le fer froid? — Parce que la chaleur, en écartant les molécules, diminue tellement leur cohésion, qu'on peut les faire mouvoir plus facilement les unes sur les autres.

Une chaleur encore plus grande écartera les molécules si loin les unes des autres, que le fer solide deviendra transparent et se liquéfiera. — Dans cet état, les molécules rouleront presque sans résistance les unes autour des autres.

556. Pourquoi certaines substances sont-elles soliDES, certaines autres liquides, et d'autres gazeuses? —
Parce que les molécules des diverses substances de la
nature sont plus ou moins rapprochées, plus ou moins
liées par la cohésion, ou plus ou moins indépendantes
les unes des autres. Les substances dont les molécules
sont très serrées et liées par la cohésion sont solides;
celles dont les molécules ne s'attirent plus et manifestent même comme un commencement de répulsion
ou sont en état d'agitation perpétuelle sont des gaz;
les autres, dans lesquelles les molécules demeurent à
peu près indifférentes à la séparation, sont des liquides
plus ou moins visqueux, plus ou moins fluides.

557. Quelle est la différence entre une VAPEUR et un gaz proprement dit? — Les gaz proprement dits restent gaz à toutes les températures comme à toutes les pressions que l'on rencontre dans la nature; ils ne se liquéfient qu'autant qu'on les soumet à des températures très basses et à des pressions très énergiques; c'est pour cela qu'on les appelle gaz permanents. Les vapeurs, au contraire, nées de substances que l'on trouve dans la nature à l'état solide ou liquide, reprennent l'état liquide, à des températures et à des pressions comprises dans les limites de l'échelle naturelle; elles ne sont gaz que par accident ou excep-

tionnellement. La vapeur d'eau, par exemple, née de l'eau amenée à l'ébullition, se condense de nouveau en eau dès que sa température descend au-dessous de 100 degrés.

558. Que deviennent les gaz à une température très. BASSE ? - Tous les gaz soumis à une température extrêmement basse, unie aux pressions les plus énergiques, se condenseraient probablement en liquides. On a déjà liquéfié l'oxygène, l'hydrogène et l'azote. D'autres gaz, comme l'acide carbonique, ont été amenés successivement à l'état liquide et à l'état solide. Ce qu'il y a de vraiment remarquable, c'est qu'en engendrant l'acide carbonique au sein d'un espace hermétiquement fermé par l'action de l'acide sulfurique sur le carbonate de soude, on ait pu faire naître, en même temps, une pression intérieure assez grande pour liquéfier le gaz produit. Ce qui est plus extraordinaire encore, c'est qu'en ouvrant une issue à l'acide carbonique liquide, il ait produit, en se dilatant subitement, un froid assez grand pour qu'une autre partie de l'acide se soit congelée et soit apparue solide, à l'état de neige, parce que l'absorption de chaleur des particules qui passent à l'état gazeux est, pour d'autres particules voisines, une soustraction de chaleur tellement grande, qu'elles se congèlent et se solidifient.

559. Peut-on utiliser la compression que les gaz exercent sur eux-mêmes dans l'acte de leur génération chimique? — Oui, par exemple, la génération de l'acide carbonique par l'action de l'acide sulfurique sur le carbonaté ou le bicarbonate de soude peut très bien fournir des réservoirs de gaz comprimé à de très hautes pressions, gaz dont l'écoulement régularisé

186

pourrait engendrer de la force motrice pour les usages domestiques, machines à coudre, tours, etc.

560. Pourquoi la vapeur qui s'échappe par la soupape d'une chaudière à haute pression est-elle à peine tiède à quelque distance de l'ouverture, tandis que, à la même distance, le jet de vapeur d'une machine à basse pression est encore brûlant? — Parce que : 1° la vapeur surchauffée, ou à haute pression, est moins dense et cède moins facilement sa chaleur; 2° la vapeur ordinaire, saturée ou à basse pression, est beaucoup plus dense et cède plus facilement la chaleur qu'elle contient : la première vapeur est bleuâtre et participe de la nature des gaz; la seconde est blanchâtre, et contient beaucoup d'eau à une température élevée; on comprend dès lors qu'elle brûle davantage.

561. Pourquoi la CHALEUR change-t-elle un SOLDE, comme la glace, en LIQUIDE d'abord, et ensuiteen GAZ ?—Parce que la chaleur écarte les molécules les unes des autres; une certaine quantité de chaleur, par conséquent, convertit la glace solide en eau, et une plus grande quantité convertit cette eau en vapeur.

