

Haemastique, ou la statique des animaux: experiences hydrauliques faites sur des animaux vivans / Avec un recueil de quelques expériences sur les pierres que l'on trouve dans les reins et dans la vessie ... traduit de l'anglois, et augmenté de ... deux dissertations de medecine, sur la theorie de l'inflammation, et sur la cause de la fièvre; par Mr. de Sauvages.

Contributors

Hales, Stephen, 1677-1761.

Boissier de la Croix de Sauvages, François, 1706-1767.

Publication/Creation

Geneve : Les hérit. Cramer & frères Philibert, 1744.

Persistent URL

<https://wellcomecollection.org/works/hgn9duas>

License and attribution

This work has been identified as being free of known restrictions under copyright law, including all related and neighbouring rights and is being made available under the Creative Commons, Public Domain Mark.

You can copy, modify, distribute and perform the work, even for commercial purposes, without asking permission.



Wellcome Collection
183 Euston Road
London NW1 2BE UK
T +44 (0)20 7611 8722
E library@wellcomecollection.org
<https://wellcomecollection.org>





27,259 / C / 1



Digitized by the Internet Archive
in 2018 with funding from
Wellcome Library

<https://archive.org/details/b30410460>

HÆMASTATIQUE,
 Ou
 LA STATIQUE
 DES ANIMAUX:
 EXPERIENCES HYDRAULIQUES
Faites sur des Animaux vivans.

Avec un RECUEIL de quelques EXPERIENCES sur les
 PIERRES que l'on trouve dans les reins & dans la vessie;
 & des recherches sur la nature de ces Concrétions irrégulières.

Par Mr. ETIENNE HALES, de la Société Royale
 des Sciences, Ministre de Teddington, dans le Comté
 de Midlesex, & Recteur de Faringdon.

OUVRAGE TRÈS UTILE AUX MÉDECINS:

Traduit de l'Anglois, & augmenté de plusieurs REMARQUES & de deux
 DISSERTATIONS DE MÉDECINE, SUR LA THEO-
 RIE DE L'INFLAMMATION, ET SUR LA CAUSE DE
 LA FIEVRE;

Par Mr. DE SAUVAGES, Conseiller Médecin du Roy,
 Professeur Royal de Médecine en l'Université de Montpellier,
 & Membre de la Société Royale de Suède.



A GENEVE,
 Chez les Hérit. CRAMER & Frères PHILIBERT.

 M DCC XLIV.



A GENÈVE

Ch. H. Gruber & Fils Libraires

1877



A U R O I.



SIRE,

L'accueil favorable dont V^{otre} Majesté a honoré le premier volume de mes Expériences, m'a enhardi, non-seulement à poursuivre ces recherches Physiques, mais aussi à Vous en présenter le résultat. L'étude de la Nature ne tarit pas, elle nous offre toujours des sujets nouveaux; & nous avons bien des graces à rendre à Dieu des talens qu'il nous a donnés, & du désir qu'il a allumé dans nos cœurs de rechercher & contempler ses ouvrages, dans lesquels plus on avance, & plus on découvre de marques de sa sagesse & de son pouvoir; tout y plait, tout y instruit, parce que tout y déclare la science infinie du Créateur.

Comme la superbe Architecture de l'Univers a été formée principalement pour l'usage des hommes,

mes, plus on fera de découvertes dans la nature & dans les propriétés des choses, plus nos richesses réelles augmenteront, & plus nous serons obligés à reconnoître & à louer la bonté & la magnificence de l'Etre suprême qui nous les donne. Personne n'ignore que les Sujets de *VOTRE MAJESTE'* ont l'avantage d'exceller dans la Philosophie expérimentale, dont on sait les grands usages dans tous les Arts. Et comme les Arts & les Sciences dépendent, & de ces talens, & sur-tout de la protection des Princes, nous avons le plaisir de les voir fleurir avec éclat dans vôtre Royaume, sous les favorables auspices de *VOTRE MAJESTE'*, qui ne néglige rien de ce qui peut concourir au bien & à la prospérité de son Peuple. Puisse *VOTRE MAJESTE'*, après avoir rendu long-tems ses Peuples heureux sur la Terre, jouir ensuite dans le Ciel de l'éternelle félicité ! Ce sont les vœux sincères de celui qui est,

S I R E ,

DE VOTRE MAJESTE',

Le très humble & très fidèle sujet,

ETIENNE HALES.

