des châssis vitrés.



Fig. 3. — Quelques mauvaises herbes du jardin. rence avec de l'eau qu'on I. Le chiendent; - II. La ciguë. - III. Le liseron,

3. Les mauvaises herbes. — Elles sont très nuisibles, d'abord parce qu'elles utilisent à leur profit une part notable des engrais déposés dans le sol, ensuite parce que, d'une croissance souvent rapide, elles enserrent les légumes, les privent d'air et de lumière. Il faut les arracher avant qu'elles aient produit des graines, les rassembler dans un endroit où elles pourriront sans pouvoir s'enraciner à nouveau.

Le chiendent (fig. 3, 1) et le liseron (fig. 3, 111) sont particulièrement difficiles à détruire : leur tige souterraine, très longue, ne peut guère être arrachée en entier, et les bourgeons qui restent dans le sol ne tardent pas à se développer de nouveau. C'est au cours des bêchages qu'il faut rejeter tout ce qu'on peut découvrir de la tige.

La ciguë (fig. 3, II) est très vénéneuse; ses feuilles ressemblent à celles du persil. On la reconnaî à son odeur et à ce que des

lignes rouges marquent la base de ses feuilles.

4. Les légumes. — Les légumes cultivés dans le jardin sont extrêmement nombreux et variés; nous ne pouvons en étudier que quelques-uns.

a) Le chou. - Dès que les petites plantes provenant d'un semis

ont acquis une taille suffisante, on les arrache, en ayant soin de ne pas briser leur racine, et on les transplante en gardant entre les pieds un espace suffisant pour permettre leur complet développement. Le bourgeon qui termine la tige grossit alors énormément et finit par former

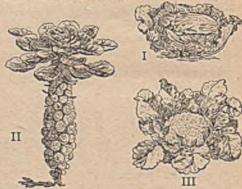


Fig. 4. — Quelques variétés de choux. 1. Chou pommé. — II. Chou de Bruxelles. — III. Chou-fleur.

la pomme du chou (fig. 4, I); ses feuilles intérieures, serrées l'une contre l'autre, sont blanches et tendres.

D'autres variétés n'ont pas de pomme, mais produisent une

haute tige avec de nombreux bourgeons que l'on mange: c'est le chou de Bruxelles (fig. 4, II); ou bien elles ont un groupe de boutons de fleurs énorme et comestible: c'est le chou-fleur (fig. 4, III).

Dans les potagers, le chou ordinaire ne fleurit pas; mais les horticulteurs savent le traiter pour obtenir des fleurs et des graines; la fleur est alors disposée comme celle de la giroflée (p. 301), avec 4 pétales en croix.

b) Le haricot. — Certaines variétés sont naines; d'autres ont une tige grimpante qui s'élève à plusieurs mètres de hauteur sur les rames qu'on lui offre (fig. 5). Ses fleurs irrégulières rappellent vaguement l'aspect d'un papillon. Le fruit est une gousse



Fig. 5. — Fragment de la tige d'un haricot à rame portant des fruits.

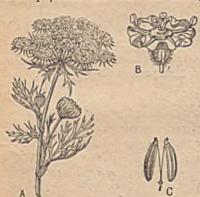


Fig. 6. — La carotte.

A. Une tige fleurie; — B. Une fleur (très grossie); — C. Un fruit.

allongée que l'on consomme verte; on mange les graines, soit demi-sèches, avant complète maturité, soit tout à fait sèches. Ces graines sont très nourrissantes, à cause de la fécule qu'elles contiennent.

Le pois, la lentille sont aussi d'excellents légumes; la fleur qui les produit présente la même disposition que celle du haricot.

c) La carotte. — On ne transplante pas les carottes, mais on a soin de les éclaireir afin que les pieds voisins

ne se gênent pas entre eux. La racine, dont la forme est différente selon les variétés, se gorge de réserves sucrées. Si on garde une carotte au jardin pendant l'hiver, en la protégeant contre le froid, elle pousse au prin-

temps suivant une longue tige tandis que la racine s'amincit et durcit; des fleurs apparaissent, petites et nombreuses (fig. 6, B), portées à l'extrémité de pédoncules égaux, ce qui donne à l'ensemble l'aspect d'une ombrelle (fig. 6, A); ces

fleurs donnent de petites graines noires (fig. 6, C).

d) La laitue. - C'est elle qui nous fournit les délicieuses salades de printemps, parfois même d'hiver: ses feuilles tendres sont disposées en forme de pomme (fig. 7, A); quand on les casse, il en coule un épais liquide blanc; c'est à lui que les feuilles



Fig. 7. - La laitue.

A. Laitue « montée à graine »; - B. Laitue pommée.

doivent en partie leur saveur.

Quand la laitue « monte » (fig. 7, B), elle donne des fleurs jaunes ou bleues, très petites, groupées sur une sorte de plateau, comme la fleur bien connue du pissenlit. Chaque graine est surmontée d'un long poil qui favorise son transport par le vent.

e) L'oignon. - Sa racine fasciculée est surmontée d'un bulbe formé de feuilles épaissies, emboîtées l'une dans l'autre et gorgées de substance nutritive; quand on le coupe, le liquide qui l'imprègne jaillit en gouttelettes qui provoquent le larmoiement. La tige de l'oignon, ronde et creuse, renflée en son milieu, atteint 75 centimètres de hauteur; elle porte à sa base



quelques feuilles allongées, aux nervures parallèles, et elle se termine par un globe de petites fleurs roses (fig. 8). .

L'oignon est utilisé surtout comme condiment.

RÉSUMÉ

Le jardin potager est réservé à la culture des légumes et des fleurs.

Il doit être abondamment fumé, bêché profondément.

On bine et on arrose les cultures.

Il faut arracher avec soin les mauvaises herbes, comme le liseron, le chiendent, la ciguë.

On mange les feuilles du chou pommé, les bourgeons du chou

de Bruxelles, les fleurs du chou-fleur.

Le haricot nous donne ses gousses et ses graines.

La carotte produit une grosse racine sucrée.

La laitue est une salade savoureuse. L'oignon est un condiment apprécié.

QUESTIONNAIRE

1. Quels avantages retire-t-on d'un jardin? — 2. Comment dispose-t-on un jardin? — 3. Comment prépare-t-on la terre du jardin pour les cultures? — 4. Pourquoi faut-il arracher les mauvaises herbes? — 5. Comment cultive-

t-on le chou? — 6. Quelles parties du chou mange-t-on? — 7. Quels produits nous donne le haricot? — 8. Décrivez la formation des graines de la carotte.

9. La laitue donne-t-elle des fleurs?
— 10. Citez d'autres légumes du jardin,

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

- 1. Pourquoi n'y a-t-il pas, dans un jardin, des arbres fruitiers de grande taille?
- 2. Observez quelle est, au cours d'une année, la succession des cultures dans un carré d'un jardin que vous connaissez bien.
- 3. Quelles précautions prend le jardinier pour ne pas trop tasser la terre des « planches » de légumes entre lesquelles il circule?
- 4. A quelle heure de la journée le jardinier arrose-t-il au printemps? en été?
 - 5. Laisse-t-on s'épanouir les fleurs d'un chou-fleur avant de le manger?
- Voyez comment le jardinier sème les haricots; comparez avec la façon dont il sème les carottes, la laitue.
- 7. Dessincz la fleur de haricot; recherchez des plantes qui aient une fleur semblablement disposée.
- 8. Voyez, dans un jardin, quels sont les légumes qu'on transplante, quels sont ceux qu'on laisse fructifier à l'emplacement où on les a semés.
- 9. Connaissez-vous des variétés de carottes que l'on ne mange pas? A quoi les utilise-t-on?
- 10. Quelles sont les plantes, autres que la laitue, avec les feuilles desquelles on prépare des salades?
 - 11. Comparez des bulbes d'oignon, d'échalote, d'ail

59° LEÇON

LE VERGER

MATERIEL. — Des rameaux, des sleurs et, si possible, des fruits des principaux arbres truitiers; — rameau de gui; — si possible, on taillera des arbres du jardin scolaire.

1. La disposition du verger. — Le verger doit être assez étendu, afin que les arbres qu'on y cultive soient à distance suffisante pour ne pas se priver réciproquement de lumière; il doit être clos pour que les bestiaux n'y puissent pas pénétrer.

Les arbres cultivés au verger peuvent être très variés; leur



Fig. 1. - Les fleurs et les fruits du cerisier.

choix dépend surtout du climat de la région. On peut en distinguer deux grandes catégories : les fruitiers à noyaux et les fruitiers à pépins.

2. Les fruitiers à noyaux. — Le cerisier se reconnaît aisément à son port élancé, à son écorce lisse, satinée. Ses fleurs sont disposées par petits groupes de 2 à 6 (fig. 1). Chacune comprend

5 sépales, 5 pétales d'un blanc très pur, de nombreuses étamines. La couleur et la saveur du fruit diffèrent suivant les variétés : les bigarreaux, roses ou rouges, ont une chair ferme et sucrée; les guignes rouges ou noires sont douces, les griottes roses sont acides.

Le pêcher a de longues feuilles minces, des fleurs d'un rose rouge. Son fruit, à peau duveteuse, au noyau rugueux, est un des fruits de table les plus beaux et les plus savoureux.

L'abricotier donne un fruit plus allongé que la pêche, à la

chair ferme et parfumée.

Les fruits du prunier sont consommés frais ou desséchés, selon les variétés; secs, ils sont vendus sous le nom de pruncaux.

3. Les fruitiers à pépins. — Le pommier, au tronc souvent

tordu, aux branches étalées en une cime arrondie, fleurit en avril et mai et ses larges fleurs blanc rosé s'harmonisent fort bien avec le vert tendre des feuilles naissantes. La fleur (fig. 2) ressemble beaucoup à celle du cerisier, mais le pistil y dessine, à la base du calice, la forme de la future pomme.

Les variétés de pommes sont nombreuses; les unes sont acerbes, non comestibles; les



Fig. 2. - Rameau fleuri de pommier.

autres, dites pommes à couteau, ont une saveur douce; les plus recherchées sont les « calville » et les « reinette ».

Le poirier se dresse généralement plus haut que le pommier. La poire, de forme allongée, a une chair fine, parfumée, avec parfois de petits grains durs; c'est un des fruits de table les plus recherchés (v. planche en couleurs n° VIII).

Le cognassier produit le coing, utilisé surtout en compotes

et en gelées.

Indépendamment de leurs fruits, ces arbres nous donnent leur bois; dur, avec de nombreuses veines colorées, facile à polir, il sert en ébénisterie et pour la fabrication d'outils. 4. La plantation des arbres. — Les arbres à fruits proviennent de noyaux ou de pépins qu'on a semés; mais si on les laissait croître tels quels, ils donneraient des fruits petits, acides



Fig. 3. — Le gui.

ou insipides : ce sont des sauvageons. Dès qu'ils ont atteint une taille suffisante, on les greffe (voir p. 283) en leur faisant nourrir un rameau prélevé sur un arbre de la variété désirée.

Sur l'emplacement où l'on veut planter un arbre, on ouvre quelque temps d'avance un trou large, assez profond. On plante à

l'automne ou tout au début du printemps. On emplit le trou de terre mélangée de terreau ou de fumier bien décomposé, en ména-

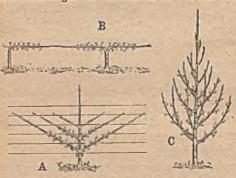


Fig. 4. — Quelques exemples de taille. A : Taille en palmette; — B : Taille en cordon; C : Taille en candélabre.

geant la place du jeune arbre greffé, que l'on soutient avec un tuteur.

5. Les soins annuels. — Chaque année, on bêche le terrain sous les arbres fruitiers, en ayant soin de ne pas blesser les racines; on profite de ce travail pour ajouter au sol les engrais nécessaires.

De nombreux insectes viennent pondre leurs œufs dans les fleurs ou les jeunes fruits, que les larves dévorent ensuite. En hiver, les larves de ces insectes s'abritent sous les plaques d'écorce à demi soulevées, ou dans les mousses qui recouvrent souvent le tronc des arbres fruitiers. Il faut, vers la fin de l'hiver, gratter tous les troncs pour en faire disparaître mousse et lambeaux d'écorce, que l'on brûle; puis on badigeonne le tronc avec un liquide qui tue les larves, par exemple un lait de chaux. Vers la même saison,

on recherche, pour les détruire et les brûler, tous les nids de chenilles que les arbres peuvent abriter.

Les moineaux et les grives transportent assez fréquemment sur les pommiers les graines d'une plante curieuse, le gui; quand la graine a germé, les racines du gui s'enfoncent, non dans le sol, mais dans l'écorce du pommier (fig. 3) et elles puisent directement la sève qui circule dans la branche : le gui est une plante parasite. Pour en débarrasser le pommier, on coupe la branche qui le porte.

6. La taille. - Au printemps, un arbre fruitier bien nourri porte de nombreux bourgeons à bois et de nombreux boutons. Si on les laisse tous se développer. une grande partie de la sève contribue à la croissance des rameaux, le reste se répartit entre



Fig. 5. - Comment on protège les fruits.

un très grand nombre de fruits, qui demeurent petits. Pour obtenir de plus beaux fruits, on taille les arbres au printemps. en ne laissant sur chaque rameau que les bourgeons dont le développement ne risque pas de nuire à la formation des fruits.

La pratique de la taille varie selon l'espèce d'arbres: elle s'apprend surtout par l'expérience.

La taille est particulièrement importante pour les pêchers, les poiriers que l'on cultive en espaliers. Placés le long d'un mur

qui les protège des vents et leur renvoie la chaleur du soleil, ayant pris par la taille une forme telle que tous les rameaux soient bien exposés (fig. 4), ces arbres donnent des fruits magnifiques et particulièrement savoureux. Souvent on protège ces fruits, dès leur formation, par un sachet de papier qui en écarte les insectes (fig. 5).

RÉSUMÉ

On cultive dans le verger des arbres produisant des fruits à noyau (cerisier, pêcher, abricotier, prunier), et des arbres produisant des fruits à pépins (pommier, poirier, cognassier).