562. Comment expliquez-vous que la chaleur, qui fond et liquéfie certaines substances, comme le suif, coagule et solidifie d'autres substances comme le blanc et le jaune d'œuf? — En admettant que la chaleur change ou modifie la composition chimique ou l'arrangement moléculaire intime de ces substances, comme elle le fait pour l'œuf; tandis que, pour les liquides simples, elle ne fait qu'écarter leurs molécules. On comprend encore que la chaleur puisse solidifier tout d'abord certaines substances, en leur enlevant l'eau ou les liquides vaporisables qui les rendent fluides.

§ 2. — ÉVAPORATION.

563. Qu'est-ce que l'évaporation?—Le passage d'une substance de l'état liquide à l'état gazeux. Si ce passage a lieu à l'air libre et à la température ambiante, il constitue l'évaporation proprement dite; s'il est le résultat de l'application d'une chaleur additionnelle, on l'appelle vaporisation.

564. Quelles circonstances favorisent l'évaporation ou la vaporisation? — 1° L'étendue de la surface recouverte par le liquide, qui se vaporise à la fois, ou simultanément, sur d'autant plus de points que cette surface est plus grande; 2° l'élévation de la température, ou l'action du feu, puisque la chaleur est la cause directe du passage de l'état liquide à l'état solide; 3° la sécheresse de l'air, puisqu'il est apte à se charger d'autant plus de vapeurs nouvelles qu'il en contient moins; 4° le renouvellement de l'air, puisqu'au lieu d'un air saturé, il amène de nouvel air qui ne l'est pas; 5° enfin, la raréfaction de l'air, car la pression de l'air extérieur, qui tend à rapprocher les molécules, fait antagonisme à la chaleur qui tend à les séparer, en réduisant le liquide en vapeur.

565. Pourquoi du thé ou du café se refroidissentils plus promptement dans une soucoupe que dans une tasse? — 1º Parce que la surface de la soucoupe est, en général, plus grande que celle de la tasse, et qu'en étendant la surface on favorise l'évaporation, qui est une cause de refroidissement; 2º parce que la quantité plus petite de liquide de la soucoupe lui cède plus facilement sa chaleur.

566. Pourquoi le soleil ardent dessèche-t-il les

PLANTES, la TERRE et tout ce qu'il frappe? — Parce que la chaleur de ses rayons hâte l'évaporation des liquides qui y sont contenus.

567. Pourquoi le VENT, quand il n'est pas lui-même humide, sèche-t-il les linges mounlés? — Parce qu'il balaye la vapeur déjà formée, de sorte que les surfaces mouillées se trouvent toujours en contact avec de l'air à peu près sec, ce qui hâte la vaporisation et par conséquent le séchage.

568. Pourquoi ne ferme-t-on qu'avec des JALOUSIES les SÉCHOIRS des blanchisseries? — Afin que l'air s'y renouvelle continuellement, et balaye la surface humide du linge qu'on y a étendu.

569. Pourquoi les linges exposés au dehors sèchentils plus promptement que si on les étend dans une chambre fermée? — Parce qu'au dehors l'air se renouvelle plus facilement, et qu'il y a presque toujours un peu de vent qui hâte la vaporisation, tandis qu'au contraire l'air de la chambre est bientôt saturé et ne se renouvelle pas.

570. Pourquoi l'EVAPORATION se fait-t-elle plus rapdement sur les Montagnes? — Parce que l'air des montagnes est mieux renouvelé, plus raréfié, par conséquent plus léger que celui des plaines; l'évaporation augmente avec le renouvellement de l'air et la diminution de pression.

571. Pourquoi l'HERBE reste-t-elle FRAICHE sous les ARBRES d'une forêt, tandis qu'elle est déjà desséchée dans les plames ou sur les montagnes découvertes? — Parce que le feuillage épais: 1° arrête les rayons du soleil, qui auraient hâté l'évaporation des liquides des plan-

tes; 2º limite un espace où l'air se renouvelle à peine, et où il est presque toujours saturé d'humidité.

572. Pourquoi les VALLEES profondes, les CAVES, etc., sont-elles toujours humides? — Parce que: le les rayons de soleil n'y pénètrent pas; 2º l'air ne s'y renouvelant que très difficilement, la vapeur dont il est saturé ne peut se dissiper; il reste donc humide.