PREFACE



P R E F A C E

D E L' A U T E U R.



E que j'avois cru n'être qu'une Addition aux Expériences du premier Volume, est devenu un Volume aussi gros que le premier, tant l'Auteur de la Nature recompense libéralement, par de nouvelles découvertes, ceux qui ont l'avantage d'examiner ses Ouvrages. Nous ne manquerons sûrement pas de matière à de nouvelles Expériences; & bien que l'histoire de la Nature ait été fort augmentée par les Expériences sans nombre qu'on a faites dans l'espace d'un siècle, les propriétés des corps sont si diversifiées, & les manières de les découvrir si nombreuses, qu'il n'est pas surprenant que nous n'ayons pas atteint au delà de la surface ou écorce des choses. Nous ne devons pourtant pas nous décourager; car quoique nous ne puissions

sions pas nous flater d'atteindre jamais à la parfaite connoissance du tissu & de la constitution intérieure des corps, nous pouvons néanmoins raisonnablement espérer de faire par cette méthode des progrès de plus en plus considérables & propres à nous dédommager de nos soins.

C'est une méthode ennuyeuse, il est vrai, mais c'est la seule que nous connoissions: car ainsi que le remarque le savant Auteur des *Progrès de l'entendement humain*, pag. 205. toute la connoissance vraie & réelle que nous avons de l'Univers, est entièrement expérimentale; de façon que toute étrange que soit cette proposition, nous devons poser pour règle certaine en Physique, „ Qu'il n'est „ pas au pouvoir de l'esprit humain de rendre raison d'un seul phénomène, par la Théorie seule & „ dépourvuë d'expérience. Ainsi nous ne pouvons pas déduire la Physique des spéculations ou principes purement théoriques, & nous pouvons seulement, d'après les Mathématiciens, raisonner avec une certitude passable sur les vérités données, telles qu'on les déduit du témoignage réuni d'Expériences nombreuses, bonnes & dignes de foi.

Il ne paroît pourtant pas déraisonnable, d'autre part, de pousser seulement le raisonnement un peu plus loin que là où nous conduit la pleine évidence des faits observés; car à prendre des extrémités des choses clairement connues, il s'en répand une
forte

sorte de crépuscule qui éclaire jusques aux confins des terres que nous ne connoissons pas encore. N'est-ce pas le cas de nous laisser aller à la démangeaison de conjecturer ?

Sans cela nous n'avancerions que bien lentement ; soit par les expériences , soit par le raisonnement ; car les nouvelles découvertes doivent souvent leur naissance à des conjectures hardies & à d'heureuses imaginations : quelquefois même des idées fausses nous mènent à la découverte que nous cherchons ; c'est en observant nos erreurs & nos méprises dans les premières tentatives , que nous sommes souvent conduits à l'Expérience fondamentale , qui est la source d'autres plus utiles & importantes découvertes.

Si quelqu'un pouvoit s'imaginer que j'ai quelquefois trop donné aux conjectures dans les conséquences que j'ai tirées des succès de quelques Expériences , il doit considérer que c'est à ces conjectures que sont dûes ces nouvelles découvertes ; car bien que quelques-unes portent à faux , elles n'ont pas laissé de me mener plus loin. C'est par de semblables conjectures que j'ai marché par degrés à travers une longue & pénible suite d'Expériences , dans aucune desquelles je n'ai certainement pas prévu ce qui en seroit , avant de faire l'expérience , laquelle ensuite m'a mené à d'autres conjectures & à d'autres Expériences.