On plante dans des trous préparés d'avance des arbustes

greffés.

Chaque printemps, on gratte le tronc des arbres pour tuer les larves d'insectes, on détruit les chenilles et le gui.

La taille des arbres diminue la production de bois et facilite le développement des fruits.

QUESTIONNAIRE

- 1. Quels sont les principaux arbros fruitiers à noyaux cultivés dans le verger? 2. Les principaux fruitiers à pépins? 3. Pourquoi greffe-t-on les arbres fruitiers? 4. Comment les plante-t-on?
- 5. Quels soins annuels réclament les arbres fruitiers? — 6. Pourquoi taillet-on les arbres fruitiers? — 7. Comment détruit-on le gui? — 8. En quoi consiste la culture en espalier?

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

1. — Comparez la saveur des fruits du poirier sauvage et celle des fruits du poirier cultivé.

2. — Au moment de planter un jeune arbre fruitier, on coupe les plus longues

de ses racines : pourquoi?

- 3. Pourquoi faut-il brûler les mousses et les débris d'écorce qu'on a grattés sur le trone des arbres fruitiers?
- 4. Distinguez sur un arbre fruitier les bourgeons à bois et les boutons à fleurs; suivez le développement des uns et des autres.
 - 5. Sur quels arbres, autres que les pommiers, avez-vous vu du gui?
 6. Comment conserve-t-on les fruits qui ne sont pas consommés dès la
- récolte?
 7. Peut-on conserver les fruits tombés sur le sol à leur maturité? Pour-
- quoi?
 8. Voyez avec quelles précautions on emballe les beaux fruits destinés

8. — Voyez avec quelles procuutions on emballe les beaux fruits destines à l'expédition.

60° LEÇON

LA VIGNE

MATÉRIEL. — Sarments de vigne; — fleurs de vigne et jeunes grappes; — échantillons de pyrale et de cochylis; — feuilles de vigne atteintes de mildiou, d'oïdium

1. La culture de la vigne en France. — La culture de la vigne est, après celle du blé, la plus importante de notre pays; les vignobles français occupent i 400 milliers d'hectares sur 22 millions d'hectares cultivés, soit près de 7 %. Ensemble, la France et l'Algérie produisent environ la moitié du vin consommé dans le monde.

La vigne est un arbuste vigoureux, qui prospère dans tous les terrains, à la condition qu'ils soient perméables et assez profonds; cependant, ceux qui lui conviennent le mieux sont les terrains calcaires au sol caillouteux, comme ceux des coteaux de Cham-

pagne et de Bourgogne.

Mais la vigne est gourmande de soleil : elle exige, d'avril à octobre, une température moyenne de 19 à 20°. Aussi n'est-elle cultivée qu'au sud d'une ligne passant par Nantes, Paris et Mézières et l'on ne trouve pas de vignobles dans les hautes régions du Massif Central, du Jura et des Alpes.

2. Un cep de vigne (fig. 1). — La vigne a de longues racines pouvant atteindre de 10 à 20 mètres. Sa tige, tordue, relativement mince, est recouverte d'une écorce fibreuse, qui se détache en filaments ou en plaques. Très souple, elle prend facilement toutes les directions qu'on veut lui donner, ce qui permet d'avoir des vignes en cordons, en treilles, en berceaux, etc.

Elle porte des rameaux grêles, ou sarments, longs de 1 à 3 mètres,

fortement épaissis aux nœuds. Au printemps, on les voit s'allonger parfois de plusieurs centimètres par jour, tellement la végétation de la vigne est vigoureuse.

Les sarments (fig. 2) portent de larges feuilles découpées en cinq dents pointues, et des vrilles qui permettent à la plante de

s'accrocher à un support.

A l'aisselle de chaque feuille sont plusieurs bourgeons dont l'un



Fig. 1. - Un cep de vigne.

Fig. 2. — Un sarment.

se développe rapidement en un maigre rameau qui ne donne pas de fruits; les autres sont protégés par une sorte de bourre : l'un d'eux se développe au printemps suivant et fournit un long sarment.

3. Les fleurs de la vigne. — La vigne fleurit en mai; ses fleurs, disposées en grappes (fig. 2), sont toutes petites et peu colorées; leur corolle, vert clair (fig. 3 A), ne s'ouvre pas; elle forme une sorte de petit capuchon qui se détache tout entier

(fig. 3, B), libérant les étamines entre lesquelles se trouve le pistil (fig. 3, C.)

4. Le raisin. - La vigne donne un fruit charnu, le raisin,

contenant de 1 à 5 pépins dans sa chair juteuse et sucrée. Le grain repose sur une sorte de petit plateau d'où se détache le pinceau, formé des vaisseaux nourriciers qui se répandent dans le fruit.

Dans le raisin noir, une matière colorante rouge foncé se développe dans l'épiderme du fruit, dont l'intérieur reste généralement verdâtre.



Fig. 3. — Les fleurs de la vigne : A. Une fleur en bouton; — B. Une fleur dont la corolle se détache; — C. Une fleur épanquie.

On distingue les raisins de cuve, avec lesquels on fait le vin, et les raisins de table.

5. Plantation de la vigne. — On ne sème pas la vigne; on plante des boutures faites d'un rameau très vigoureux, sur lequel on a greffé un rameau d'un plant de bonne qualité.

Les plants sont placés par rangées, espacées d'environ l mètre, dans un terrain bien défoncé qui a reçu une forte fumure.

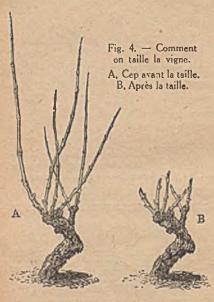
6. Soins culturaux. — Chaque année, vers la fin de l'hiver, le sol du vignoble doit être ameubli par un labour léger.

Au cours de la belle saison, plusieurs binages et des sarclages sont nécessaires.

La vigne exige une fumure abondante; tous les quatre ans, on y répand 600 quintaux de fumier de ferme à l'hectare. L'emploi de superphosphate, ou de scories dans les terrains calcaires, à la dose de 300 kilogrammes par hectare chaque année, donne d'excellents résultats.

7. La taille de la vigne. — On taille la vigne généralement au début du printemps : on enlève tous les sarments qui épuiseraient le cep en poussant « à bois » sans produire de fruits. On ne laisse aux autres que quelques bourgeons, généralement de deux à cinq (fig. 4).

8. Les ennemis de la vigne. - Sans cesse le viticulteur



- Sans cesse le viticulteur doit lutter contre les ennemis qui menacent la vigne.

Nous avons vu qu'un insecte, le phylloxera, importé d'Amérique en 1867, a détruit en quelques années le vignoble français; celui-ci a été reconstitué avec des plants américains qui résistent mieux au parasite, et sur lesquels on a greffé des ceps français, qui donnent des raisins de meilleure qualité.

Les chenilles de plusieurs papillons dévorent les feuilles et les jeunes grappes de la vigne : en quelques semaines elles détruisent toute une récolte. Comme

ces papillons pondent leurs œufs sous l'écorce et dans les fentes



Fig. 5. — Sulfatage de la vigne.



Fig. 6. - Soufrage de la vigne.

du bois, on les détruit en arrosant d'eau bouillante ceps et échalas vers la fin de l'hiver.

Des moisissures, comme le mildiou et l'oïdium, se développent sur les feuilles et les grappes : le raisin reste petit, il se fend, noircit et pourrit. Ces maladies se propagent surtout les années pluvieuses. On lutte contre le mildiou en aspergeant plusieurs fois les feuilles et les grappes avec un liquide à base de sulfate de cuivre, ou vitriol (fig. 5). On empêche le développement de l'oïdium en projetant, avec un soufflet, de la fleur de soufre sur les vignes (fig. 6).

Ainsi la culture de la vigne, particulièrement délicate, exige

des travaux incessants.

RÉSUMÉ

La culture de la vigne est la plus importante en France, après celle du blé.

La vigne exige un sol perméable, profond, et une température movenne de 19 à 20 degrés.

Elle a de longues racines, une tige mince et flexible qui porte

de nombreux sarments.

Ses fleurs sont petites et peu colorées; son fruit est le raisin : on distingue les raisins de cuve et les raisins de table.

Le sol du vignoble doit recevoir chaque année un labour et

plusieurs binages.

On taille la vigne en mars. On la sulfate et on la soufre plusieurs fois pour la préserver du mildiou et de l'oïdium.

OUESTIONNAIRE

- 1. Quels sols conviennent à la vigne? - 2. Dans quelles régions de France n'est-elle pas cultivée? Pourquoi? -
- 3. Décrivez une tige de vigne. -
- 4. Que sont les sarments? Que portentils? - 5. Quelle particularité présentent les fleurs de vigne? - 6. Décrivez un

raisin. - 7. Comment plante-t-on un vignoble? - 8. Quels soins culturaux exige la vigne? - 9. Quand et comment taille-t-on la vigne? - 10. Comment combat-on les insectes qui s'attaquent à la vigne? - 11. Citez des maladies de la vigne; comment les combat-on?

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

1. - Comment dirige-t-on les branches d'une treille?

2, - Voyez comment sont disposées les feuilles et les vrilles sur un sarment.

3. - Qu'appelle-t-on les « pleurs de la vigne »?

4. - Comment expliquez-vous que certaines vignes atteignent la hauteur d'un arbre, alors que d'autres ne dépassent pas les échalas?

5. - Observez comment on taille la vigne, dans votre région.

6. - A quoi reconnaît on que le raisin est bien mûr?

7. — Observez une grappe, puis dessincz-la après en avoir enlevé tous les

8. - Comment sont les feuilles d'une vigne atteinte de mildiou? d'oîdium? 9. — Quelle est la couleur des feuilles de vigne après le sulfatage? Pourquoi?

61° LEÇON

LE VIN, LE CIDRE, LA BIÈRE

MATÉRIEL. — Du jus de raisin que l'on fera fermenter; — vin rouge, vin blanc, vin rosé; — cidre; — bière, grains d'orge, levure de bière.

1. Le jus de raisin fermente. — Expérience. — Pressons au-dessus d'un verre quelques grappes de raisin : elles donnent

un jus abondant, jaunâtre, sirupeux, très sucré.

Abandonnons ce jus à l'air; il se trouble, se couvre de mousse blanche. Une allumette enflammée présentée à l'ouverture du verre s'éteint aussitôt; il se dégage donc du liquide un gaz qui n'entretient pas la combustion : c'est du gaz carbonique.

En même temps, le goût du liquide change; après cinq ou six jours, il n'est plus sucré et a pris une saveur aigrelette; son odeur rappelle un peu celle du vin. Elle provient de l'alcool qui s'est produit dans le liquide à mesure que le sucre en disparaissait.

On dit que le liquide a fermenté; il s'est produit une fermentation.

CONCLUSION: Exposé à l'air, le jus de raisin fermente: son sucre se transforme en gaz carbonique, qui se dégage, et en alcool qui reste dans le liquide.

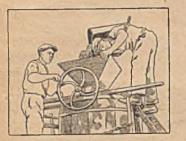
- 2. Le vin. Le vin est obtenu en soumettant à la fermentation le jus des raisins. Sa fabrication comporte les opérations suivantes:
- a) La vendange. Quand le raisin est bien mûr, vendangeurs et vendangeuses pénètrent dans les vignes, et, couteau ou sécateur en main, détachent les grappes dont on emplit des paniers, que l'on verse ensuite dans des hottes (fig. 1). Les hottes sont vidées dans des tonneaux que des charrettes transportent au cellier.

b) Le foulage. — Les grains de raisin sont ensuite écrasés par le foulage. Autrefois, des hommes, jambes nues, piétinaient sim-



Fig. 1. - La vendange.

plement les raisins. Aujourd'hui, on se sert de fouloirs mécaniques (fig. 2): les raisins passent entre des cylindres cannelés qui déchirent les grains sans écraser les pépins. La vendange



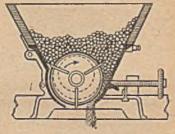


Fig. 2. - Un fouloir à raisin. (A droite. il est représenté coupé.)

ainsi foulée est recueillie dans des cuves en bois ou en ciment qui contiennent jusqu'à 200 hectolitres (fig. 3).

c) La fermentation. — Au bout de deux ou trois jours, des bulles de gaz se dégagent de la masse liquide, puis une ébullition tumultueuse paraît s'y produire : le jus fermente.

Soulevés par le dégagement du gaz carbonique, les pépins, les

peaux de raisins, les débris des grappes montent à la surface, for-

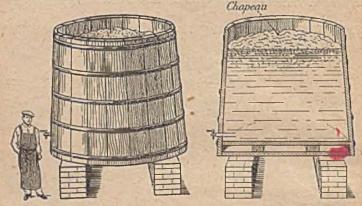


Fig. 3. - Une cuve à sermentation. (A droite, elle est représentée coupée.)

mant une sorte de croûte qu'on nomme le chapeau. Comme il



Fig. 4. - Pressoir à vin.

ferait aigrir le vin s'il restait exposé à l'air, on brise et on enfonce chaque jour ce chapeau.

Au bout de sept à huit jours, la fermentation se ralentit, puis s'arrête.

d) Décuvage. — Dès lors, le vin est fait; on soutire le liquide: c'est le vin de goutte; on le met dans d'immenses tonneaux, nommés foudres, où la fermentation s'achève: c'est le décuvage. Le vin, aban-

donné au repos, dépose la lie; il se clarifie. On le soutire, puis on le laisse vieillir.

- e) Pressurage. Après le décuvage, ce qui reste, dans la cuve, de l'ancien chapeau, le marc, est encore tout imprégné de vin. On le comprime dans un pressoir (fig. 4) et on obtient ainsi le vin de presse, moins délicat que le précédent. Souvent d'ailleurs, on mélange les deux vins.
- 3. Vin rouge et vin blanc. En traitant comme nous venons de l'indiquer du raisin noir, on obtient du vin rouge. Sa couleur provient de la matière colorante contenue dans la peau du raisin et qui s'est dissoute dans l'alcool du jus.