573. Pourquoi le sol est-il humide sous les cloches que les jardiniers mettent sur les plantes, tandis que le sol qui les entoure est sec et poudreux? — Parce que la cloche empêche la vapeur fournie par l'évaporation du sol de s'échapper, et aussi parce que la transpiration des plantes qui s'y trouvent dégage de l'eau.

574. Pourquoi les RÉSERVOIRS d'eau se DESSÈCHENTils souvent en été? — Parce que l'évaporation en est favorisée: 1º par la chaleur des rayons du soleil; 2º par la raréfaction de l'air qui en est la suite.

575. Quel effet l'EVAPORATION produit-elle sur le liquide qui se vaporise? — La portion vaporisée absorbe une certaine quantité de la chaleur du liquide qui fournit la vapeur, et le refroidit par conséquent.

576. Si l'on mouille son doigt avec la bouche, et si on le tient en l'air, pourquoi ressent-on une sensation de froid? — Parce que la salive s'évapore assez promptement, et que la vapeur, en se formant, absorbe une portion de la chaleur du doigt, ce qui produit la sensation du froid. Si l'air est absolument calme et qu'il n'y ait pas de vent, la sensation du froid sera la même sur tout le doigt; si, au contraire, il fait du vent, la sensation sera plus vive du côté d'où le vent souffle, puisque l'évaporation, cause de cette sensa-

tion, est plus grande sous l'action du vent: cette expérience, très simple, fait donc reconnaître le côté d'où le vent souffle, ou sa direction, sinon générale et réelle, du moins locale. En plein air, ou en rase campagne, ce moyen est assez sûr et donne réellement la direction du vent; il la donne moins, ou il ne la donne qu'approximativement, à côté d'édifices ou d'arbres qui modifient ou changent cette direction générale du vent.

577. Pourquoi ressent-on une sensation intense de FROID, lorsqu'on verse de l'ÉTHER sur la main? — Parce que l'éther se vaporise très promptement, et absorbe par conséquent beaucoup de chaleur; ce qui produit la sensation de froid.

578. Pourquoi l'ETHER est-il meilleur que l'eau pour le soulagement d'une inflammation? — Parce que, plus volatil, il absorbe ou soustrait une plus grande quantité de chaleur.

579. Pourquoi l'ETHER soulage-t-il la douleur d'une BRULURE? — Parce qu'il se vaporise très promptement, et que l'évaporation emporte la chaleur de la brûlure.

580. Pourquoi sentons-nous le froid quand nos pieds ou nos vêtements sont humides? — Parce que l'humidité des chaussures ou des vêtements, en s'évaporant, soustrait une certaine quantité de la chaleur de notre corps, ce qui donne la sensation de froid.

581. Pourquoi s'ENRHUME-t-on après avoir eu les pueds ou les vêtements HUMIDES? — Parce que l'évaporation absorbe assez de chaleur de la surface du corps pour que la température de ce dernier s'abaisse au

dessous du degré normal; ce qui suffit pour causer un rhume ou quelque autre indisposition (1).

582. Pourquoi s'enrhume-t-on quelquefois quand on s'endort sur sa chaise pendant le jour sans avoir pris soin de secouvrir la tête ou le corps? — Parce que, dans le sommeil, la respiration étant moins active, la température du corps diminue, et l'on se refroidit.

583. Pourquoi est-il dangereux de dormir dans des DRAPS HUMIDES, ou de mettre du linge mouillé? — Parce que l'humidité des draps ou du linge, pour se convertir en vapeur, enlève continuellement de la chaleur au corps: la chaleur animale s'abaisse donc au-dessous du degré normal.

584. Pourquoi n'éprouve-t-on pas la même sensation de froid si l'on met un MACKINTOSH, ou paletot imperméable sur les vêtements humides? — Parce que le paletot imperméable empêche l'évaporation; l'humidité des vêtements ne peut pas se vaporiser, et la chaleur du corps ne se perd pas.

