qu'elle ne soit *prise*, ce qui arrive très rarement, est plus *chaude* que la *terre*, et que sa chaleur relative adoucit le froid intense des îles. Les mers aussi sont presque toujours sillonnées par des courants d'eau chaude.

815. Pourquoi les ILES sont-elles plus FRAICHES en ÉTÉ que les continents? — Parce que : 1º la mer s'échauffe moins que le sol; 2º le mouvement des ondes et les brises de mer concourent à diminuer la chaleur de l'air.

816. Le climat des îles et des côtes EST DONC RÉEL-LEMENT DIFFÉRENT de celui des continents? — Oui, il est beaucoup plus doux; et les climats marins comme les climats de Nice ou de Brest, peut-être aussi en raison des particules très divisées de chlorure de sodium en suspension dans l'air, semblent très bienfaisants.

817. Les changements survenus dans les conditions relatives des terres et des mers peuvent donc modifier considérablement le climat d'un pays? — Incontestablement. Le climat de la France, de la Belgique, de l'Angleterre était autrefois beaucoup plus doux ou tempéré qu'il ne l'est aujourd'hui. La faune de ces régions comprenait à la fois et les animaux que l'on ne trouve plus aujourd'hui que dans les régions méridionales, l'éléphant, le rhinocéros, l'hippopotame, etc., et les animaux qui n'habitent aujourd'hui que les régions polaires, comme le renne. Or, cette différence du climat doit être attribuée principalement à des changements dans la disposition géographique et l'étendue relative des terres et des mers.

CINQUIÈME PARTIE OPTIQUE

CHAPITRE PREMIER

Nature et propagation de la lumière.

818. Qu'est-ce que la lumière? - Subjectivement ou dans l'être qui voit, la lumière est l'impression recue, la sensation que nous appelons vision; en ellemême ou objectivement la lumière est l'agent physique cause de la sensation de la vision. Il est tout à fait improbable que, comme on le suppose dans le système des ondulations, les agents physiques de la lumière soient des atomes matériels semblables à ceux qui, unis par la cohésion, forment les corps pondérables, mais libres dans l'espace et animés de vitesses énormes. Il est, au contraire, très probable que la vision a pour cause les ondulations d'un fluide impondérable d'une densité physique presque nulle, d'une élasticité presque infinie, remplissant tout l'espace et pénétrant tous les corps, auquel on a donné le nom d'Éther. Le prophète Baruch a dit admirablement de la lumière : Dieu l'envoie, l'appelle, et elle vient en tremblotant (en ondulant, en vibrant).

819. Comment les vibrations ondulatoires peuventelles produire la sensation de la lumière? — Comme les vibrations ondulatoires de l'air et des corps que nous voyons et touchons, dont l'existence est pour nous absolument certaine font naître le son et produisent la sensation du son. La différence entre les vibrations du son et celles de la lumière, est que les premières se font dans le sens de la propagation, tandis que les secondes se font transversalement à la propagation.

820. Qu'appelez-vous corps ou agents lumineux, sources de la lumière? — Les corps illuminés naturellement ou artificiellement illuminés qui sont doués de la faculté de mettre l'Éther en vibration, de le faire onduler.

821. La lumière a-t-elle pu exister avant les corps lumineux et avant les êtres qui voient? — Évidemment. En elle-même, dans l'Éther dont les vibrations la constituent. La lumière a existé au Fiat Lux, quand le Créateur a dit : Qu'elle soit; et le Fiat Lux a précédé la création du soleil, de la lune, des étoiles, de tous les corps lumineux.

822. La lumière est-elle visible en elle-même ou par elle-même? — Non. M. François Soleil faisait passer dans l'air bien purgé de toutes poussières flot-tantes, un rayon de lumière électrique, ou un rayon de soleil, et il constatait à l'aide d'un petit instrument appelé par lui le nihiloscope, qu'elle était absolument invisible. Elle se montrait lorsque, prenant un torchon saupoudré de craie, on le secouait dans l'air.