Pour préparer le vin blanc, il suffit donc de ne faire fermenter que le jus, séparé des peaux de raisins et des débris de grappes. Pour cela, on pressure les raisins aussitôt vendangés, qu'ils soient blancs ou noirs, et on soumet le liquide seul à la

fermentation.

On obtient des vins rosés si le pressurage se fait vingt-quatre heures après la mise en cuve.

4. Le cidre. — Le jus sucré des pommes et des poires fermente comme le jus de raisin et donne du cidre.

Pour fabriquer le cidre, on mélange des pommes acides, des

pommes amères et des pommes douces en proportions variables, suivant la nature du cidre qu'on veut obtenir; on les lave, puis on les soumet à un broyage, soit dans l'ancien « tour à piler » que l'on rencontre encore dans beaucoup de fermes normandes, soit à l'aide du broyeur à

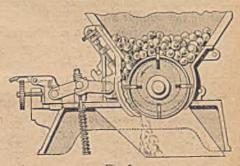


Fig. 5. Un broyeur à pommes (représenté coupé).

cylindres (fig. 5). La pulpe obtenue est pressurée : le liquide qui s'en écoule donnera le cidre pur jus; la pulpe restante, délayée dans l'eau, et pressurée à nouveau, fournira le cidre de boisson; le mélange des deux sera le cidre marchand.

Le jus est ensuite mis dans des fûts ou dans des bacs où il fermente; puis le cidre est soutiré, et mis en fûts ou en bouteilles.

S'il est mis en bouteilles avant que la fermentation soit terminée, le cidre dissout le gaz carbonique qui continue à se produire aux dépens du sucre; ce gaz se dégage en bulles qui soulèvent le liquide en mousse quand on débouche la bouteille : on a du cidre mousseux. Le cidre ordinaire, mis en fûts après que la fermentatation est achevée, ne mousse pas.

Le poiré se fabrique avec des poires. Son goût rappelle celui du

cidre, mais il est plus doux.

5. La bière. — La bière est la boisson la plus répandue dans le Nord et le Nord-Est de la France, où l'on récolte peu de pommes

et pas de raisin. Elle est fabriquée avec des grains d'orge.

Ces grains, comme ceux du blé et des autres céréales, contiennent une substance, nommée amidon, qui constitue la plus grande partie de la farine. Or, quand les grains germent, cet amidon, par un phénomène très curieux, se transforme en une substance légèrement sucrée.

Pour fabriquer la bière, on fait germer des grains d'orge, puis on les grille et on les écrase comme on grille et moud le café. Le malt obtenu est mélangé d'eau chaude et on a ainsi un liquide sucré que l'on fait bouillir avec des fruits de houblon afin de lui donner une saveur plus agréable. On le fait ensuite fermenter, en y ajoutant la même poudre que le boulanger met dans sa pâte pour la faire « lever », de la levure de bière. Enfin, après qu'elle est devenue bien limpide, la bière est soutirée et mise en fûts.

6. Composition des boissons fermentées. — Le vin, le cidre, la bière sont des boissons fermentées: toutes contiennent de l'alcool. Mais alors qu'un litre de vin contient de 6 à 11 centilitres d'alcool pur, un litre de cidre n'en renferme guère que 4 à 6 centilitres, et un litre de bière 3 à 5 centilitres.

Consommées à doses très modérées, ces boissons sont nutritives. Prises en excès, elles produisent l'ivresse, véritable empoisonnement passager, et conduisent à l'alcoolisme, qui est la complète déchéance de l'individu.

N'oublions pas qu'on peut devenir alcoolique sans jamais s'enivrer, simplement en prenant chaque jour un peu trop de vin, de cidre ou même de bière. Les enfants ne doivent jamais boire de vin pur; un homme de taille moyenne, bien portant, ne doit pas boire plus de 70 centilitres de vin par jour environ; encore est-il bon que ce vin soit coupé d'eau.

RÉSUMÉ

Exposé à l'air, le jus de raisin fermente : son sucre se transforme en gaz carbonique qui se dégage et en alcool qui reste dans le liquide.

Pour fabriquer le vin, on laisse fermenter le jus des raisins

écrasés, puis on le soutire et on pressure le marc.

Le cidre s'obtient en faisant fermenter le jus de pommes écrasées et pressurées.

Il se forme du sucre dans les grains d'orge germés; la fermen-

tation de ce sucre produit la bière.

Les boissons fermentées contiennent de 3 à 11 % d'alcool. A faible dose, elles sont nutritives; prises en excès, elles produisent l'ivresse et l'alcoolisme.

QUESTIONNAIRE

1. Que se produit-il quand on laisse du jus de raisin exposé à l'air? — 2. D'où provient l'alcool? — 3. Comment fabrique-t-on le vin rouge? — 4. Le vin blanc? — 5. Comment fabrique-t-on le cidre? — 6. Que se produit-il dans un

grain d'orge qui germe? — 7. Comment fabrique-t-on la bière! — 8. Quelle proportion d'alcool renferment les diverses boissons fermentées? — 9. Quel est le danger de toutes les boissons fermentées?

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

1. - Qu'est-ce que le vin doux? le cidre doux?

2. — On voit chez les épiciers ces inscriptions : vin à 9°, vin à 9°,5, vin à 10°. Que signifient-elles?

3. - Qu'appelle-t-on un « gros vin »? un « vin léger »?

4. — Que voit-on sur le verre d'une bouteille où du vin a «vieilli » longtemps? Comparez la couleur de ce vin à celle du vin nouveau.

5. — Que devient le vin qui reste quelques jours dans une bouteille débouchée?

6. — Pourquoi ficelle-t-on fortement le bouchon des bouteilles de cidre mousseux?

7. — Pourquoi le cidre que l'on ne soutire pas après la fermentation se conserve-t-il mal?

8. — Que remarquez-vous en observant des tonnelets de bière? En quoi diffèrent-ils des tonnelets à vin? Pourquoi?

9. — Dans votre région, fait-on fermenter d'autres fruits que les raisins ou les poinmes? Quel produit en retire-t-on?

62° LEÇON

LA POMME DE TERRE

MATÉRIEL. — Des tubercules de pommes de terre de diverses variétés; — une rûpe; — une terrine; — un linge; — des tubercules germés; — fleurs et fruits de pomme de terre.

1. Origine de la pomme de terre. — Alors que la plupart des plantes alimentaires de notre pays sont connues depuis fort long-temps, la culture de la pomme de terre est relativement récente. Des marins rapportèrent la pomme de terre d'Amérique du Sud, mais pendant longtemps on limita son emploi à la nourriture des bestiaux. On savait en effet que toutes ses parties extérieures : tige, feuilles, fleurs et fruits, contiennent un poison, et on se refusait à consommer ses tubercules.

Vers le milieu du XVIII° siècle, Parmentier fit en France une campagne qui vainquit bien des préjugés. Turgot, intendant du Limousin, encouragea la culture de la pomme de terre et obtint des résultats tels que sa province, bien que pauvre du point de vue agricole, ne souffrit pas de disettes qui éprouvèrent durement des provinces plus riches.

Aujourd'hui, la pomme de terre a pris une si grande importance que l'on ne concoit plus comment on pourrait se passer d'elle.

2. Le tubercule. — C'est une masse plus ou moins volumineuse, aux contours arrondis (fig. 1), dont la forme et la couleur dépendent de la variété. A l'un de ses bouts est une cicatrice marquant l'endroit par lequel le tubercule était rattaché à la plante qui l'a produit. Sa surface porte des écailles nettement apparentes dans certaines variétés, et qui sont des rudiments de feuilles. L'écaille délimite d'un côté une dépression, ou œil, contenant un petit

bourgeon: comme nous l'avons vu (p. 282), le tubercule de pomme de terre est donc un fragment de tige.

Le tubercule est enveloppé d'une peau fine qui se détache aisé-

ment dans les pommes de terre nouvelles, qui est plus adhérent dans les pommes de terre vieillies.

Râpons une pomme de terre sous un filet d'eau, et recueillons l'eau qui tombe sur un linge placé au-dessus d'une terrine (fig. 2). Des membranes déchirées sont retenues par le linge; l'eau qui arrive dans la terrine laisse

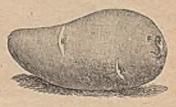


Fig. . Un tubercule de pomme de terre.

déposer une matière blanche, la fécule; c'est la fécule qui donne à la pomme de terre sa valeur alimentaire: dans des usines, on

l'extrait des tubercules pour la vendre séparément.

3. Plantation de la pomme de terre. - La plante se plaît dans des sols légers, à condition qu'ils aient été bien travaillés : deux ou trois labours suivis d'un hersage sont nécessaires. On a répandu une bonne dose de fumier, et de la potasse d'Alsace si le sol est pauvre en potasse. La date de la plantation varie selon les régions, la jeune plante étant très sensible à la gelée.



Fig. 2. - Comment on peut extraire la fécule de la pomme de terre-

On choisit comme plants des tubercules de grosseur moyenne, bien sains; on peut utiliser des pommes de terre coupées en plusieurs fragments, à condition que chacun ait au moins un œil; mais le rendement est moins bon. Les plants sont disposés en lignes, à 40 centimètres les uns des autres, dans des sillons espacés eux-mêmes de 50 centimètres.

4. La croissance de la plante. — Chaque bourgeon du tubercule mis en terre développe une tige, à la base de laquelle apparaissent de nombreuses racines (fig. 3). Cette tige ne tarde pas à se diviser en branches. Les unes sortent de terre; elles sont angu-



Fig. 3. - Tubercule de pomme de terre germant.



Fig. 4. - Un pied de pomnie de terre



Fleur et fruit de pomme de terre.

leuses, vertes, et dépassent souvent 50 centimètres de haut: elles portent des feuilles composées d'un vert sombre. Les autres restent sous terre où elles forment des cordons blanchâtres portant quelques feuilles réduites à des écailles. En certains points, le plus souvent à leur extrémité, ces cordons se renflent et forment de nouveaux tubercules (fig. 4).

Pendant ce temps, le tubercule planté se ramollit, se ride, se vide des matières qu'il contient, à mesure que s'allongent les nouvelles tiges, et finalement il se réduit à une peau chiffonnée qui persiste au pied de la nouvelle plante : c'était un organe garni de réserves grâce auxquelles une plante nouvelle a pu se constituer.

5. Les fleurs et les fruits.

- Les tiges aériennes produisent des fleurs. Chaque fleur (fig. 5) a 5 sépales réunis à leur base, 5 pétales soudés en un tube qui s'évase en une corolle blanche ou violacée; les étamines, fixées sur les pétales, se groupent en une sorte de colonne jaune entourant le pistil.

Le fruit ressemble à une petite

cerise verte; en le coupant par le milieu, on le voit empli de nombreuses petites graines. On ne sème pas ces graines : les plantes qui en sortiraient seraient des pommes de terre sauvages, aux tubercules petits et peu nourrissants.

6. Les façons culturales. — Il faut débarrasser les champs de pommes de terre des mauvaises herbes qui s'y développent souvent, en particulier le chiendent et la ravenelle, sorte de petite rave aux larges feuilles velues. On sarcle donc fréquemment, et on bine à plusieurs reprises. De plus, quand les plants sont bien développés, on les butte en ramenant la terre le long de la tige; cette opération facilite la multiplication des racines et des rameaux souterrains, et par suite augmente la vigueur de la plante et rend la récolte plus abondante.

Quand la partie aérienne de la plante, tige et feuilles, est desséchée, on arrache les tubercules, dont la production peut atteindre 20 tonnes à l'hectare. Les pommes de terre sont conservées dans

des caves sèches, ou dans des silos.

Outre leur emploi dans l'alimentation de l'homme et des animaux, et la préparation de la fécule, les pommes de terre servent à la fabrication d'un alcool industriel, de médiocre qualité.

7. Maladies et parasites. — La pomme de terre est parfois atteinte du mildiou qui provient, comme celui de la vigne, d'une

moisissure se développant sur les feuilles. On combat cette maladie en répandant sur les feuilles malades une bouillie à base de sulfate de cuivre préparée comme celle qu'on emploie dans la culture de la vigne.



Fig. 6. - Doryphore et sa larve.

Nous avons déjà parlé (p. 261) des ravages que cause le doryphore (fig. 6), qui se répand malheureusement dans de nombreuses régions : la larve de cet insecte dévore les feuilles de la pomme de terre, et il n'est pas rare de voir, dans un champ attaqué, toute la partie aérienne de la plante réduite à la tige et aux grosses nervures. On recueille, pour les détruire, tous les insectes que l'on peut apercevoir, et on pulvérise sur les feuilles une préparation à base d'arsenic.

RÉSUMÉ

Le tubercule de la pomme de terre est une tige souterraine gonflée de fécule.

Quand le tubercule est mis en terre, ses bourgeons poussent des tiges qui se divisent en tiges aériennes et en tiges souterraines.

La tige aérienne porte les feuilles, les fleurs et les fruits. La tige souterraine forme de nouveaux tubercules.

La pomme de terre demande un sol bien préparé, des sarclages et des binages fréquents, un buttage.

La pomme de terre peut être atteinte du mildiou; ses feuilles sont parfois dévorées par la larve du doryphore.

QUESTIONNAIRE

1. Depuis quand cultive-t-on la pomme de terre en France? — 2. Décrivez un tubercule de pomme de terre. — 3. Que so passe-t-il quand on met ce tubercule dans le sol? — 4. Décrivez la

fleur et le fruit de la pomme de terre. — 5. Quels travaux demande la culture de la pomme de terre? — 6. De quelle maladie et de quel insecte peut souffrir la pomme de terre?

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

1. — Pourquoi dégerme-t-on les pommes de terre qu'on veut conserver et dont les bourgeons se sont développés à la cave?

2. — Plantez dans un pot, d'une part un quartier de pomme de terro dépourvu d'œil, d'autre part une épluchure portant des yeux, et voyez ce qui se produit.