Dans

Dans cette méthode nous pourrons faire de plus en plus des progrès dans la connoissance de la Physique , à proportion du nombre d'observations que nous aurons. Mais de même que nous ne pouvons pas espérer d'en avoir un assez grand nombre pour parvenir à la parfaite connoissance du grand & obscur système de l'Univers , aussi seroit-ce un travail fort sec de ne s'occuper jamais qu'à creuser des fondemens sans jamais bâtir dessus. Nous devons nous contenter dans l'enfance de la Physique dont nous ne connoissons qu'une partie , d'imiter les enfans qui , faute de matériaux , d'habileté , ou de force , s'amuse à bâtir des châteaux de cartes.

Nous approchons de plus en plus de la vérité par nos tentatives , & par l'étude de la Nature , de façon que les générations suivantes profitant de nos observations & des leurs propres , *quand toutes seront réunies ensemble , étendront notablement leur savoir.* (Dan. XII. 4.) En même tems ce seroit fort mal à nous , dans l'incertitude où nous sommes , de traiter avec dédain les méprises & erreurs des autres , quand nous ne pouvons pas ignorer que nous ne voyons nous-mêmes les choses qu'à travers une glace fort obscure , & que nous sommes bien éloignés de pouvoir prétendre à l'infailibilité.

Comme il est important de connoître sur-tout le mécanisme du corps humain , aussi y a-t-il eu tou-

toujours de tems à autres des Savans qui y ont fait d'utiles découvertes ; & comme le corps est soumis aux loix d'Hydraulique , j'ai fait bien des recherches pour en connoître les mouvemens intérieurs. Le désagrément de ces expériences Anatomiques m'auroit empêché de les entreprendre , n'étoit , d'autre part , la considération de l'utilité dont ces travaux pourroient être à l'avenir. J'y ai trouvé un vaste champ à faire des expériences , lesquelles peuvent être multipliées de diverses façons ; je me suis contenté d'en donner quelques essais.

Ces expériences mettant dans un grand jour la raison de certains Phénomènes , je crois que si d'habiles Anatomistes & Physiologistes s'en servoient , ils pourroient expliquer une infinité de Phénomènes qui se présentent dans un sujet si compliqué que l'est le corps humain.

C'est dans cette admirable machine que tout se trouve sagement ajusté , avec nombre , poids & mesure , mais avec de si nombreuses circonstances , qu'il faut avoir par devers soi bien plus de choses connues pour établir dessus des calculs exacts. Et quoique les calculs que j'avance soient sujets à cet inconvenient , on peut cependant en tirer bien des conséquences utiles à l'œconomie animale.

La juste proportion des parties , leurs beautés sans nombre , leur symmétrie merveilleuse , l'accord mutuel de cet assemblage de tant de divers fluides

& solides , offriront toujours de nouvelles découvertes à y faire , & fourniront sans-cesse des preuves de la sagesse du divin Architecte qui les a formées. Les traces de ses mains sont si clairement marquées sur chaque chose , que c'est avec juste raison que le Psalmiste appelle sous ceux qui s'écartent au point de dire en leur cœur qu'il n'y a point de Dieu ; on reconnoit sa puissante main si évidemment sur toutes les parties de l'Univers , qu'on peut dire , sans craindre de blesser la charité , que ceux qui prétendent ne la pas voir , s'aveuglent exprès & parlent contre leur pensée.

Dans le Traité du Calcul , j'ai tâché de trouver la véritable essence de ces formidables concrétions ; mais quoique je n'aye pas eu le bonheur de découvrir le préservatif ou dissolvant assuré de ces pierres , je ne desespère pas que mes recherches ne puissent un jour conduire à la connoissance des causes qui les forment & des secours qui en retardent l'augmentation ; ce qui seroit un grand point.

L'instrument que je décris à la fin de ce Traité , pourra servir en bien des rencontres , à tirer , sans incision & sans grande douleur , les petits calculs engagés dans l'urétré.

A V E R T I S S E M E N T

D U T R A D U C T E U R.