823. Quelles sont les principales sources de lumière?

— Les corps célestes ou lumineux, la combustion, la chaleur, l'électricité, l'affinité chimique, etc.

824. L'Éther joue-t-il un grand rôle dans la nature?

— Oui. Tous les phénomènes, toutes les forces de la nature, la lumière, la chaleur, la gravitation universelle, l'électricité, le magnétisme, etc., etc., ont leur

raison dernière dans l'Éther et dans ses vibrations. Toute l'énergie actuelle ou potentielle du Monde et des Mondes, toute la force vive de l'Univers, a très probablement son origine dans la force vive du mouvement vibratoire de l'Éther.

825. La lumière peut-elle exister sans chaleur? — Non, partout où il y a lumière il y a aussi chaleur; mais l'intensité calorifique est loin d'être toujours proportionnelle à l'intensité lumineuse; certains corps sont très lumineux, et n'émettent que très peu de chaleur; tels sont la lune, les substances phosphorescentes, les vers luisants.

826. La CHALEUR peut-elle exister sans lumière? -Oui, des corps peuvent être très chauds sans être lumineux; on peut dépouiller les rayons solaires de presque toute leur lumière sans leur enlever leur chaleur. En faisant passer un rayon convergent de lumière solaire ou électrique à travers une dissolution d'iode dans du bisulfure de carbone, M. Tyndall a complètement éteint la lumière de ce rayon : lorsqu'il le faisait tomber sur la rétine, il ne produisait aucune sensation de lumière, et cependant il brûlait du papier, enflammait des allumettes, rendait le platine incandescent et le faisait même fondre. L'Évangile ne disait donc rien de contraire à la raison et à la science quand il associait un feu intense à des ténèbres profondes. On est parvenu à communiquer à des gaz chauffés en vase clos une chaleur énorme quoique obscure, capable de fondre les métaux placés sur le passage du courant d'air chaud.

827. Comment se propage la lumière? — La lumière se propage en ligne droite : si l'on fait entrer

un rayon de lumière solaire dans une chambre par un petit trou, on le voit dessiner sa route dans l'air en ligne droite, en éclairant les poussières qui flottent dans l'air; les poussières situées en dehors de cette ligne droite restent sombres et invisibles.

828. Si aucun obstacle ne l'arrête, comment se propage la lumière? — En tous sens et sphériquement, c'est-à-dire que tous les points à égale distance de la source lumineuse sont également éclairés, et d'autant plus qu'ils sont plus voisins de la source.

829. Suivant quelle Loi l'intensité de la lumière DIMINUE-t-elle avec la distance? — En raison inverse du carré des distances, c'est-à-dire qu'à une distance double, triple, etc., l'intensité de l'éclairement est quatre fois, neuf fois, etc., plus faible.

830. Comment les divers corps se comportent-ils par rapport à la lumière qui tend à les traverser? — Les uns, appelés transparents, comme l'eau et le verre, la laissent passer sans presque l'affaiblir ou l'éteindre, on voit très bien à travers leur substance. Les seconds, appelés translucides, comme le papier mince ou huilé et le verre dépoli, laissent passer la lumière, mais on ne voit plus, du moins à distance, à travers leur substance. Les troisièmes enfin, appelés opaques, ne laissent point passer la lumière; ils l'arrêtent au contraire ou l'éteignent.

831. Pourquoi peut-on regarder impunément le soleil COUCHANT et le soleil LEVANT, tandis que l'éclat de cet astre à midi éblouit les yeux? — Parce que les rayons du soleil, quand cet astre est près de l'horizon, ont à traverser une couche d'air beaucoup plus épaisse

et moins pure, ou chargée de vapeurs à l'état de brouillard, qui l'affaiblissent ou l'éteignent en partie.

La ligne CB, qui représente l'épaisseur d'atmosphère traversée par les rayons du soleil à l'horizon, est plus longue que la ligne AC qui représente l'épaisseur traversée par les rayons venus du zénith.