585. Pourquoi, avec un pardessus ou des chaussures en caoutchouc, sue-t-on au point que le corps ou les pieds semblent nager dans l'eau? — Parce que le caoutchouc, étant un corps très mauvais conducteur, ne

(1) Il est surtout un point du corps qu'il faut défendre à tout prix du froid; c'est le Nœud vital, centre du bulbe rachidien, d'où partent les nerfs qui se distribuent aux bronches et aux poumons. Les bronchites, les fluxions de poitrine, les pulmonies, etc., ont pour point de départ, sinon pour cause, le refroidissement du nœud vital, refroidissement qu'il faut conjurer en faisant adhérer à la peau du dos vers le sommet de la colonne vertébrale un morceau de papier chimique ou papier Fayard, grand comme la main, et qu'on laisse en place jusqu'à ce qu'il tombe par miette, pour le remplacer presque sur-le-champ, si la température est froide et humide; ce moyen est souverain, et tous ceux qui voudront y avoir recours le béniront.

192

permet pas à la chaleur animale de se dissiper à mesure qu'elle se produit, ou de se mettre en équilibre avec la température extérieure; elle s'accumule donc, et vaporise en grande quantité les fluides animaux. En outre le caoutchouc imperméable empêche la sueur de se dissiper et de sécher.

586. Si l'on arrose une chambre chaude avec de l'eau, pourquoi devient-elle plus fraiche? — Parce que la chaleur vaporise promptement l'eau qu'on y a jetée, et que l'évaporation, en absorbant le calorique de la chambre, la rafraîchit.

587. Pourquoi arrose-t-on les rues pendant l'été?

— Pour diminuer la réverbération du sol devenu trop ardent et abattre la poussière. En été, le pavé est sec, blanc et beaucoup plus chaud que l'air, il rayonne à la fois beaucoup de lumière et beaucoup de chaleur; en l'arrosant, on diminue ce double rayonnement, la couleur du pavé s'assombrit, et l'évaporation de l'eau le rafraîchit; mais on remarque que les premières bouffées de vapeurs humides qui s'élèvent du pavé ardent sont très chaudes et un peu nauséabondes, de sorte que le premier effet de l'arrosement est assez désagréable.

588. Pourquoi une grande PLUIE RAFRAICHIT-elle l'AIR en été? — Parce que le sol perd son excès de chaleur en faisant évaporer l'eau qui l'humecte, et qu'après s'être rafraîchi, il rafraîchit l'air en contact avec lui.

589. Pourquoi, pendant l'été et l'autonne, recouvret-on d'une toile MOUILLÉE le BEURRE exposé en vente? — Parce que : 1º la toile mouillée empêche les rayons du soleil de faire fondre le beurre ; 2º l'évaporation de la toile mouillée conserve le beurre frais et compact. 590. Pourquoi les marchands de poisson couvrent-ils d'une Toile Mouillée la corbeille qui contient leur poisson? — Parce que: lo la toile humide empêche les rayons directs du soleil de tomber sur les poissons et de les dessécher; 20 l'évaporation de la toile humide les maintient frais.

591. Pourquoi la CHALEUR d'un pays augmente-t-elle lorsqu'on dessèche le sol? — Parce que le desséchement du sol diminue l'évaporation, et qu'alors sa température ne s'abaisse pas par la réduction en vapeur de l'humidité surabondante.

592. Pourquoi la CULTURE augmente-t-elle la CHA-LEUR d'un pays? — Parce que: 1º les haies et les rangées d'arbres se multiplient; — 2º le sol est mieux desséché; — 3º les vastes forêts sont abattues.

593. Pourquoi les haies et les rangées d'arbres augmentent-elles la Chaleur d'un pays? — Parce qu'elles abritent le pays contre les vents et retardent l'évaporation.

594. Si les haies et les rangées d'arbres augmentent la chaleur d'un pays, pourquoi les forêts augmentent-elles le froid? — Parce que : l° les forêts arrêtent et condensent les nuages qui se résolvent en eau; 2° elles empêchent l'accès du soleil et du vent; 3° le sol des forêts se couvre toujours d'herbes longues et humides, de feuilles en décomposition et de broussailles épaisses; 4° les vastes forêts abondent toujours en creux profonds et en terrains marécageux.

595. Pourquoi les longues HERBES et les FEUILLES en décomposition augmentent-elles le FROID d'un pays? — Parce qu'elles sont toujours humides, et donnent nais-

sance à une évaporation continuelle qui emporte la chaleur du sol.