E croirois faire tort au public de ne pas lui faire part de l'Hæmastatique de Mr. H A L E S ; je ne sache pas de meilleur ouvrage que celui-là, pour l'économie animale, après celui d'ALPHONSE BORELLI. Dès que j'eus parcouru les premières pages de ces essais, j'en fus si charmé que je me mis à le traduire pour mon usage, de crainte que l'original ne me manquât. Comme ce n'est pas ici un ouvrage d'esprit, je ne me suis pas piqué de la grande pureté du langage; il n'est question que de faits & de raisonnemens, qui, quoique géométriques, sont à la portée de tout le monde, & j'ai tâché de les rendre clairs. On peut juger de l'excellence de cet ouvrage par le premier volume que l'illustre Monsieur DE B U F F O N, de l'Académie Royale des Sciences, & Intendant du jardin Royal des plantes, a traduit pour les mêmes motifs. Son goût pour les plantes lui a fait préférer le premier

b 2

volu-

volume ; mais s'il avoit été Médecin , il auroit trouvé de plus grandes beautés dans le second , & nous l'aurions vû traduit de sa main avec les ornemens qu'il a donnés au premier. Il est tout vrai que ce second volume n'a pas besoin de planches , l'Auteur-même n'y en a point mis ; & en tout cas , Mr. DE BUFFON y a suppléé. Je ne me crois pas obligé à donner ici à ce livre les éloges qu'il mérite ; si je prens la peine de le traduire , on s' imagine bien que j'en fais beaucoup de cas ; il suffit de dire que c'est un recueil d'Expériences faites avec grand soin & grande exactitude sur des animaux vivans , au moyen desquelles on détermine les forces des liqueurs dans leurs divers tuyaux. Un Mécanicien qui fait que tous les phénomènes qu'on observe dans notre machine , dépendent de la force des fluides qui y circulent , c'est-à-dire , de la différence des masses & des vitesses des liqueurs , verra tout d'un coup l'utilité de cet ouvrage. Les forces des fluides ont tant de rapport à celles des solides , que connoissant les unes , on en déduit aisément les autres ; & c'est ce qu'a fait Mr. H A L E S , & cela indépendamment d'aucun système. Voilà donc une Physiologie complète , fondée sur des expériences , & tirée des principes les plus certains. Ce n'est pas tout , Mr. H A L E S observe les maladies artificielles qu'il procure à ces animaux par ses Expériences , & nous donne par là

la des principes de Pathologie qui ne peuvent tromper.

Mr. H A L E S semble avoir suivi la route que Mr. B O E R H A A V E indique à tout Médecin qui aspire à se perfectionner : *Oculum Geometriæ luce acutum ad incisa cadavera, ad spirantium corpora brutorum aperta tacitus circumfert. Jam vasorum structuram, figuras, firmitatem, ortum, fines, nexus, curvaturas, flexibilitatem contemplatur & elaterem. Mox conspecta ad Mechanismum applicans abditas detegit harum partium virtutes. Hic incisa, quorum notaverat morbos, ruspatur cadavera; illic in brutis arte factas ægritudines observat. Ex vobis absolutam consummati medici imaginem. Huic consimilem me reddere studui ut Medicinam feci. Oratio de usu ratiocinii Mechanici in Medicina.*

Je sai bien que cet ouvrage ne suffit pas ; mais c'est beaucoup que de trouver le bon chemin, & d'être assuré qu'on avance vers la vérité ; c'est beaucoup aussi que de l'indiquer ce bon chemin, & de nous montrer, comme a fait Mr. H A L E S, de nouvelles routes, & d'en faire l'essai. On ne peut qu'admirer l'usage qu'il fait des injections pour découvrir au juste la véritable distribution & grandeur des vaisseaux, que des injections trop ou trop peu poussées nous cachent ; il les fait pousser avec une force égale à celle du cœur même. On aperçoit

avec ravissement le jour qu'il répand sur la matière médicale, en nous faisant voir au clair les différens effets du froid, du chaud, des remèdes adstringens, aperitifs &c. sur les différens vaisseaux; quelle honte pour les Médecins, qu'un Théologien leur ait enlevé l'honneur de tant d'utiles découvertes!

Il n'est pas mal-aisé d'appliquer au corps humain les Expériences que Mr. H A L E S a faites sur des animaux; c'est ce que j'ai tâché de faire: & pour cela j'ai pris exactement bien des fois la mesure des vaisseaux sur des cadavres humains, & ai réitéré bien des Expériences de notre Auteur; j'y ai ajouté celles que j'ai crû nécessaires pour l'embellissement de cet Ouvrage: de là resultent les Notes ou Additions qu'on trouvera après les Articles.