832. En arrêtant la lumière, à quels phénomènes les corps opaques donnent-ils naissance? — Au phénomène des ombres. Si du point lumineux on mène des lignes droites à tous les points du contour des corps opaques, l'espace compris dans l'intérieur du cône formé par ces lignes, derrière le corps opaque, ne sera pas éclairé, parce que la lumière, qui se propage en ligne droite, ne pourra pas y pénétrer : on dit alors qu'il est dans l'ombre. Ces mêmes lignes, en rencontrant un plan quelconque, le sol ou un mur, dessinent en noir sur le plan une image obscure du corps, qu'on appelle son ombre.

833. Pourquoi le soleil et la lune paraissent-ils beaucoup plus grands à leur coucher et à leur lever qu'au zénith? — Parce que, à l'horizon, nous jugeons le soleil et la lune plus éloignés de nous qu'au zénith; et que c'est une tendance invincible de notre esprit de faire plus gros les corps que nous jugeons être plus distants, et réciproquement de faire plus distants les corps que nous savons être plus gros.

834. Pourquoi jugeons-nous le soleil et la lune plus DISTANTS lorsqu'ils sont à l'horizon que lorsqu'ils sont au zénith? — Lorsque nous regardons les astres à l'horizon, nous les comparons instinctivement aux objets terrestres, plus voisins, que nous voyons en même

temps, et leur distance nous frappe. Au zénith, au contraire, nous les voyons seuls, les termes de comparaison nous manquent, et nous n'avons aucune raison de les juger très distants. A l'horizon aussi, ces astres perdent de leur clarté, et nous avons une propension invincible à accroître dans nos jugements les dimensions des objets que nous voyons dans un demi-jour.

835. Pourquoile soleil et la lune, qui sont des sphères, paraissent-ils avoir une surface Plane? — Parce qu'au delà d'une certaine distance nous n'avons plus la sensation du relief; les différences entre les distances à l'œil des divers points de l'objet sont trop petites pour qu'on puisse les apprécier.

836. Avec quelle vitesse la lumière se propage-t-elle?

— Avec une vitesse d'environ 300,000 kilomètres par seconde; c'est-à-dire que la lumière, en une seconde, ferait huit fois le tour de notre globe.

Un boulet qui conserverait sa vitesse première de 390 mètres par seconde, emploierait dix-sept ans à venir du soleil, tandis que la lumière de cet astre arrive à notre globe en 8 minutes 13 secondes.

837. Pourquoi l'observateur installé sur le sommet d'une montagne voit-il beaucoup plus d'étoiles? — Parce qu'il n'y a plus entre lui et les étoiles qu'une atmosphère très pure et très transparente; la lumière n'est plus affaiblie ou éteinte, comme elle l'était, dans la plaine, par les couches inférieures de l'atmosphère.

838. Pourquoi la distance rend-elle un objet invisible? — Parce que, lorsque l'objet est très distant, son image est trop petite, et la lumière qu'il émet trop affaiblie pour que nous ayons la sensation de sa présence. Un objet disparaît, en général, lorsque l'angle qu'il sous-tend, ou l'angle formé par les deux lignes

menées du centre de l'œil aux extrémités de sa plus grande largeur, n'est plus que d'une minute.

839. Pourquoi les télescopes et les lunettes rendent-ils visibles des objets qu'on ne peut voir à l'œil nu?

—Parce que le miroir ou l'objectif de ces instruments, en réunissant et faisant converger vers leur foyer une plus grande portion de la lumière émise par l'objet, forment à ce foyer une image très éclairée que l'oculaire grossit ensuite et place dans des conditions excellentes de vision distincte: le télescope et la lunette, comme aussi le microscope, rapprochent considérablement l'objet, ou mieux, font que nous le voyons sous un angle beaucoup plus grand.