596. Pourquoi la France et l'Allemagne sont-elles plus chaudes maintenant qu'elles ne l'étaient jadis, quand le raisin n'y mûrissait jamais? — Parce que: l'o leurs vastes forêts ont été abattues; 20 le sol y est mieux desséché et mieux cultivé.

597. Pourquoi mouille-t-on constamment avec de l'eau froide les organes de certaines machines? — Afin que l'évaporation puisse abaisser la chaleur produit par leur mouvement rapide.

598. Comment peut-on faire GELER de l'eau par l'évaporation? — Par plusieurs moyens: par exemple, si l'on enveloppe une bouteille dans du coton qu'on humecte continuellement avec de l'éther, l'eau contenue dans la bouteille se gèlera en peu de temps.

599. Pourquoi l'EAU se GÈLERA-t-elle si l'on humech constamment avec de l'éther la BOUTEILLE qui la contient, surtout si elle est MÉTALLIQUE?—Parce que l'évaporation emportera la chaleur du vase et de l'eau qu'il contient, et abaissera sa température au point de la faire congeler.

600. Pourquoi l'EAU placée sous le RÉCIPIENT d'un machine pneumatique se GÈLERA-t-elle s'il se trouve de l'ÉTHER au sein de la même cloche, et si l'on y épuix l'air? — Parce que l'évaporation augmente beaucoup quand la pression de l'air diminue: l'éther dans le vide vaporise très promptement, et sa vapeur absorbe asse de chaleur pour faire geler l'eau.

En faisant le vide au sein d'un serpentin en métal qui enten un grand vass rempli d'eau, et faisant circuler sans cesse del le serpentin de l'éther qui se vaporise presque instantanément dans le vide, on est parvenu à obtenir d'assez grandes quantités de glace pour en faire dans les pays très chauds un objet de commerce. A l'éther sulfurique qui coûte trop cher M. Charles Tellier a substitué l'éther méthylique, et il le fait vaporiser d'une manière continue, au contact des tubes de cuivre, dans lesquels circule une solution de chlorure de chaux qui a l'avantage de rester liquide à une température très basse. Refroidi à — 10° par l'évaporation de l'éther, le chlorure de chaux circule soit autour de récipients remplis d'ean pour la convertir en glace, soit autour de tubes dans lesquels passe de l'air qui, refroidi à son tour à — 2°, va entretenir à — 0° des chambres de froid, où l'on peut conserver indéfiniment des viandes fraîches ou du poisson frais.

601. Pour quoi le même effet se produit-il lorsqu'à l'éther on substitue un vase plein d'acide sulfurique concentré et placé au-dessous de la capsule qui contient l'eau qu'il s'agit de faire congeler? — Parce que l'acide sulfurique qui a une très grande affinité pour l'eau, absorbe les vapeurs d'eau aussitôt qu'elles se produisent dans l'air raréfié du récipient; cet air est donc sans cesse déchargé de la vapeur qu'il reçoit, et toujours prêt à en recevoir une nouvelle quantité; l'évaporation est ainsi grandement accrue, et bientôt l'eau est assez refroidie pour passer à l'état solide. M. Carré a tiré un excellent parti de cette vieille expérience de physique: il construit des machines à faire la glace d'un maniement facile et qui rendront service dans les ménages aisés.

602. Pourquoi de l'eau exposée dans un LIEU DÉCOU-VERT se congèlera-t-elle plus promptement que dans un endroit renfermé? — Parce que: l'eau dans un lieu découvert se vaporise plus promptement, et l'évaporation emporte beaucoup de la chaleur de la masse générale; — 2° une couverture quelconque fait rayonner sur l'eau une portion de sa chaleur, ce qui l'empêche de se congeler. 196

La chaleur, comme la lumière, rayonne en tous sens à travers l'air, et cette propriété de rayonner appartient aussi bien à la chaleur obscure qu'à celle qui est perceptible au sens de la vue.

603. Dans l'Inde, comment se procure-t-on de la GLACE quand la CHALEUR est EXTRÊME? — On fait dans la terre un trou d'environ 1 mètre de profondeur sur 10 mètres carrés de large; le fond en est couvert de chaume ou de cannes à sucre. Quand le soleil se couche, on met sur le chaume des terrines peu profondes remplies d'eau qu'on a fait bouillir, mais qui est refroidie. Le lendemain matin, l'eau se trouve congelée à la surface; on enlève la couche mince de glace et on la jette dans la glacière.