EXTRAIT DES REGISTRES
de la Société Royale des Sciences de Londres.

MR. H A L E S ayant lû, dans plusieurs séances de la Société Royale, une grande partie de son *Hemastatique*, la Compagnie lui en a fait bien des remerciemens, & a délibéré qu'on le prieroit d'en faire part au Public.

Du 28. Février 1733.

HANS SLOANE,
Président de la Société Royale.

INTRO.

INTRODUCTION.

I. OMME le corps animé ne consiste pas seulement en un merveilleux assemblage de parties solides , mais qu'il est aussi composé principalement de fluides , qui circulent sans cesse à travers l'inimitable labyrinthe des vaisseaux sanguins & lymphatiques , dont quelques-uns sont excessivement petits : & comme la santé consiste aussi principalement dans le juste équilibre ou balancement entre les liqueurs & les tuyaux , on a , depuis la découverte de la circulation , regardé comme le sujet le plus digne de nos recherches la découverte des forces & des vitesses avec lesquelles ces fluides sont poussés par les tuyaux qui les contiennent ; ce qui répandroit un grand jour sur l'économie animale.

2. Plusieurs personnes ingénieuses ont de tems à autre essayé de déterminer la force du sang dans le cœur & dans les artères ; mais leurs calculs étoient aussi éloignés de la vérité , qu'ils l'étoient les uns des autres , & cela faute d'un nombre suffisant de faits & d'expériences , sur lesquelles ils pussent établir leur raisonnement , avec la justesse d'esprit & les grandes lumières qu'avoient ces Savans ; ils n'auroient pas manqué d'approcher de plus près de la vérité , s'ils avoient fait précéder une suite d'expériences propres à les y conduire (¹).

3. Trou-

REMARKES.

(¹) Mr. HALES a en vuë la différence des calculs de BORELLI & de KEILL sur la force du cœur , & trouve ces calculs aussi éloignés de la vérité qu'ils sont différens entr'eux. Je ne saurois mieux justifier ces

3. *Trouvant donc très peu de satisfaction dans ce qui avoit été tenté par BORELLI & autres sur ce sujet, je tâchai, il y a près de vingt-cinq ans, de trouver, par des expériences convenables, quelle est la force du sang dans les artères crurales d'un chien; & je*

ces Mathématiciens, qu'en donnant le précis de leurs calculs. Et pour rendre clair ce que j'ai à dire sur cela, autant que je puis le faire, sans Algèbre & sans le secours des figures Géométriques, je prie le Lecteur Mécanicien de considérer dans les muscles trois sortes de forces; 1°. leur force de ténacité, laquelle se mesure par les poids qu'ils peuvent soutenir sans se rompre; 2°. leur force contractive entière, ou la somme des forces que la puissance mouvante doit dépenser pour les raccourcir ou contracter, en équilibrant certains poids; 3°. leur force contractive apparente, qui se mesure par le poids apparent & sensible qu'ils soutiennent, sans faire attention aux leviers ou organes commodes ou incommodes pour le soutenir.

1°. Quant à la force de ténacité, Mr. MUSCHENBROECK trouva par expérience, qu'une bandelette de la peau récente d'un bœuf, large de 0. 4 pouc. & épaisse de 0. 18 pouc. soutint 380 livr. La coupe transverse de cette bandelette avoit 0. 072 pouces quarrés. Donc une corde de pareilles fibres, qui auroit une section d'un pouce quarré ou de 1000, soutiendrait 583 livr.; mais la section transverse du tissu du cœur a bien trois pouces quarrés,

ce qui lui donne 1749 lb. de cette force; mais de même qu'une corde d'une ligne de longueur peut soutenir le même poids qu'une de 100 lign., il faut multiplier cette force du cœur 1749, par le nombre de lignes, ou même de demi-lignes, qu'il a dans sa longueur; car chaque coupe transverse de demi-ligne de hauteur soutient le même poids; ainsi l'on aura en mettant 5 pouces pour la longueur du cœur, 209880 lb. pour la force de ténacité.