3. — A quelle date commence-t-on, dans votre région, à consommer les

pommes de terre nouvelles du pays?

4. — A l'arrachage des pommes de terre, voyez si les tubercules provenant d'un pied à la tige grêle, peu développée, sont aussi beaux que ceux d'un pied à la tige forte et bien feuillée.

5. — Comptez les tubercules provenant d'un beau pied de pomme de terre; pesez-les.

63 LEÇON

LA BETTERAVE. LE SUCRE

MATERIEL. — Une belterave avec racine et Jeuilles; — si possible, une tige de betterave fleurie; — graines de betterave. — On goûtera de l'eau dans laquelle auront macéré des tranches de betterave.

1. Les deux sortes de betteraves. — On cultive la betterave

pour sa racine dont la chair est juteuse et sucrée.

Chez certaines variétés, cette racine devient énorme : elle atteint jusqu'à 50 centimètres de long et peut peser jusqu'à 8 kilogrammes; coupée en morceaux, elle constitue, en hiver, pour le bétail de la ferme, un aliment frais très nourrissant. Ce sont les betteraves fourragères.

D'autres variétés ont une racine plus petite, mais très sucrée; on les utilise pour la fabrication du sucre. Ce sont les bette-

raves sucrières.

2. La vie de la betterave. — La betterave vit deux ans : c'est une plante bisannuelle.

La première année, la racine grossit beaucoup. Sa forme est très

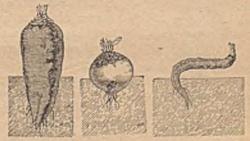


Fig. 1. - Betteraves fourragères.

variable suivant les espèces : tantôt cylindrique, tantôt en forme d'œuf, ou de globe, parfois contournée comme une corne de bœuf (fig. 1). Alors que la racine de la betterave sucrière est

presque complètement enterrée (fig. 2), celle de la betterave



Fig. 2. - Betterave sucrière.

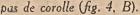
sourragère est à moitié ou aux trois quarts hors du sol (fig. 1).

La racine se termine par un collet d'où part une touffe de larges feuilles d'un vert lustré. En automne, ces feuilles se fanent et meurent, mais la racine reste vivante.

La deuxième année, la plante développe une tige dressée, de 1 m. 50 à 2 mètres de haut; elle porte des feuilles sans pétiole, plus petites que celles de la première année (fig. 3).

Puis s'ouvrent les fleurs (fig. 4, A). toutes petites, où l'on distingue aisément un calice, 5 étamines et un pistil, mais qui diffèrent de toutes les fleurs

que nous avons observées jusqu'à présent, en ce qu'elles n'ont



Peu à peu, les fruits se forment et mûrissent (fig. 4, C et D); en même temps, la racine se vide de sa substance, durcit, se dessèche, et toute la plante meurt après avoir donné ses graines.

Les réserves de nourriture emmagasinées dans la racine la première année ont donc servi la deuxième année à la production des fleurs et des fruits. Aussi est-ce à la fin de la première année que l'on récolte la betterave afin de pouvoir utiliser ses matières nutritives. Pour obtenir des graines de semence, on laisse que ques plants se développer la seconde année : ce sont les porte-graines.



Fig. 3. Une betterave fleurie (2e année).

3. Culture de la betterave. a) Le sol. - Ayant une longue racine dont la chair renferme beaucoup d'eau, la betterave ne peut se développer que dans les sols profonds et humides : les bonnes terres à betteraves sont les mêmes que les bonnes terres à blé.

Le sol doit être ameubli par plusieurs labours : l'un en automne;

le second, le plus profond, avant ou pendant l'hiver, afin de permettre à la gelée de bien émietter les mottes; le troisième avant les semailles.

b) Les engrais. — La betterave, pour développer sa racine, a besoin de beaucoup d'éléments nutritifs. Aussi lui faut-il un sol riche en engrais, particulièrement en fumier de ferme, que l'on répand à forte dose : 30 à 35 000 kilogrammes à l'hectare. Mais il est nécessaire de le compléter par des engrais chi-

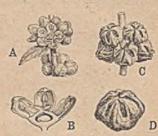


Fig. 4. — Fleurs et fruits de la betterave: — A : groupe de fleurs: — B : fleur coupée: — C : groupe de fruits: — D : un fruit isolé.

miques : engrais azotés, phosphates, et surtout engrais potassiques, puisque la potasse favorise le développement des racines.

c) Les semailles. — On sème de fin février jusqu'au début de mai, suivant les régions.

Les semailles se font en lignes espacées d'environ 40 centimètres; les graines ne doivent pas être enfoncées à plus de 2 ou 3 centimètres.

d) Soins culturaux. — Un champ de betteraves doit être soigneusement débarrassé des mauvaises herbes qui absorberaient dans le sol, au détriment des plantes cultivées, le meilleur de la nourriture. D'autre part, les betteraves elles-mêmes ne peuvent que se nuire les unes aux autres si elles sont trop serrées : leur racine, dans ce cas, se développe mal.

Aussi les soins d'entretien consistent surtout en binages et en sarclages. On bine une première fois dès que les petites plantes apparaissent hors du sol; quand celles-ci ont trois ou quatre feuilles, on arrache le plus grand nombre des jeunes plants, ne laissant que les plus vigoureux, espacés de 30 à 40 centimètres environ : c'est le démariage; en même temps, on bine et on sarcle de nouveau et on répète cette opération encore une ou deux fois : ainsi le sol est maintenu toujours meuble et propre.

Dans certaines régions, on enlève une partie des feuilles de betteraves, en août et septembre, afin de les utiliser comme fourrage vert : mais on gêne et on retarde ainsi l'accroissement de la racine; cette pratique de l'effeuillage est donc à éviter.

c) Récoîte. — On arrache les betteraves à partir de fin septembre jusqu'au début de novembre; en coupant le collet, on enlève les

feuilles, que l'on utilise comme fourrage ou que l'on enfouit.

Les racines des betteraves fourragères sont ensuite entassées dans des caves, ou dans des fosses creusées dans des champs voisins de la ferme, les silos (fig. 5); elles s'y conservent plusieurs mois sans altération.

Les betteraves sucrières sont conduites aux sucreries aussitôt après la récolte.

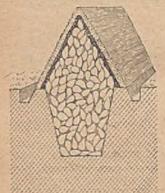


Fig. 5. - Un silo à betteraves.

4. Le sucre. — Pour fabriquer le sucre, on met à tremper dans

l'eau les betteraves coupées en tranches minces. Le liquide sucré ainsi obtenu est ensuite soumis à de nombreuses manipulations qui ont pour effet de le purifier et de le transformer en un sirop, qu'on chauffe très doucement : peu à peu, toute l'eau s'évapore et il reste le sucre. Mais ce sucre est encore impur; il est roux et acquiert vite une mauvaise odeur. On le dissout de nouveau dans l'eau; on le purifie, ou, comme on dit, on le raffine; finalement, après avoir évaporé l'eau, on obtient le beau sucre blanc.

Ce qui reste des betteraves, après qu'on en a extrait le sucre, forme les tourteaux : on les fait consommer par le bétail, ou on les emploie comme engrais.

Presque tout le sucre consommé en France est du sucre de betterave. On emploie aussi le sucre de canne, fabriqué avec le jus sucré que l'on extrait de la tige d'un grand roseau des pays chauds, la canne à sucre.

RÉSUMÉ

On cultive des betteraves fourragères et des betteraves sucrières.

La betterave vit deux ans; la première année, elle a une grosse racine et de larges feuilles; la deuxième année, elle pousse une longue tige qui porte des fleurs, puis des fruits; mais la racine, alors, se vide de ses matières nutritives.

On récolte les racines à l'automne de la première année.

La culture de la betterave exige un sol profond et humide, beaucoup d'engrais, plusieurs binages et sarclages.

Le jus de la betterave sucrière donne le sucre, qui est ensuite raffiné.

On extrait également le sucre de la tige de la canne à sucre.

QUESTIONNAIRE

1. Quelles sont les deux sortes de betteraves? En quoi diffèrent-elles? — 2. Combien de temps vit la betterave? — 3. Quand a-t-elle des fleurs et des fruits? — 4. Récolte-t-on la betterave quand elle a donné des fruits? Pourquoi? — 5. Quels sols et quels engrais exige la culture de la betterave? Pour-

quoi? — 6. Quels soins d'entretien réclame t-clle? Pourquoi? — 7. Comment conserve-t-on les betteraves fouragères? — 8. Comment fabrique-t-on le suere? Pourquoi le raffine-t-on? — 9. Que sont les tourteaux? — 10. Avec quelle plante, autre que la betterave, fabrique-t-on du sucre?

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

- 1. Avec quoi nourrit-on les animaux de la ferme, pendant l'hiver?
- 2. Observez ce qu'on nomme une « graine de betterave »; coupez-la : qu'y voyez-vous? Est-ce une graine ou un fruit?
- 3. Pourquoi seme-t-on les betteraves assez serrées, puisqu'il faut arracher ensuite la plupart des plants?
- 4. Au milieu d'une chaude journée d'été, quel aspect ont les feuilles d'un champ de betteraves?
- 5. Un cultivateur récolte-t-il lui-même sa semence de betteraves? Pourquoi?
 - 6. Pourquoi enfouit-on les feuilles de betteraves après la récolte?

64 LEÇON

LE BLÉ

MATERIEL. — Grains de blé de diverses variélés; — pied de blé complet avec racine, tige, seuilles et épis; — pieds de coquelicot, de bleuet, de chardon; — sulfate de cuivre; — pieds ou épis de scigle, d'orge, d'avoine, de maïs; — grains de riz.

1. La croissance du blé. — De toutes les plantes cultivées, le blé est sans conteste la plus utile, puisque c'est avec sa farine



Fig. 1. — Un pied de blé après tallage.

qu'on fait le pain. Les Français, en particulier, consomment beaucoup de pain; aussi la culture du blé occupe-t-elle chez nous plus du dixième du territoire cultivé.

Presque toutes les variétés de blé sont semées à l'automne; le blé lève et pousse



Fig. 2. — Une tige et une feuille de blé.

quelques feuilles; dès que les froids arrivent, sa croissance est arrêtée; mais il résiste bien aux basses températures, surtout si la terre est à ce moment couverte de neige. Au printemps, il pousse de nouvelles racines qui vont s'allonger jusqu'à 60 centimètres, et de nouvelles tiges se développent à partir du sol : il talle (fig. 1).

Chaque tige est une sorte de tuyau rigide, creux, sauf aux nœuds où s'attachent les feuilles longues, minces, d'un vert foncé. Les feuilles (fig. 2) n'ont pas de pétiole, mais elles possèdent une longue gaine qui entoure complètement la tige sur l'espace compris entre deux nœuds.

2. La fleur et le fruit. — Fin mai, ou au début de juin, apparaissent les épis (fig. 3, A): l'extrémité de la tige, aplatie et dirigée suivant une ligne brisée (fig. 3, B), porte une série d'épillets dont chacun

est un groupe de trois sleurs (fig. 3, D). Deux écailles protègent l'épillet, chaque fleur étant ellemême enserrée entre deux écailles plus petites. La fleur (fig. 3, C) ne comprend ni pétales ni sépales, mais seulement 3 longues étamines et un pistil.

S'il survient au moment de la floraison une période de pluies, ou de brouillard intense, la fécondation se fait mal, les fruits ne se forment pas : on dit que le blé coule. Dans le cas contraire, chaque fleur produit un grain de blé qui mûrit environ six semaines après la floraison.

3. La culture du blé. — a) Le sol. — En raison de la longueur de ses racines, qui vont chercher très loin l'eau et les aliments, le blé réussit surtout dans les terrains

profonds; il préfère les sols argilo-calcaires, à la condition qu'ils

b) Préparation du terrain. — Les meilleures récoltes de blé sont celles qui font suite à une plante sarclée: pomme de terre ou betterave, que l'on a abondamment sumée pour ne pas avoir à ajouter de sumier frais avant d'ensemencer le blé. On laboure prosondément le terrain en ajoutant du phosphate et, si le sol en a besoin, de la potasse. Le labour doit être exécuté au moins trois semaines avant les semailles.



Fig. 3: — La fleur et le fruit du blé: A. Un épi; — B. l'axe de l'épi sur lequel ou n'a laissé qu'un épillet; — C. une fleur; — D. un épillet de 3 fleurs.

c) Préparation de la semence. — Il faut d'abord choisir une variété de blé qui convienne à la nature du sol et au climat de la région, ce qui est toujours possible, les variétés de blé

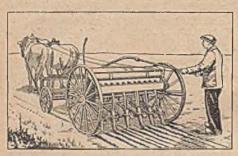


Fig. 4. - Un semoir mécanique.

étant très nombreuses. On ne doit employer que de la semence triée, c'est-à-dire débarrassée des graines de mauvaises plantes, et des graines trop petites, qui fourniraient des pieds sans vigueur.

Vingt-quatre heures avant les semailles, on

plonge dans une dissolution de 100 à 150 grammes de sulfate de cuivre pour 10 litres d'eau les paniers contenant la semence;

on brasse celle-ci pour qu'elle soit bien imprégnée : on tue ainsi les germes d'une maladie, la carte, qui envahit la tige et les grains du blé, ceux-ci ne contenant plus des farine, mais seulement une poudre noire.

d) Semailles. — On emploie de 150 à 200 litres de grain à l'hectare. Avec une plus grande quantité, les tiges trop rapprochées ne reçoivent plus de lumière à leur base; elles restent faibles et sont exposées à la verse qui diminue le rendement et rend très difficile le travail des moissonneurs.

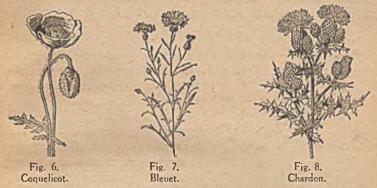


5. — Action du roulage sur le ble déchaussé : il pousse de nouvelles racines sur la tige courbée, au point où elle touche le sol.