Parce que la radiation très intense vers les espaces célestes abaisse assez la température de l'eau pour que sa surface au moins soit congelée. Les espaces célestes sont très froids; la terre, beaucoup plus chaude, rayonne donc vers eux du calorique; elle tend à se mettre avec eux en équilibre de température, et se refroidit ainsi dans une proportion considérable. On croit assez communément que l'évaporation est pour quelque chose dans cette congélation de l'eau; il n'en est rien; et, en effet, la première condition de succès, c'est que la paille soit très sèche, el le ciel très serein : c'est le rayonnement nocturne qui fait tout.

605. Comment M. Carré fait-il de la glace avec le feu? — En réduisant en vapeur une solution saturés d'ammoniaque dans un premier récipient, et forçant l'ammoniaque gazeuse de se condenser dans un second récipient entouré d'eau froide. Quand le feu est éteint l'ammoniaque, pour repasser à l'état liquide, emprunts

une énorme quantité de chaleur à l'eau et la congèle.

- 606. Pourquoi la surface du sol se durcit-elle par la chaleur du soleil?—Parce que l'humidité de la surface s'évapore, ses particules, par conséquent, se contractent et toute la masse se durcit.
- 607. Pourquoi le PAIN devient-il dur lorsqu'il a été conservé pendant quelques jours? Parce que l'eau qu'il contenait s'étant évaporée, ses particules solides se sont rapprochées et contractées : ce qui rend le pain mou, c'est l'humidité qu'il renferme.
- 608. Pourquoi le PAIN RASSIS se RAMOLLIT-il dans les premiers moments de son exposition au FEU, lorsqu'on en fait des rôties? Parce que la petite quantité d'eau qu'il renfermait encore se vaporise et l'humecte de nouveau: un peu d'eau en vapeur fait momentanément l'effet de beaucoup d'eau.
- 609. Pourquoi la vapeur de l'eau de MER n'est-elle pas salée? Parce que, dans la vaporisation de l'eau de mer, mélange d'eau et de sel, l'eau seule s'évapore et le sel reste.
- 610. Qu'est l'INCRUSTATION BLANCHE qui se manifeste, dans les temps chauds, sur les vêtements qui ont été mouillés par l'eau de MER? C'est le sel laissé sur les vêtements par l'eau vaporisée.
- 611. Pourquoi cette incrustation blanche disparaitelle toujours quand il fait humide? Parce que l'air humide redissout le sel, qui disparaît de nouveau.
- 612. Pourquoi les personnes qui prennent un exercice violent ne doivent-elles pas porter des vêtements trop épais? Parce que des vêtements trop épais ont

le double inconvénient d'augmenter la transpiration et de l'empêcher de se dissiper; la sueur non évaporée se refroidit sur le corps, ce qui est toujours dangereux.

613. Pourquoi les allumettes chimiques ne s'en-FLAMMENT-elles pas si elles sont humides? — Parce que l'humidité, par les raisons déjà souvent données, est un obstacle à l'inflammation et à la combustion.

614. Pourquoi la PEINTURE forme-t-elle quelquefois de petites AMPOULES, à la chaleur du soleil ou du foyer?

— Parce que la chaleur, pénétrant la peinture, convertit en vapeur l'humidité du bois; la vapeur formée repousse la peinture et forme ces petites protubérances pour s'y loger.

## § 3. — ÉBULLITION.

615. Qu'est-ce que l'EBULLITION? — Le bouillonnement qui se produit dans un liquide lorsque des bulles de vapeur se forment au sein de sa masse.

616. De quelle manière ces bulles se forment-elles et s'élèvent-elles au sein de la masse liquide? — Elles se forment sur les parois chauffées du vase, s'élèvent en vertu de leur légèreté, et viennent éclater à la surface.

617. Les bulles de vapeur croissent-elles en s'élevant au milieu de la masse liquide? — Dans les premiers instants, ou lorsque l'ébullition commence, les bulles formées au fond, au lieu de grossir, se condensent, au contraire, en eau et disparaissent; plus tard elles s'élèvent sans se condenser; plus tard encore, leur température étant beaucoup plus élevée, elles vaporisent l'eau qu'elles rencontrent et augmentent beaucoup de volume.