840. Pourquoi les vers luisants et les mouches à feu ne brillent-ils que pendant la nur? — Parce que la faible lueur qu'ils émettent est éclipsée ou rendue insensible par la lumière beaucoup plus intense du jour. En général, lorsque l'intensité d'une lumière n'est que la soixantième partie de l'intensité d'une autre lumière qui frappe l'œil en même temps, la première lumière n'est pas perçue. En fait de lumière, un soixantième est la limite de la perception. Par un beau clair de pleine lune, on voit très peu d'étoiles.

841. Pourquoi ne peut-on pas voir les ÉTOILES en PLEIN JOUR? — Parce que la lumière du soleil éclipse leur lueur plus faible et les rend invisibles.

842. Pourquoi peut-on voir les étoiles, même à midi, si l'on se place au fond d'un puits profond? — Parce que, pour l'observateur placé au fond du puits, la lumière de l'étoile a conservé tout son éclat, tandis que la lumière du jour qui y pénètre à peine est devenue beaucoup plus faible; la première lumière ne sera donc

plus éclipsée, et on verra l'étoile qui l'émet. Une lunette suffisamment grossissante produit, et beaucoup mieux, l'effet du puits; elle affaiblit la lumière de l'atmosphère d'autant plus qu'elle grossit davantage, et laisse constante la lumière de l'étoile, qui apparaît ainsi en plein jour.

843. Pourquoi le papier et la toile deviennent-ils plus transparents lorsqu'on les huile? — Parce que l'huile dilate les pores du papier et s'y loge; un liquide transparent a donc pris la place des molécules translucides du papier.

844. Pourquoi le verre, lorsqu'on le DÉPOLIT, DE-VIENT-il TRANSLUCIDE, de diaphane qu'il était?— Parce que le poli du verre étant une condition essentielle de sa transparence, s'il n'existe plus, le verre de transparent devient translucide. Mais si on mouille, ou recouvre d'un vernis blanc le verre dépoli, il reprend sa transparence.

CHAPITRE II

Réflexion et réfraction de la lumière.

1. - RÉFLEXION DE LA LUMIÈRE.

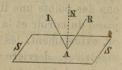
845. Qu'est-ce que la RÉFLEXION de la lumière?—Le rebondissement de la lumière à la surface des corps qu'elle a frappés, ou son retour sur elle-même. Le rayon de lumière propagé dans un premier milieu et qui rencontre la surface d'un second milieu se réfléchit totalement ou partiellement, et revient ainsi en tout ou en partie dans le premier milieu.

846. La lumière se réfléchit-elle ÉGALEMENT à la surface de tous les corps? — Non; certains corps, comme les corps transparents, se laissent pénétrer par plus de lumière qu'ils n'en réfléchissent; d'autres corps appelés miroirs la réfléchissent presque entièrement.

847. Comment se fait la réflexion de la lumière? — Comme tous les corps élastiques, la lumière se réfléchit sous un angle de réflexion égal à l'angle d'incidence. Si dans une chambre on fait entrer, par un petit trou percé dans le volet fermé, un rayon de soleil oblique, puis qu'on le reçoive sur un miroir, on le verra rebondir de l'autre côté sous l'angle qu'il faisait en tombant. En agitant au-dessus du miroir un linge plein de poussière, on rendra sensible la marche du rayon avant et après la réflexion, et on constatera l'égalité des deux angles.

Soit SS le miroir, AN la normale ou la perpendicu-

laire à sa surface au point A; si IA est le rayon lumineux qui arrive ou *incident*, AR faisant avec AN unangle RAN égal à IAN sera le rayon *réfléchi*, IAN est



l'angle d'incidence, RAN l'angle de réflexion, et ces deux angles sont toujours égaux. Cette loi a sa raison dernière dans ce qu'on appelle le principe du minimum d'action ou dans ce fait de la nature que la lumière va d'un point à un autre, de I en R par le chemin le plus court, ou dans le plus court temps possible.

848. Où voit-on dans le miroir l'image réfléchie d'un point lumineux? — Derrière le miroir et à la même distance sur la perpendiculaire, menée par ce point au miroir. Si l'on considère en effet deux des