On sème encore parfois à la main, l'ouvrier lançant à la volée, d'une façon aussi régulière que possible, les grains qu'il puise à poignées dans un sac attaché à sa ceinture; mais il vaut mieux employer un semoir mécanique (fig. 4) qui répartit également la semence en lignes parallèles et enfouit les grains à la profondeur convenable.

345

e) Soins de printemps. — A la fin de l'hiver, certaines terres sont recouvertes d'une croûte dure qui gêne la végétation; d'autres, au contraire, ont été soulevées par les alternatives de gel et de dégel;



le pied du blé est « déchaussé ». On herse les terres dures, on roule les terres émiettées (fig. 5).

Si le blé manque de vigueur, s'il est jaunâtre, on répand, en cou-

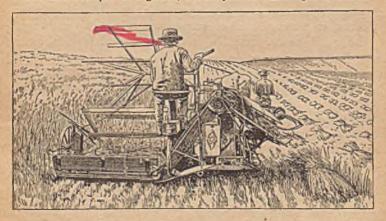


Fig. 9. — Moissonneuse-lieuse.

verture, de 100 à 150 kilogrammes de nitrate de soude à l'hectare, de préférence en deux fois.

Il est indispensable de sarcler pour enlever les mauvaises herbes

qui envahissent souvent le blé. Les plus fréquentes sont le coquelicot (fig. 6) aux belles fleurs rouges, au fruit rappelant celui du pavot, le bleuet (fig. 7) et le chardon (fig. 8); ce dernier d'autant plus nuisible que ses nombreuses graines possèdent de légers poils grâce auxquels le vent les répand dans les champs voisins.

f) Moisson. — On doit l'effectuer quelques jours avant la complète maturité du grain. Aujourd'hui on emploie presque tou-



Fig. 10. - Moyette de gerbes.

jours la moissonneuse, qui scie les tiges à peu de distance du sol, ou la moissonneuse-lieuse (fig. 9) qui lie en gerbes les tiges coupées. On dresse les gerbes en moyettes (fig. 10) pendant quelques jours : c'est à ce moment que le grain achève de mûrir. Puis on place les gerbes en meules, en attendant de les battre avec une batteuse.

Le grain est conservé dans des

greniers bien secs, et remué assez fréquemment pour que les insectes, en particulier les *charançons*, ne puissent s'y multiplier. La plus grande partie de la paille est utilisée à la ferme



Fig. 11. — Les cylindres de fonte qui écrasent le grain.

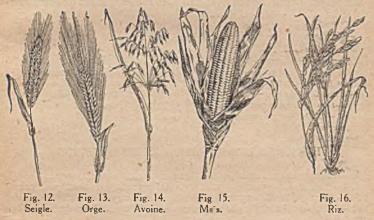
même : elle constitue la meilleure litière; coupée en menus fragments, on la mélange parfois au fourrage; l'industrie en fait du papier d'emballage.

4. La mouture. — Dans les moulins, on oblige le blé à passer entre des cylindres de fonte

cannelés qui tournent en sens inverse et qui brisent, écrasent les grains, les réduisant ainsi en poussière (fig. 11); on sépare ensuite la farine blanche, provenant de l'intérieur du grain, du son jaune formé par les débris de l'enveloppe, et qui est employé pour la nourriture des bestiaux.

La farine sert en pâtisserie et pour la confection des diverses pâtes alimentaires, mais on l'emploie surtout à fabriquer le pain.

- 5. Le pain. Le boulanger prépare de la pâte en pétrissant longuement de la farine dans de l'eau salée à laquelle il a ajouté de la levure, puis il découpe cette pâte en pâtons de forme convenable, qu'il laisse séjourner quelques heures dans un local tiède. La pâte subit alors une véritable fermentation : on dit qu'elle lève. Il s'y produit du gaz carbonique auquel sont dus les nombreux trous qui parsèment la mie du pain. Il ne reste plus qu'à placer les pâtons dans un four bien chaud, où ils cuisent en moins d'une heure.
- 6. D'autres céréales. D'autres plantes, qui ressemblent



beaucoup au blé, sont cultivées pour leurs grains ou la farine qu'on en extrait.

Le seigle (fig. 12) prospère dans des sols assez pauvres; sa farine grise donne un pain rafraîchissant; sa paille, longue et résistante, sert à faire des liens solides.

L'orge (fig. 13) sert à la préparation de la bière.

L'avoine (fig. 14) est l'aliment préféré des chevaux.

Le mais (fig. 15), qui ne mûrit que dans des pays assez chauds, donne une farine jaune très nourrissante; ses grains sont très employés pour nourrir et engraisser la volaille.

Le riz (fig. 16) a, dans l'Extrême-Orient, la même importance

que le blé dans nos régions.

RÉSUMÉ

Le blé est semé et lève à l'automne; au printemps, il développe plusieurs tiges et de longues racines.

Ses fleurs, groupées en épis, donnent chacune, après féconda-

tion, un grain de blé.

Pour obtenir de bonnes récoltes, on sème dans un terrain riche, bien préparé, des graines choisies.

Au printemps, on herse et on roule, on répand des engrais

azotés, on sarcle.

Un peu avant maturité, on moissonne le blé; puis on le bat. Le seigle, l'orge, l'avoine, le maïs, le riz sont aussi des céréales.

QUESTIONNAIRE

1. Montrez l'importance de la culture du blé. — 2. Décrivez les racines, la tige, les feuilles du blé. — 3. Décrivez un épi, une fleur de blé. — 4. Comment prépare-t-on le terrain pour la culture du blé? — 5. Quelles précautions prend-

on pour les semailles? — 6. Quels soins exige le blé pendant sa végétation? — 7. Quand et comment fait-on la moisson? — 8. Comment obtient-on la farine? — 9. Citoz des céréales autres que le blé.

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

Avez-vous vu semer du blé à une saison autre que l'automue?

Connaissez-vous des variétés de blé dont la tige n'est pas creuse?
 Pour quels usages avez-vous vu employer la paille de blé? de seigle?

Four quels usages avez-vous vu employer la paine de bier de seigler
 Pout-on distinguer dans un champ de blé, avant la moisson, les épis vides des épis bien garnis? Comment?

5. — D'où proviennent les « balles » de blé? Pour quel usage les emploie-

t-on?

6. — Lorsqu'on a trié le blé destiné à la semence, que fait-on des « petits grains » éliminés par le trieur?

7. — Quelles sont les diverses céréales cultivées dans votre région? A quelle saison se pratiquent les somailles, pour chacune d'elles?

65° LEÇON

LES PRAIRIES

MATERIEL. — Echantillons de plantes (fraîches ou en herbier) des prairies naturelles, des prairies artificielles; — échantillons des principales plantes vénéneuses (ciguë, digitale, renoncule âcre, aconit, colchique, etc.); — rameau de trèfle ou de luzerne avec filaments de cuscule.

1. Les deux sortes de prairies. — La France produit beaucoup de bétail; aussi une grande partie du sol cultivé est-elle réservée aux prairies.

Certaines prairies durent indéfiniment sur le même sol : ce sont des prairies permanentes. Comme les herbes s'y renouvellent sans qu'on ait besoin de les semer, on les nomme des pratries naturelles.

D'autres ne durent que quelques années, sur un sol où on les a ensemencées et où on les cultive : ce sont des prairies artificielles.

PRAIRIES NATURELLES

2. Leur composition. — Les herbes des prairies naturelles se ressemblent beaucoup les unes aux autres, et il est assez difficile de les reconnaître. On peut cependant les classer en deux caté-

gories :

l'o Beaucoup ont des feuilles longues et très étroites, semblables à de petites lanières vertes; leurs fleurs, petites, sans corolle, d'un vert grisâtre, sont portées à l'extrémité de tiges minces et rigides et disposées en épis ou en grappes comme celles des céréales ce sont des graminées (fig. 1).

2º D'autres, comme le trèfle et la luzerne, ont des feuilles plus courtes et plus larges, des fleurs roses ou violettes: on les nomme

des légumineuses.

Les graminées ont des racines fasciculées qui se développent audessous même de la surface du sol. Les légumineuses, au contraire, ont de longues racines pivotantes, qui s'enfoncent parfois jusqu'à plus de 1 mètre.

Ainsi, dans une prairie bien composée, toutes les couches du sol

sont utilisées pour la nutrition des plantes.

3. Création d'une prairie. — Il en résulte qu'un terrain que l'on veut convertir en prairie :

1º doit être ameubli par plusieurs labours profonds;

2º doit contenir une abondante réserve d'aliments. On lui



Fig. 1. — Quelques graminées des prairies.

donne une forte fumure, et on y répand des engrais chimiques,

surtout des phosphates.

Sur le sol bien préparé, on sème un mélange de bonnes graines, soigneusement triées afin qu'il ne s'y trouve pas de semences de mauvaises herbes.

4. Entretien de la prairie. — La réserve de matières nutritives du sol de la prairie doit être réapprovisionnée chaque année : pour cela, on répand du fumier, dont les éléments fertilisants pénètrent dans le sol avec les pluies, et des engrais chimiques, notamment des phosphates et du nitrate de soude.

Le purin étendu d'eau, employé à dose modérée. est un excel-

lent engrais pour les prairies.

Il importe en outre d'éviter l'envahissement de la prairie par les

5. Les plantes nuisibles. — Certaines, comme les chardons, les joncs, les carex, les fougères, diminuent simplement la qualité du

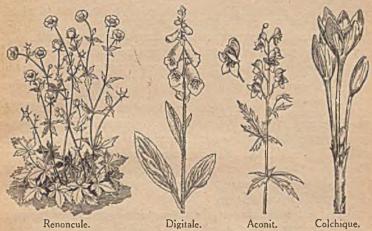


Fig. 2. — Quelques plantes vénéneuses des prairies.

foin. Les engrais chimiques entravent le développement de plusieurs d'entre elles; d'autres, qui ne croissent que dans les terrains

très humides, disparaissent si l'on facilite l'écoulement des eaux stagnantes.

Mais certaines plantes sont de véritables poisons pour le bétail: par exemple la ciguë, la renoncule âcre (fig. 2), la digitale (fig. 2), l'aconit (fig. 2), le colchique (fig. 2) qui fleurit en automne alors que ses feuilles ne se montrent qu'au

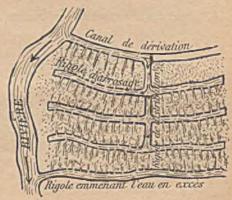


Fig. 3. - L'irrigation.

printemps suivant. On ne débarrasse les prairies de ces plantes nuisibles qu'en les arrachant ou en enlevant les fleurs avant la

formation des fruits. Si elles deviennent trop abondantes, il n'est d'autre remède que de défricher la prairie.

6. L'irrigation. — L'herbe ne pousse bien dans une prairie que si elle est abondamment arrosée, sans que l'eau y séjourne.

Dans une prairie en pente, on amène l'eau dans une série de rigoles parallèles, d'où elle déborde et coule sur toute la surface de la prairie : c'est l'irrigation (fig. 3).

7. Le foin. — Nous savons que les réserves nutritives de la plante servent surtout à la formation des graines. Aussi, pour conserver au foin toute sa valeur, fauche-t-on la prairie des que la plupart de ses plantes sont en fleurs, généralement du 15 au 25 juin.

L'herbe coupée est ensuite étalée sur le pré, de façon à se dessé-

cher au soleil : c'est le fanage.

Quand le foin est bien sec, il est mis en meules ou entassé au fenil. Dans les prairies bien arrosées, on fait généralement, en automne, une seconde coupe qui donne le regain.

PRAIRIES ARTIFICIELLES

8. Création et entretien. - Sur un terrain bien défoncé, on



Fig. 4. — Quelques légumineuses des prairies artificielles.

sème du trèfle, ou de la luzerne, ou du sainfoin (fig. 4), ou un mélange de ces légumineuses.

Il n'est pas nécessaire de leur fournir des engrais azotés : ces plantes, en effet, ont la curieuse propriété d'absorber directement l'azote de l'air, comme elles en absorbent le carbone. Il suffit donc de répandre sur les prairies artificielles des engrais phosphatés et potassiques.

9. Les plantes nuisibles. - Le principal fléau des champs de

luzerne et de trèfle est la cuscute : c'est une plante parasite, sans feuilles, sans racines, et par conséquent incapable de se procurer par elle-même les aliments indispensables. Elle enroule ses longues et minces tiges autour des tiges de luzerne ou de trèfle (fig. 5), y enfonce des suçoirs et les épuise en absorbant la sève. La cuscute s'étend de proche en proche, formant dans une prairie des taches qui vont sans cesse en s'élargissant.



Fig. 5. — Rameau de luzerne envahi par la cuscute.

Pour s'en débarrasser, il n'est d'autre moyen que de creuser un fossé autour des parties atteintes, puis de faucher toute la végétation qui s'y trouve, et de la brûler après l'avoir couverte de paille ou arrosée de pétrole.

10. Défrichement. — Après quelques années, de quatre à douze pour la luzerne, une à deux pour le trèfle, deux à trois pour le sainfoin, on défriche les prairies artificielles par un labour, sans les avoir fauchées au préalable : tiges et feuilles sont enfouies dans le sol, où elles se décomposent; ainsi se trouvent déposés dans la couche superficielle les phosphates et la potasse que les racines avaient puisés dans les couches profondes, ainsi que l'azote qu'elles avaient puisé dans l'air. Cette couche superficielle se trouve enrichie d'éléments nutritifs dont profitera la culture suivante, généralement une céréale : c'est pourquoi on dit que les prairies artificielles sont une culture améliorante.

RÉSUMÉ

Les herbes des prairies naturelles sont des graminées à courtes racines fasciculées, et des légumineuses à longues racines pivotantes.

Ces prairies exigent un terrain profond, bien ameubli et assez humide.

Chaque année on doit leur fournir des engrais et arracher les plantes nuisibles.

Les prairies artificielles ne durent que quelques années : ce sont des cultures de trèfle, de luzerne ou de sainfoin.

Ces plantes améliorent le sol en lui fournissant de l'azote qu'elles puisent dans l'air.