618. Quelle TEMPÉRATURE est nécessaire pour faire BOUILLIR L'EAU? — Au niveau de la mer, sous la pression barométrique ordinaire, l'eau bout à 100 degrés; sous une pression barométrique moindre, comme par exemple, à une hauteur plus ou moins grande au-dessus du niveau des mers, ou dans une atmosphère raréfiée par divers moyens, l'eau bout à des températures d'autant plus au-dessous de 100 degrés que la pression est moindre. Dans le vide absolu, ou lorsque la pression qu'elle supporte est nulle, l'eau bout, même à la température zéro. Généralement, l'ébullition commence aussitôt que la force élastique de la vapeur qui se forme peut vaincre la pression que l'eau supporte.

619. Pourquoi l'EAU bouillante est-elle Moins CHAUDE sur les hautes Montagnes que dans les plaines? — Parce que, sur les montagnes, la pression atmosphérique étant moindre, l'eau bout à une température plus basse. On construit une espèce de thermomètre, appelé hypsomètre, à l'aide duquel on mesure la hauteur des montagnes par l'observation de la température à laquelle l'eau bout à leur sommet.

Dans l'hospice du Saint-Gothard, sur les Alpes, l'eau bout à 92 degrés centigrades; — dans la métairie d'Antisana, sur les Andes, elle bout à 84 degrés.

620. Pourquoi l'EAU bouillante est-elle plus CHAUDE dans des lieux très PROFONDS? — Parce que, dans les lieux très profonds, la pression atmosphérique est beaucoup plus forte; et, par conséquent, l'eau ne bout qu'à une température plus élevée.

Si, à la profondeur de 10 mètres, dans une cloche à plongeur, on faisait bouillir de l'eau, elle aurait une température de 120 degrés environ.

- 621. Pourquoi l'eau Bout-elle plus TARD dans un vase très PROFOND? Parce que la pression de l'eau supportée par les couches inférieures est assez grande pour retarder sensiblement l'ébullition.
- 622. Pourquoi l'eau BOUT-elle plus PROMPTEMENT dans des vases en MÉTAL que dans des vases de terre ou de verre? Parce que le métal est un meilleur conducteur du calorique que la terre ou le verre, et qu'il transmet plus vite, par conséquent, à l'eau la chaleur nécessaire à son ébullition.
- 623. Pourquoi le fond d'un vase dans lequel on fait bouillir de l'eau est-il à une température relativement basse, de telle sorte qu'on puisse le toucher impunément.

   Parce que la chaleur que reçoit le fond du vase est emportée par la vapeur d'eau qui se forme; le fond cède donc la chaleur sans la garder pour lui; il s'échauffera d'ailleurs d'autant moins qu'il sera plus mince.
- 624. Est-il vrai qu'on puisse faire BOUILLIR de l'eau sur une flamme dans un vase de papier sans que ce vase prenne feu? Oui, si le papier est très mince, et par la raison qui précède : la vapeur d'eau emporte la chaleur, et la température du papier ne s'élève pas assez pour qu'il puisse s'enflammer. Les Arabes de l'Afrique font bouillir chaque jour leur lait dans des vases en jonc ou en nattes de jonc sans qu'ils s'enflamment.
- 625. Tous les LIQUIDES bouillent-ils à la même TEMpérature? — Non; le point d'ébullition varie avec la nature du liquide, avec sa fluidité plus ou moins grande, et, par conséquent aussi, avec son état plus ou moins grand de pureté.

TABLE DES POINTS D'ÉBULLITION.

Ether (chlorhydrique)			11 degrés
Esprit de bois			66
Alcool	1 .		- 79
EAU			100
Eau saturée d'acétate de plomb			102
- de nitrate de soude			121
- de carbonate de potasse.			135
- de nitrate de chaux	76.00	-	151
- d'acétate de potasse		3	169
- de nitrate d'ammoniaque.			180
Camphre			204
Huile de lin	100		316

- 626. L'eau bouillante s'échauffe-t-elle de PLUS EN PLUS si on la laisse sur le FEU? Non; l'eau ne peut pas s'échauffer au-dessus de son point d'ébullition, aussi longtemps que la vapeur peut se former et s'échapper.
- 627. Pourquoi l'eau contenue dans un vase ouvert ne peut-elle pas s'échauffer au-dessus du point d'ÉBULLITION? Parce que la vapeur emporte toute la chaleur additionnelle. C'est un principe général que la température d'un corps reste constante pendant qu'il change d'état, ou qu'il passe de l'état solide à l'état fluide, de l'état fluide à l'état gazeux.