Je ne propose ceci que pour faire voir que les diverses manières de supputer les forces d'un même corps, peuvent conduire à diverses estimations de ces forces, lesquelles estimations, quoique différentes, ne laissent pas d'être vraies. Ainsi en supposant vrais les principes d'expérience ci-dessus énoncés, il est vrai de dire que la force de ténacité du cœur est de 1749 lb., ou encore de 209880 lb.

2°. La force contractive d'une fibre musculieuse est égale au poids qu'elle peut soutenir, & même élever, pris deux fois, & le tout multiplié par le nombre des rides que cette fibre fait nécessairement en se raccourcissant. Car il est bien évident que si un filet fixé par un bout, ou soutenu avec la main, supporte, en se fronçant, le poids d'une livre attaché

je repetai six ans après la même chose sur deux chevaux & sur un daim, mais je ne poussai pas mes recherches plus loin, étant découragé par le désagrément des dissections anatomiques. Cependant ayant reconnu ces dernières années par expérience, l'avantage qu'il

1

attaché à son extrémité inférieure ; il a une livre de force pour résister à ce poids ; mais il lui faut une autre livre de force pour résister à la main qui le contretient, & dont l'action égale une livre, donc il a 2 livres de force ; mais si l'on met que ce filet fasse 100 plis ou francis, il est bien évident que chacun de ces francis soutiendrait ces 2 livres ; ainsi tous ensemble en soutiennent ou peuvent soutenir 200. Mr. BORELLI ne met que 20 francis dans la longueur d'un pouce de chaque fibre musculeuse, & c'est les prendre sur un bas pié ; il établit encore que les muscles de même volume ont le même nombre de fibres motrices, & celles du cœur ont bien plus de densité que celles des autres muscles dans le même sujet ; il trouve encore que la masse du cœur égale en poids, & partant en force, celle d'un muscle masseter & d'un temporal ensemble, lesquels sans machine soulèvent 150 lb. pesant ; mais la force machinale que le cœur emploieroit pour ne soulever que ces 150 lb., ainsi que les deux muscles ci-dessus, devroit être de beaucoup plus grande que n'est cette force apparente ou ce poids ; car l'effort d'un muscle attaché par un bout fixe, est double du poids qu'il soutient ainsi nous trouvons

que l'effort du cœur est de 300 lb. ; & comme chaque zone de demi-ligne d'épaisseur d'un muscle, ainsi que d'une corde mouillée, peut élever un aussi grand poids que tout le muscle ou que toute la corde, il s'ensuit que pour avoir l'effort du cœur plus approché il faut multiplier au moins par 20, nombre des zones ou des francis imperceptibles des fibres du cœur, l'effort de 300 lb. déjà trouvé, ce qui donne 6000 lb. Je ne poursuis pas plus loin la recherche ; il faudroit copier tout l'excellent ouvrage de BORELLI ; il suffit d'avoir montré que la force de ténacité du cœur est autre que sa force mouvante, & que celle-ci est ou apparente ou vraie, & que la vraie est de plusieurs milliers de livres : ce qui se déduit encore des résistances que le cœur doit surmonter ; car l'air qui environne l'homme le presse avec environ 34000 lb. de force ; le cœur doit les surmonter pour dilater tous les vaisseaux d'un coup de piston, c'est ce qu'il fait quand le sujet vivant est mis dans la machine pneumatique. De quelque façon qu'on suppose que se fait le mouvement musculaire, il y a toujours des froncemens des fibres, & ces froncemens sont produits par des efforts latéraux à droite & à gauche ; lesquels se détruisent

Il y a d'employer les secours de l'Hydraulique dans la Statique des végétaux & l'analyse de l'air, je me suis flatté de quelque succès, si j'appliquois la même méthode aux animaux; je voyois effectivement que leurs corps ne sont autre chose qu'un assemblage de canaux

truissent à cause de leur opposition, & ne paroissent pas dans la force apparente de ce muscle; de même que si trente chevaux vigoureux tiroient latéralement des deux côtés le train d'un carrosse, employant chacun une force de 1000 livres, il se pourroit qu'ils ne fissent pas sur le carrosse un effet de 100 livr. tandis que la force vraie & totale qu'ils employeroient seroit de 30000 livr., ou capable de mouvoir dans une autre direction 300 quintaux.