QUESTIONNAIRE

- 1. Comment divise-t-on les prairies 1

 2. Quelles sont les deux catégories
- de plantes des prairies naturelles? 3. Comment crée-t-on une prairie? —
- 4. Quels soins d'entretien exige-t-elle?

 5. Citez quelques plantes puisibles
- 5: Citez quelques plantes nuisibles des prairies.
 6. En quoi consiste l'irrigation?
 7. Quand fauche-t-on

les prairies naturelles? Pourquoi? — 8. Quelles sont les plantes des prairies artificielles? — 9. Ont-elles besoin d'engrais azotés? Pourquoi? — 10. Qu'est-ce que la cuseute? Comment la détruit-on? — 11. Pourquoi dit-on que les plantes des prairies artificielles sont améliorantes?

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

- 1. Quelle différence y a-t-il entre une prairie et un pâturage?
- 2. Pourquoi les prairies se trouvent-elles souvent au voisinage des ruisseaux?
 - 3. Irrigue-t-on les prairies en hiver?
- 4. Met-on les bestiaux à pâturer dans les prairies artificielles? Pourquoi?
- 5. Que signifie la mention « décuscuté » qui figure souvent sur l'étiquette des graines de prairies artificielles?
- 6. Dans votre région, combien de fois par an fauche-t-on le trèfle? la luzerne?
- 7. Quelles différences constatez-vous entre le foin des prairies naturelles et celui des prairies artificielles?

66" LEÇON

LA FORET

MATÉRIEL. — Rameaux scuillés de chône, de hêtre, de châtaignier, de bouleau, de peuplier, de pin, de mélèze; — chatons de chône, de châtaignier; — glands; — châtaignes; — cône et graines de pin; — résine.

1. Les arbres. - Indépendamment des arbres fruitiers de nos

vergers, de nombreux arbres croissent dans les haies, le long des routes. De plus, des espaces souvent très étendus sont occupés uniquement par des arbres qui se développent sans réclamer de soins culturaux spéciaux : ce sont les forêts. Elles sont composées, tantôt d'arbres à feuilles caduques, c'est-à-dire dont les feuilles tombent chaque année, tantôt d'arbres à feuilles persistantes.

2. Les arbres à feuilles caduques. — Le plus remarquable est le chêne (fig. 1); son



Fig. 1. - Le chêne.

tronc puissant, à l'écorce profondément crevassée, porte souvent

jusqu'à plus de 30 mètres de haut des branches tordues, noueuses. Ses fortes racines pénètrent à une grande profondeur, disloquant les roches du sous-sol. Ses feuilles fermes, coriaces, meurent aux premiers froids et se racornissent, mais demeurent attachées aux branches jusqu'aux premiers beaux jours de l'année suivante.

Au printemps, il fleurit d'une façon singulière. Il porte deux sortes de fleurs, dont aucune n'a de pétales. Les unes, réduites à quelques étamines, sont groupées en chatons pendants; les autres



Fig. 2. Rameau de chêne avec fleurs.

sont formées d'un pistil entouré d'une petite coupe d'écailles dures (fig. 2). Le pollen provenant des premières féconde les secondes; celles-ci donnent le fruit bien connu, le gland, qui reste enchâssé dans sa coupe écailleuse.

Le chêne peut vivre fort longtemps, souvent plusieurs siècles, et son tronc acquiert un développement énorme : parfois plus de 3 mètres de diamètre à la base. Abattu, il nous donne son bois qui est le plus précieux de nos pays : les branches menues et moyennes constituent un excellent bois de chauffage; les grosses branches et le tronc

peuvent être débités en planches dures, résistantes, ne pourrissant pas, et que l'on utilise en charpente, en menuiserie, en ébénisterie, etc. L'écorce donne le tan, employé dans la préparation du cuir; celle de certaines variétés forme le liège.

Le hêtre (fig. 3) a un tronc droit, cylindrique; son écorce est grise et lisse. Ses bourgeons longs, effilés, brun clair, sont très caractéristiques. Le hêtre peut devenir aussi grand que le chêne. Son bois lourd, dur, est le meilleur bois de chauffage. Mais il est sensible aux alternatives de sécheresse et d'humidité, de sorte que c'est un bois d'œuvre médiocre : on n'en peut faire que des meubles à bon marché, des établis, des sabots.

Le châtaignier (fig. 3) est utile à la fois par son fruit et par son

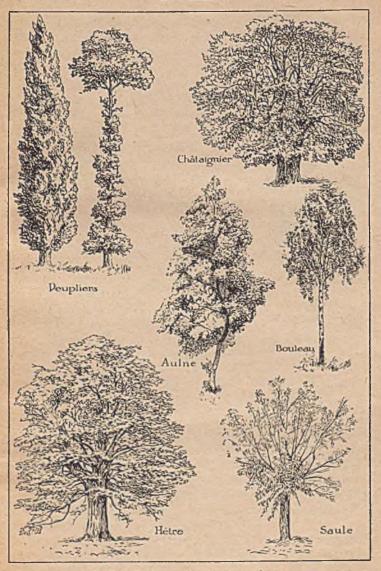
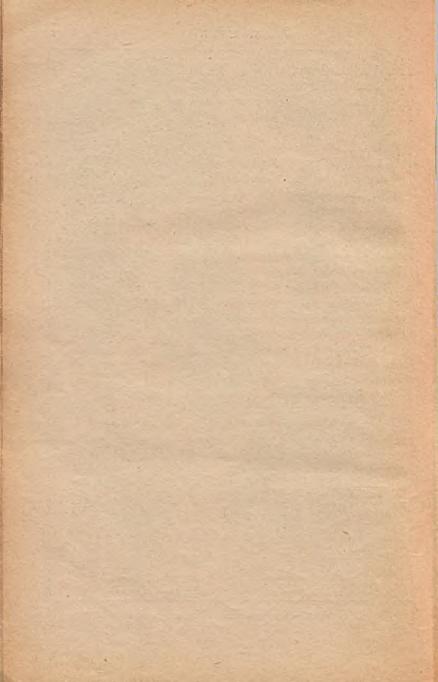


Fig. 3. — Quelques arbres à feuilles caduques.



bois. Les châtaignes, logées par trois dans une coque épineuse, sont riches en fécule et en sucre; une variété, le marron, est recherchée des confiseurs. Le bois du châtaignier fait des échalas, des cercles de tonneaux.

Le bouleau (fig. 3) se reconnaît aisément à son port élégant;

sa tige élancée, haute de 25 mètres, porte des rameaux dressés dont les brindilles retombent gracieusement. Son écorce. d'abord brune, devient blanche et se détache en feuillets: ses feuilles triangulaires, retombantes, s'agitent au moindre vent. Son bois est tendre, facile à travailler, mais il se conserve mal; on en fait surtout des caisses d'emballage: les boulangers le recherchent parce qu'il brûle avec une grande flamme.

Le peuplier (fig. 3) est l'arbre des terrains humides, où il pousse avec une rapidité remarquable. Il s'élève très droit jusqu'à 35 mètres de haut et porte de nombreux rameaux dressés verticalement. Son bois léger sert à la fabrication de meubles communs, de planchers, de charpentes légères.

Comme lui, le saule, l'aulne (fig. 3) aiment le voisinage de l'eau.

3. Les arbres à feuilles persistantes. - Le département des Landes est couvert en grande partie par une immense forêt de pins maritimes. Sur nos



Fig. 4. - Le pin sylvestre. Remarquer les ramifications irré-

gulières, le feuillage léger, les fragments des branches brisées.

montagnes, des forêts de sapins, d'épicéas, de mélèzes s'élèvent à des altitudes où le climat devient trop rigoureux pour les arbres à feuilles caduques.

Le pin sylvestre (fig. 4) atteint de 30 à 40 mètres de haut, et jusqu'à 4 mètres de tour. Son feuillage, très léger, se compose de feuilles réduites à des aiguilles de 5 à 6 centimètres de long, vert foncé, rigides et piquantes; elles sont réunies par deux sur de très



Fig. 5. — Les fleurs et le fruit du pin. — A : fleurs à étamines; — B : fleurs à pistil; — C : un cône; — D : une graine; — E : comment les ovules sont disposés dans le cône.

courts rameaux. Ces feuilles durent quatre ou cinq ans; comme de nouvelles feuilles poussent chaque printemps, l'arbre demeure toujours vert.

Les fleurs à étamines. produisent une grande quantité de pollen, sont réunies par groupes à la base de jeunes pousses (fig. 5, A). Les fleurs à pistil (fig. 5, B) sont très simples. Sur chacune des écailles d'un cône existent deux ovules exposés librement à l'air (fig. 5, E) et sur lesquels le grain de pollen tombe directement. Les graines qui en résultent ne sont donc pas enfermées dans l'enveloppe d'un fruit: elles sont simplement posées sur les écailles du cône, d'où elles tombent à maturité.

Le bois du pin ne pourrit pas, et à cause de cela est très employé

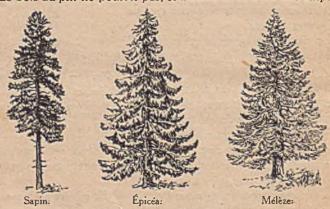


Fig. 6. — Quelques arbres à feuilles persistantes.

pour les constructions navales, la confection de poteaux télégra-

phiques, d'étais de mines. Mais c'est surtout par sa résine que le pin est précieux. Ce liquide épais, visqueux, suinte de toute blessure faite à l'écorce de l'arbre; dans les Landes, des ouvriers gemmeurs recueillent la résine qui s'écoule d'entailles spécialement pratiquées dans le tronc du pin; de la résine on retire l'essence de térébenthine employée surtout dans la préparation de vernis et de peintures.

Le sapin, l'epicea, le mélèze disposition de leurs feuilles et la quantité de résine qu'ils contiennent. Leur bois sert à faire des madriers, des planches. des lattes, de la pâte à papier.

4. Les bienfaits de la forêt.

— Non seulement la forêt nous fournit de nombreux produits indispensables, mais elle rend d'autres services précieux. Tout d'abord, la considérable absorption de carbone par ses feuilles purifie l'air et l'enrichit en oxygène. De plus, les racines des arbres s'opposent à l'arrachement de la terre par l'eau cu le vent : c'est ainsi qu'en montagne, les forêts diminuent les dévastations des torrents et que, dans les Landes, on est parvenu à arrêter les dunes de sable qui

Le sapin, l'épicea, le mélèze (fig. 6) diffèrent du pin par la



dans les Landes, on est parvenu Dunes fixées par des plantations de pins.

s'avançaient vers l'intérieur du pays sous l'influence du vent de la mer (fig. 7). Enfin, les feuilles mortes, les brindilles qui tombent sur le sol pourrissent, se transforment en humus qui augmente la fécondité de la terre et qui, en cas de fortes pluies, se gorge d'eau, diminuant ainsi les dangers d'inondation pour les régions situées plus bas.

Depuis quelques années, de nombreuses communes, des sociétés forestières, des sociétés d'anciens élèves ont entrepris de boiser des terrains en friche. C'est là une initiative très intéressante : les régions où elle est pratiquée voient s'améliorer leurs conditions hygiéniques, et des landes abandonnées acquièrent une valeur parfois très grande.

RÉSUMÉ

Les fleurs du chêne n'ont pas de pétales; les unes ont des

étamines, les autres un pistil.

Le bois du chêne, du hêtre, du châtaignier, du bouleau, du peuplier, est employé pour la confection de meubles, de charpentes, de parquets, etc., et pour le chauffage.

Le pin a des fleurs à étamines et des fleurs à pistil; celles-ci ne comprennent que des oyules disposés à nu sur les écailles

d'un cône.

Outre son bois, le pin nous fournit la résine.

La forêt assainit l'air, protège le sol, diminue les risques d'inondation.

QUESTIONNAIRE

1. Quels sont les principaux arbres à feuilles enduques de nos forêts? —

2. Décrivez les fleurs du chêne. — 3. A quoi sert le bois du chêne? — 4. Quels produits nous fournit le châteignier? — 5. A quoi utilise-t-on le bois du hêtre, du

bouleau, du peuplier? — 6. Décrivez le pin. — 7. Décrivez les fleurs du pin. — 8. Quels produits nous fournit le pin? — 9. Citez d'autres arbres à feuilles persistantes. — 10. Quels services nous rend la forêt?

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

1. — Parmi les arbres et les arbustes que vous connaissez, quels sont ceux dont les fleurs sont disposées en chatons, comme celles du chêne?

2. — Quelles sont les espèces d'arbres qu'on rencontre dans les bois ou les forêts de votre région? Apprenez à les reconnaître d'après le port de l'arbre, l'aspect de son écorce, la forme de ses feuilles.

3. — S'il existe une grande forêt dans votre région, voyez comment on règle son exploitation : détermination des coupes à faire, précautions pour que la forêt se reconstitue.

4. — A la suite d'un vent très violent, voyez les arbres qui ont été arrachés, ceux qui ont été brisés, ceux qui ont résisté.

5. — Renseignez-vous sur la valeur du stère des divers bois de chauffage utilisés dans votre région. Comment expliquez-vous les différences?

6. — En essayant de couper au canif de menues planchettes de chêne, de peuplier, de sapin, comparez la durcté de ces divers bois.

7. — Le mètre cube de planches des divers bois d'œuvre a-t-il la même valeur? Pourquoi?

DES PLANTES SANS FLEURS IDÉE DE LA CLASSIFICATION DES VÉGÉTAUX

MATERIEL. — Fougère avec tige souterraine et racines; — touffe de mousse avec urnes à spores; — si possible, échantillons d'algues; — champignons de diverses espèces; — pain, ou fruit, ou confiture, moisis; — feuilles de vigne atteintes de mildiou ou d'oïdium.

1. Des plantes qui ne fleurissent pas. — Toutes les plantes

que nous avons étudiées dans les leçons précédentes ont des fleurs et donnent des graines résultant de l'union d'un grain de pollen et d'un ovule. Mais on ne voit jamais de fleurs de fougère ou de fleurs de mousse; les champignons n'ont jamais de fleurs ni de graines.