Un physicien français, nommé Papin, fit construire une machine pour chauffer l'eau au delà du point d'ébullition. Son appareil consiste en un vase de cuivre très épais, dont le couverele est maintenu par la pression d'une forte vis, et porte une soupape de sûreté. La température de l'eau, dans ce vase fermé, n'est plus bornée à 100 degrés, parce qu'il n'y a plus de vapeur qui emporte la chaleur fournie incessamment par le feu; au contraire, la température de la vapeur emprisonnée s'élève indéfiniment et se communique à l'eau. L'étain, le plomb, etc., peuvent s'y fondre. Si l'on y met des os, le liquide se trouve chargé de gélatine en peu d'instants; les os sont alors blancs et friables, comme s'ils avaient été calcinés. Cette marmite ingénieuse a reçu le nom de marmite de Papin. Lorsqu'on ouvre subitement

la marmite de Papin, longtemps chauffée, il en sort des torrents de vapeur brûlante.

628. Pourquoi l'EAU FRÉMIT-elle avant de bouillir? — Parce que les particules de l'eau qui sont les plus rapprochées du feu, se réduisent en vapeur en devenant plus légères, s'élèvent, mais se condensent de nouveau en rencontrant d'autres portions d'eau moins chauffées: ces petites condensations successives, d'où résultent des séries de petits espaces vides que l'eau environnante vient remplir, produisent les vibrations du liquide qui constituent le frémissement. Ce frémissement se communique à la bouilloire, et l'on dit alors qu'elle chante.

629. Pourquoi le frémissement CESSE-t-il QUAND l'eau est en PLEINE ÉBULLITION? — Parce qu'alors il n'y a plus de condensations successives; les bulles de vapeur qui montent du fond vaporisent l'eau qu'elles rencontrent, au lieu de se condenser; loin de disparaître, elles augmentent considérablement de volume.

630. Pourquoi une BOUILLOIRE CHANTE-t-elle PLUS LONGTEMPS lorsqu'on la met DEVANT le feu que lorsqu'on la met dessus? — Parce que l'eau du vase entre plus lentement en pleine ébullition lorsqu'on l'attaque par le fond. Les liquides, comme les gaz, sont de mauvais conducteurs du calorique; ils ne s'échauffent que par déplacement de bas en haut, les parties les plus chaudes du fond montant à la surface et cédant leur place aux parties situées au-dessus, qui sont plus froides et plus lourdes.

631. Pourquoi peut-on faire BRULER de l'huile ou de l'alcool à la surface d'un liquide sans que ce liquide entre en ébullition, ou même sans qu'il s'échauffe

sensiblement? — Parce que le liquide est mauvais conducteur du calorique, et ne s'échauffe que par déplacement de bas en haut.

632. Pourquoi l'EAU BOUILLANTE AUGMENTE-t-elle de volume? — Parce que, comme tous les corps, elle se dilate par la chaleur, et qu'en outre les bulles de vapeur occupent un espace beaucoup plus grand que l'eau qui leur a donné naissance.

633. Qu'est-re qui cause l'Agriation de l'eau bouillante? — Le déplacement incessant des parties chaudes qui montent à la surface, des parties froides qui tombent au fond, et plus encore l'ascension plus ou moins tumultueuse des bulles de vapeur.

634. Pourquoi une bouilloire déborde-t-elle quelquefois, même alors qu'elle n'est pas pleine? — Parce que l'eau bouillante, et plus encore le mélange de vapeur et d'eau, occupent un volume beaucoup plus considérable que l'eau froide.

635. Pourquoi du LAIT, etc., DÉBORDE-t-il plus facilement que l'eau? — Parce qu'il se forme à la surface du lait chauffé une pellicule, laquelle, s'opposant au libre dégagement de la vapeur aqueuse, détermine bientôt la tuméfaction de la masse; celle-ci se gonfle donc, monte subitement, et tend à se répandre hors du vase.

636. Pourquoi une BOUILLOIRE qui se trouvait TOUT A FAIT PLEINE tandis que l'eau bouillait, NE l'est-elle Plus lorsqu'elle est retirée du feu? — Parce que l'eau, dilatée par la chaleur et gonflée par les bulles de vapeur, est revenue à son volume primitif, beaucoup plus petit.

637. Pourquoi, dans une bouilloire munie d'un