Il existe de très nombreuses plantes sans fleurs.

2. La fougère. — La fougère commune ou fougère-aigle abonde dans les sous-bois et les terrains incultes au sol sablonneux. Elle dresse jusqu'à deux mètres de haut une grande feuille



Fig. 1. - Une fougère.

élégante, très découpée (fig. 1), dont le pétiole part d'une tige souterraine qui porte de nombreuses racines.

En été, il se forme à la face inférieure des feuilles des rangées de taches, jaunes d'abord, qui brunissent ensuite (fig. 2) : ce sont

en réalité de petits sacs d'où s'échappe en août une abondante poussière dont les grains rappellent ceux du pollen des fleurs.



Fig. 2. — Fragment de feuille de fougère portant des spores.

mousse, puis



Fig. 3. - Mousse portant des spores.

Pourtant, ce ne sont pas des grains de pollen, car ils ne servent pas à féconder des ovules; ce ne sont pas des graines, car ils ne renferment pas de plantule. On les nomme des sporcs. Tombées sur le sol, ces spores produisent une petite lame verte, sorte de végétal d'où naîtra une nouvelle fougère.

3. La mousse. — Il est facile d'arracher la mousse verte des sous-bois : elle n'a pas de racines et n'est fixée au sol que par quelques filaments qui jouent le rôle de poils absorbants : ils puisent dans la terre la sève brute qui passe directement dans les tiges grêles de la dans les feuilles étroites et serrées (fig. 3).

Certaines tiges s'élèvent au-dessus de la touffe de mousse et se terminent par une sorte de petit vase coiffé d'un capuchon : c'est là que se forment les spores qui reproduisent la mousse.

4. Les algues. — Au bord de la mer, les rochers que baigne la marée sont souvent couverts d'une abondante végétation. Mais les végétaux qui les tapissent n'ont ni racine, ni tige, ni feuilles; ce sont des lames, parfois larges et vertes comme des feuilles de salade, le plus souvent allongées en étroites lanières vertes ou brunes (fig. 4). Sur certaines plages, ils sont si abondants qu'ils forment de véritables prairies que l'on fauche à marée basse pour les employer en guise de fumier après les avoir fait sécher : on les nomme varech ou goémon.

De nombreuses espèces de végétaux semblables vivent dans la mer, parfois à de très grandes profondeurs : ce sont des algues.

Comme les fougères et les mousses, les algues n'ont jamais de fleurs.

5. Les champignons. — Des champignons très variés de forme, de taille, de couleur, croissent sur le terreau des sous-bois

humides. On n'y distingue rien qui ressemble à une racine, une tige, des feuilles. Chacun d'eux comprend un pied qui porte un chapeau; sous ce chapeau sont des lames rayonnantes comme chez la girole (fig. 5), ou de petits tubes comme chez le bolet ou cèpe (fig. 6): c'est sur ces lames ou dans ces tubes que se forment les spores.

Si l'on gratte le sol au pied d'un cèpe, par exemple, on trouve des filaments blancs, serrés, ramifiés qui s'étendent dans la terre : c'est par eux que la plante puise sa nourriture.

Mais nous avons vu (p. 292) que les végétaux ne peuvent élaborer leur sève que grâce à la substance verte de leurs



Fig. 4. — Une algue marine,

feuilles. Or les champignons ne possèdent pas cette substance verte : aussi ne peuvent-ils vivre qu'en absorbant de la nourriture toute préparée d'avance.

Dans les champignonnières des environs de Paris où l'on cul-



Fig. 5. - Girole.



Fiz. 6. - Bolet.

tive le champignon de couche, cette nourriture est fournie par du fumier de cheval bien préparé, tassé, que l'on mélange à un peu de terre du jardin.

Les champignons des bois trouvent leur nourriture dans le terreau, formé par la décom-

position des feuilles mortes, des herbes, des mousses. Certains d'entre eux sont comestibles; d'autres sont dangereux, parfois mortels. On indique souvent des recettes qui permettraient, dit-on, de reconnaître les champignons vénéneux : par exemple, changement de coloration de la chair du champignon exposé à l'air, noircissement d'une pièce d'argent pendant la cuisson; il faut bien se convaincre que pas une de ces recettes ne donne de résultats certains : on ne doit consommer que les champignons que l'on connaît parfaitement.

Sur le pain, les fruits, le fromage, la confiture, se développent

des champignons qui forment les moisissures.

D'autres champignons vivent directement sur des végétaux : par exemple le mildiou et l'oïdium qui sont des parasites de la vigne.

Certains champignons et certaines algues sont tellement petits qu'on ne peut les voir qu'au microscope : ce sont des microbes. Le vin aigrit, le lait « tourne », le jus de raisin fermente sous l'action de microbes végétaux. Certains sont à ranger parmi les végétaux les plus nuisibles : ils produisent de graves maladies, comme la tuberculose, la fièvre typhoïde, la peste, le choléra, etc.

6. Idée de la classification des végétaux. — Le règne végétal nous apparaît donc non moins varié que le règne animal.

Nous pouvons y distinguer deux grandes catégories de végétaux : les plantes sans fleurs et les plantes à fleurs.

A. Plantes sans fleurs. - Parmi elles :

1º Certaines sont formées de substance végétale où l'on ne distingue ni racine, ni tige, ni feuilles: ce sont les champignons et les algues;

2º D'autres ont une tige et des feuilles, pas de racine : ce sont

les mousses;

3º D'autres encore ont une racine, une tige, des feuilles : ce sont les fougères.

B. Plantes à fleurs. - Elles comprennent :

1° Les plantes dont les ovules et les graines sont nus, portés sur de simples lames, souvent réunies en cône : ce sont les arbres de la famille du pin;

2º Des plantes dont les ovules sont enfermés dans un pistil clos :

a) Parfois, comme chez le blé, leurs graines n'ont qu'un cotylédon;

b) Le plus souvent, comme chez le haricot, leurs graines ont deux cotylédons.

On répartit encore ces derniers végétaux en plusieurs groupes suivant la constitution et la forme de leurs fleurs.

RÉSUMÉ

Il existe de nombreuses espèces de végétaux sans fleurs.

Parmi eux, les fougères ont une racine, une tige et des feuilles; les mousses ont une tige et des feuilles, pas de racines; les algues et les champignons n'ont ni racine, ni tige, ni feuilles.

Parmi les végétaux à fleurs, certains, comme le pin, ont des ovules et des graines nus, portés sur des lamelles de bois.

Les autres ont leurs ovules enfermés dans un pistil; on distingue ceux dont les graines ont un cotylédon, comme le blé, et ceux dont les graines ont deux cotylédons, comme le haricot.

QUESTIONNAIRE

1. Décrivez une fougère. — 2. Que sont les spores? Où so forment-elles? — 3. Que doviennent les spores? — 4. Comment so nourrit la mousse? — 5. Comment se reproduit-elle? — 6. Quels végétaux croissent dans la mer? Décrivez-en un. — 7. Décrivez un

champignon des bois. — 8. Comment so reproduit-il? — 9. Comment so nourrissent les champignons? — 10. Que sont les moisissures? — 11. Qu'appelle-t-on champignons parasites? — 12. Que sont les microbes? — 13. Quellçs sont les grandes divisions du règno végétal?

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

- 1. Quelle est la forme des très jounes feuilles de fougère?
- 2. Peut-on arracher facilement une fougère?
- 3. Connaissez-vous d'autres fougères que la fougère-aigle? Ont-elles des sacs à spores?
- 4. Après une période de temps sec et chaud, quel aspect prend la mousse? Pourquoi?
 - 5. Comment peuvent se nourrir les algues qui flottent dans la mer?
 - 6. Connaissez-vous des végétaux parasites autres que des champignons?
- 7. Sur quelles plantes, autres que la vigno, se développent des champignons parasites?

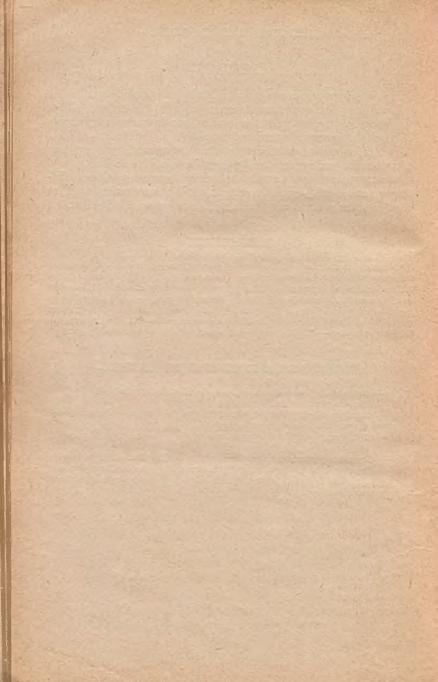


TABLE DES PLANCHES EN NOIR

	Pages.
LE SQUELETTE DE L'HOMME. antimes.	131
DIVERSES RACES DE CHIENS	والمر
QUELQUES OISEAUX DE NOS PAYS	225
QUELQUES NIDS D'OISEAUX	229
QUELQUES POISSONS D'EAU DOUCE	
QUELQUES POISSONS DE MER	
QUELQUES INSECTES DE NOS PAYS	259
QUELQUES ARBRES A FEUILLES CADUQUES	357

TABLE DES PLANCHES HORS TEXTE EN COULEURS

ı.	_	LE TRONC	DE L'HON	IME							187
H.		QUELQUES	ANIMAUX	CARNIVORES	D'AFRIQ	UE.					1871
111.	_	QUELQUES	ANIMAUX	HERBIVORES	D'AFRIQI	JE.					203
1V.	_	QUELQUES	REPTILES.								235
				DE LA CRE							
				ES JARDINS .							
				FRANCE.							

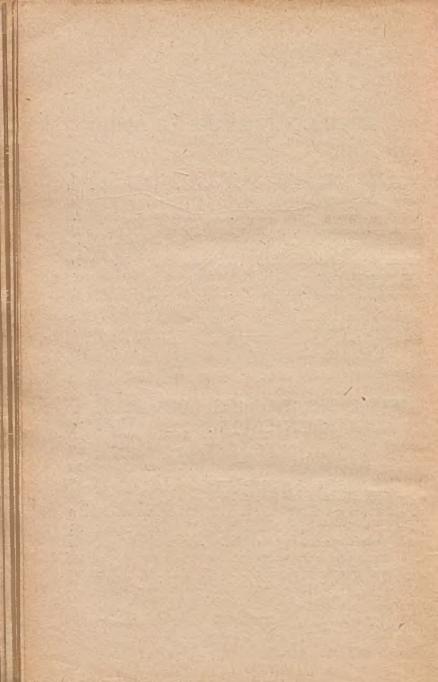
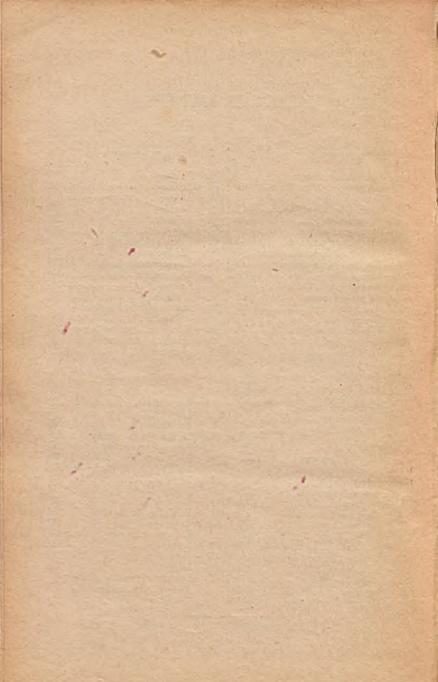


TABLE DES MATIÈRES

LES CORPS DANS LA NATURE		Les animaux.	
1 L'air, l'atmosphère	1	36. — Le chat	187
2. — La pluie	7	37. — Le chien	192
3 L'eau dans la nature	13	38. — Le lapin	199
4 L'eau à la maison	19	39. — Le cheval	203
5. — L'eau potable	24	40. — Le porc	208
6 La neige et la glace	29	41. — La vache	212
7 La vapeur d'eau	35	42. — Le coq et la poule	224
8 La force de l'airet de la vapeur	41-	43. — Les oiseaux.	234
9 Les trois états des corps.	48	44. — La couleuvre et la vipère.	240
10 Composition de l'air	54	45. — La grenouille	244
11. — L'oxygène.	58 62	47. — L'abeille	252
12. — Le gaz carbonique	67	48. — Insectes utiles et insectes nui-	272
13. — Les combustions	73	sibles	257
14. — Les charbons	79		264
16. — Le chauffage	85	50. — Idée de la classification des	
17. — L'éclairage	91	animaux	269
18. — Composition de l'eau	96	annia da Companya	
	100		
20. — Le fer et l'acier	105	LES PLANTES.	
21. — Le cuivre	110		272
	114	51 Les végétaux, leurs racines.	273
23 L'aluminium, l'étain, le		52. — Les tiges	285
nickel	119	53. — Les feuilles	291
		55. — Amendements et engrais.	295
I Innoven		56. — Les fleurs.	300
L'номме.		57. — Les fruits et les graines.	305
24. — Le corps humain	125	58. — Le jardin	310
25. — Les os, le squelettè	129	59. — Le verger	316
26. — Les muscles	136	60. — La vigne N	321
Zu. Des maseres t	140	61 Le vin, le cidre, la bière	326
	145	62. — La pomme de terre	332
	151	63. — La betterave, le sucre	337
30 Nos aliments. La digestion.	156	64. — Le blé	342
31 Le sang. Comment il circule.	162	65. — Les prairies	349
32. — La respiration	168	66. — La forêt	355
33. — Idée de la nutrition	174	67. — Des plantes sans fleurs. Idée	
Ji. Eco doing corporate	178	de la classification des	262
35. — Hygiène des vêtements	183	végétaux	363



Programme du Cours moyen

et livres classiques correspondant à ce programme.

PROGRAMME:

Morale. — Lectures et entretiens sur les principales vertus individuelles (tempérance, amour du travail, sincérité, modestie, courage, tolérance, bonté, etc.) et sur les principaux devoirs de la vie sociale (la famille, la patrie).

Lecture. — Lecture courante et expressive avec explication des mots difficiles et du sens général.

Écriture. - Écriture cursive ordinaire (gros, moyen, fin.)

Langue française. — 1. Récitation expressive de fables, de poésies et de quelques morceaux de prose.

- 2. Exercices de vocabulaire. Synonymes et contraires ; familles de mots,
- 3. Exercices d'élocution. Reproduction de récits faits de vive voix ; résumés de morceaux lus en classe.
- 4. Grammaire, Diverses espèces de mots. Conjugaison des verbes (forme active, forme passive, forme pronominale). Règles générales du participe passé. Prépositions et adverbes. Conjonctions et interjections. Compléments du nom. Les propositions. La phrase. Exercices d'analyse.
 - 5. Orthographe et ponctuation. Dictées préparées et dictées de contrôle.
- 6. Exercices d'invention, de construction de phrases : exercices très simples de rédaction.

Histoire. — Principaux falts et principales dates de l'histoire de France de 1610 à nos jours. La Monarchie absolue. La fin de l'ancien régime. La Révolution. Le Consulat et l'Empire. La Restauration. La Monarchie constitutionnelle. La IIº République. Le Second Empire. La IIIº République. La guerre de 1914-1918.

Géographie. — La France et ses colonies.

Calcul, Arithmétique, Géométrie. — I. Calcul et arithmétique. — Application des quatre règles à des nombres plus élevés qu'au cours élémentaire.

Les nombres complexes : le temps (heures, minutes, secondes) ; la circonférence (degrés, minutes, secondes). Calcul de la longueur de la circonférence,

Système des mesures légales à base 10, 100, 1.000.

Multiples et sous-multiples.

Calcul des surfaces : rectangle, carré, triangle, cercle.

Calcul des volumes : prisme droit à base rectangulaire, cube, cylindre.

Nombres décimaux et fractions décimales. Idée générale des fractions ordinaires. Pratique des quatre opérations sur les fractions ordinaires dans des cas numériquement très simples.

Problèmes sur des données usuelles. Règle de trois simple. Règle d'intérêt simple.

Suite et développement des exercices de calcul rapide et de calcul mental.

2. Géométrie. — Étude intuitive et représentation par le dessin des figures de la géométrie plane,

Notions sommaires sur la représentation des longueurs, sur les plans et cartes, à une échelle donnée.

Notions pratiques sur les solides géométriques simples (cube, prisme droit). Notions sommaires sur leur représentation géométrique (croquis coté).

Cercle, Sa division en degrés,

Carré, hexagone régulier, triangle régulier, inscrits dans le cercle.

Leçons de choses (en classe et en promenade). — 1. Les trois états des corps. Notions sur l'air, l'eau et les combustions, sur l'hydrogène, l'oxygène (corps simples) et sur le gaz carbonique (corps composé). Petites démonstrations expérimentales.

Propriétés pratiques de quelques métaux usuels.

2. L'homme. — Description sommaire du corps humain et idée des principales fonctions de la vie.

Les animaux. — Idée de la classification en quelques groupes ; idée de la division des vertébrés en classes, à l'aide d'un animal pris comme type dans chaque cas.

Animaux utiles et animaux nuisibles de la région.

Les végétaux. — Idée des principales fonctions de la plante ; notions sur les grandes divisions du règne végétal, à l'aide d'une plante prise comme type dans chaque cas.

Plantes utiles et plantes nuisibles de la région.

- 3. Enseignement ménager (pour les filles). Exercices pratiques de cuisine et de nettoyage.
- Hygiène. Exercices pratiques (propreté du corps, des vêtements, de la classe).
- 5. Agriculture et horticulture. Notions, à propos des leçons de choses et des promenades, sur les principales cultures, sur les engrais, sur les travaux des champs et les instruments usuels.

Dessin. — Dessin, au crayon noir ou aux crayons de couleurs, d'objets usuels simples, d'échantillons empruntés aux règnes animal et végétal.

Dessins de mémoire.

Dessins explicatifs des leçons de choses, des récits d'histoire, etc. Devoirs illustrés.

Arrangements décoratifs élémentaires.

Dessins libres faits hors de la classe (crayon, pastel, aquarelle, etc.). Modelage.

Dessin géométrique. Croquis coté.

Travail manuel (garçons). — 1. Reprise des figurations géométriques planes. Décomposition des figures, relations entre leurs éléments.

Représentation et exécution en carton de solides géométriques.

Développements.

2. Préparation à la vie courante : détacher un vêtement, réparer un livre, confectionner un carnet, etc.

Travaux libres à la maison ou en classe : découpage à la scie, façonnage de silhouettes d'animaux, de pièces à assembler par collage ou pointage. Menus objets (carton, bois, corde, fil de fer).

Réalisation d'appareils simples pour exercices et expériences scientifiques. Technologie : notions sur les outils usuels.

Travail manuel (filles). — I. Exercices empruntés au programme des écoles de garçons.

2. Alphabet et chiffres au point de marque sur grosse étamine.

Couture usuelle. — Couture simple, couture en surjet, couture rabattue en droit fil, ourlet piqué; pièces à un coin au point de surjet.

Raccomodage. — Reprise sur tricot.

Tricot. - Maille à l'endroit ; maille à l'envers.

Applications : cache-col.

Crochet. — Continuation des exercices précédents.

Applications : petits jupons.

Chant. — Chant scolaire appris par audition.

Continuation des études précédentes avec des exercices comportant de nouvelles valeurs (croche, double croche, noire pointée et silences correspondants).

La tonalité et les modes (majeur, mineur).

Exercices de lecture. - Solfège et chant à une ou plusieurs voix.

Éducation physique. — Évolutions et formations simples.

Mouvements éducatifs simples à mains libres.

Mouvements d'imitation.

Mouvements dissymétriques.

Exercices et jeux collectifs.

Exercices respiratoires.

Natation.

OUVRAGES CORRESPONDANT AU PROGRAMME:

M O R A L E (1 h. 15).	*Buisson: Leçons de Morale, 40 leçons pour chacun des trois cours des écoles primaires. I volume in-16, cartonné
	*Wagner (C.): Pour les Petits et les Grands, simples causeries sur la vie. I volume in-16, broché
(3 heures).	Duguet (Mme) et R. Pernet: Le Roman de l'Ecole. Lecture courante. Cours élémentaire et moyen. I volume grand in-16, illustré par Ray-Lambert, cartonné. 7
	Bouillot: Le Français par les textes, cours élémentaire et moyen. I volume avec gravures, in-16, cartonné
	Seguin : Histoire de trois enfants, in-16, illustré, cartonné 8 60
	Toutey: Lectures primaires, cours moyen. 1er degré. 1 volume avec gravures, in-16, cartonné
	Guéchot: Premier Livre de Lecture expliquée, vocabulaire et composition, formation du raisonnement par l'observation directe et la réflexion. I volume illustré, cartonné
	Malot (H.): Capi et sa Troupe, épisode extrait de Sans Famille. I volume in-16, cartonné
ECRITURE (1 h. 30).	Manoury: Methode d'Écriture penchée, cahiers nº 7, 8, 9 et 10 Le cent. 59 »
	Robquin: Méthode d'Écriture droite, cahiers nos 5, 6 et 7 Le cent. 59 »
FRANÇAIS Garç. (7 h. 30). Filles (7 heures).	Dussouchet: Cours de Grammaire française, cours moyen. 1 volume in-16, illustré, cartonné 8 50 *Livre du Maltre. 1 volume in-16, cartonné 24 50
	Maquet, Flot et Roy: Cours de Langue française. Cours élémentaire et moyen. I volume in-16, avec gravures, cartonné
	- *Livre du Maitre, 1 volume in-16, cartonné 24 50
	- Cours moyen. 1 volume in-16, illustré, cartonné. 7 50 - *Livre du Maltre, 1 volume in-16, cartonné 21 50

^{*} N'est pas envoyé à titre de spécimen.

FRANÇAIS (suite).	Dumas: Livre unique de français, cours élémentaire et moyen. 1 volume in-16, illustré, cartonné 9 » — Cours moyen. 1 volume in-16, illustré, cartonné. 9 » — *Livre du Maître. 1 volume
	Gabet et Gillard: Vocabulaire, Méthode d'Orthographe, Composition française, cours élémentaire et moyen
	*Delage : Deuxième Livre de Récitation. 1 vo- lume
A STATE OF THE STA	*Duhamel: Morceaux choisis de Récitation, cours moyen. J volume in-16 illustré, cartonné 5 »
HISTOIRE (1 h. 30).	Aymard (Cours Gauthier et Deschamps): Petite Histoire de France, cours élémentaire et moyen (couverture jaune). I volume grand in-16, illustré, cartonné
	Cours d'Histoire de France, cours moyen. I volume. grand in-16 avec gravures, cartonné 5 80
	*Documents d'histoire (2° série). de 1610 à nos jours, 160 gravures documentaires (14×25) en feuilles sépa- rées, dans un élégant emboîtage 20 *
GÉOGRAPHIE (1 h. 30).	Gallouédec et Maurette : Nouveau Cours de Géo- graphie, cours moyen, 1 volume in-4º avec gravures, cartonné
	Lemonnier et Schrader : Cours de Géographie, cours moyen. 1 volume in-4° avec gravures, cartonné
	*Documents de Géographie: La France (Ire série) et Vues sur la France (4° série). Chaque série comprenant 80 gravures documentaires pour l'enseignement de la géographie. (20 × 28) en feuilles séparées, dans un cartonnage
CALCUL (4 h. 30).	Delfaud et Millet: Arithmétique. Cours élémentaire et moyen. I volume in-16, illustré, cartonné. 8 » — Cours moyen. I volume in-16, illustré, cartonné. 8 » — *Livre du Maître. I volume in-16, cartonné 22 »
	Lemoine: Arithmetique, cours élémentaire et moyen. I volume grand in-16, cartonné

^{*} N'est pas envoyé à titre de spécimen.

LECONS DE CHOSES Garç. (2 h. 30). Filles (2 heures).	Boulet et Chabanas: Leçons de Choses. Cours élé- mentaire et moyen. I volume in-16, dessins et photo- graphies en noir et 4 planches en couleurs, car- tonné
	- Leçons de Choses, cours moyen. I volume in-16, dessins et photographies en noir et 4 planches en couleurs, cartonné
	Ledoux : Leçons de Choses, cours élémentaire et moyen. I volume in-16, illustré, cartonné 6 20
	- Cours moyen. I volume in-16 illustré, cartonné. 8 »
	Ledoux et Mme Ledoux : Les Sciences à l'École des Filles, cours moyen. I volume in-16 illustré, car- tonné
	*Chavard et Gau: Quarante leçons d'Agriculture, cours moyen et supérieur. I volume in-16, illustré, cartonné
Facilities of the Co.	*Coulon: Enseignement ménager, cours moyen et supérieur. 1 volume in-16, illustré, cartonné 5 »
DESSIN (1 h.).	*Quénioux : Manuel de Dessin, cours moyen. I volume grand in-16, illustré, broché
	*Quénioux et Vital-Lacaze : Le Dessin à l'École primaire. I volume grand in-16, illustré, broché. 8 50
Laws 1	*Rocheron : Travail manuel (écoles sans atelier). I vo- lume in-16, illustré, cartonné
CHANT (1 h.).	*Bouchor et Tiersot: Chants populaires pour les Écoles, à une voix, raroles et musique, 1 ^{re} , 2 ^e et 3 ^e par- ties. 3 volumes in-1 e, cartonnés. Chaque volume. 5 50
	- *Chants populaires, partie du maître, sans musique, par MM. Bouchor et Braeunig, l'e et 2e séries, 2 vo- lumes in-16, cartonnés. Chaque volume
	*3° série. I volume in-16, cartonné 10 *
	*50 Chants populaires pour les Écoles, notation usuelle, notation chiffrée, extraits des 3 séries des chants populaires. 1 volume in-16, cartonné
	*Delcasso: Chants de l'Enfance, cours élémentaire et moyen. I volume in-16, cartonné
ÉDUCATION PHYSIQUE	*Manuel d'Exercices physiques et de Jeux scolaires. I volume in-16, avec 255 figures, cartonné 10 »

^{*} N'est pas envoyé à titre de spécimen.



Nouveau Cours d'Enseignement Primaire

CONFORME AUN PROGRAMMES OF FICIEIS DIL 93 FÉVRIER 1923

- COUPS MOYEN -

LECTURE

DUGUET (Mm) et R. BERNET. John de Moole. Lecture poraule.

*BOUILLOT. Le fronçais par les Vates Cours elementaire et moyen.

SEGUIN. Histoire de trois

TOUTEY Legares primaire Cours moyen. 1et degré. *GUECHOT. Prenner livre de la vre expliquée.

MALOT. Capr et sa troupe.

FRANÇAIS

MAQUET FLOT enROY. Cours of Lague français. Cours *Cours a ven. *Cours a ven. *DUMAS. Lo Livre unique de france is. (1) * moyen.

GABET et GILLARD. Vocabulaire a Mc node Voulographe. Composition française. Cours dispontation moyen. *Cours moyen.

ecitation. DUHAMEL, Morceaux cho

HISTOIRE & COOCR SPRIE

GAUDRIER TO STATE STATE OF THE PARTY OF Cours Cours muyer

GALLOUIDEC et MAURETTE. Géographie. Cours mouen-

MALCEL

DELFAUD et LET. Arithmétique. Cours soyen. *LEMOINE. Arithmenque. Cours etementaile et moyen.

LECONS DE CHOSES

BOULET et CHABANAS. Lecons de Choses. Cours élementaire et moyen.

LEDOUX. Lecons de Choses. Cours élémentaire et moyen.

*Il existe un livre du maîtro.