Si donc Mrs. KEILL & HALLS ne cherchent dans ce cas-ci que la force imprimée au mobile, comme effectivement ils ne cherchent que celle que le cœur a imprimée au sang, ils ne doivent trouver que quelques livres, ou si l'on veut quelques onces; mais ce n'est pas trouver la force totale du cœur, non plus qu'un Mécanicien ne diroit pas avoir trouvé la force totale des chevaux ci-dessus, par celle qu'ils ont imprimé au carrosse tiré obliquement; car il peut se faire que tous ces chevaux ne fassent pas avec tous leurs efforts mouvoir le carrosse, ce qui arriveroit s'ils le tiroient en sens contraire perpendiculairement au train ou à l'axe de la voiture.

Mr. KEILL n'a recherché que

le poids que peut soutenir la colonne du sang qui sort du cœur en passant dans l'aorte; il n'a eu qu'à trouver quel est l'espace dans lequel le sang se répand, ou est exprimé à chaque contraction du cœur dans un tems donné, c'est-à-dire, la vitesse du sang; la vitesse du sang étant déterminée, & l'orifice de l'aorte étant connu, on a la force du sang dans ce lieu par la règle que voici.

„ La force d'un fluide contre une „ surface donnée, est le poids d'un „ cylindre de ce fluide fait sur cette base ou surface, & dont la hauteur est relative à la vitesse de „ ce même fluide. Mettons la vitesse du sang dans l'aorte de 19 piés par seconde, l'orifice de l'aorte de 70 lignes en quarré, la hauteur relative à 19 piés est environ 7 piés, à laquelle effectivement le sang peut s'élever dans un tube fixé à l'aorte; or il ne reste qu'à trouver le poids d'une colonne de sang de 7 piés de hauteur sur 70 lignes de base, on la trouvera de quelques onces seulement. Mais ce n'est pas avoir trouvé la force du cœur, comme Mr. KEILL par inadvertance l'a écrit vers la fin de son Essai, ne se souvenant plus que dans son titre il cherchoit une portion de cette force, qu'il ne trouve

naux & de sucs qui roulent dedans avec certaine force & rapidité. plus grande dans les uns, moindre dans les autres; & c'est ce qui m'a encouragé à reprendre ces recherches par diverses expériences, telles

trouve même pas, & que Mr. H A-
L E S détermine.

Car Mr. H A L E S ne cherche pas, comme BORELLI, la force totale & vraie du cœur, ni celle du sang au sortir du cœur, mais la force partielle & apparente que le cœur ou ses ventricules employent à pousser le sang; & il la démontre égale au poids d'un cylindre de ce fluide qui auroit pour hauteur celle à laquelle le sang peut être soutenu par le cœur contracté, & pour base la surface interne de ces ventricules. Cette force peut aller à 40 ou 50 livres, suivant les sujets; Mr. JURIN l'estima 30 livr. $\frac{1}{2}$. *Philosoph. transf.*

Je ne voi en tous ces calculs aucune contradiction, & je ne puis assez m'étonner que des personnes, d'ailleurs très savantes, aient pris de là occasion de décrier l'usage de la Mécanique appliquée au corps humain. Si je veux savoir quel poids peut soutenir le piston d'une seringue, j'y attache un poids qui la tire selon son axe, je suppose que ce soit 10 quintaux. Si ensuite je veux savoir quel est l'effort d'un homme qui entre ses mains voudroit écraser ou même écraserait ce piston, je ferois un calcul, & je trouverois, si l'on veut, un quintal; cela fait je chercherois quel est le poids que peut soutenir l'eau

sortant par un ajutage de ce tuyau; ce poids ne seroit qu'une partie de la force avec laquelle la base du piston exprime l'eau; la première force est à l'autre comme la surface de l'ajutage est à celle de la base du piston. Mettons que la surface ou section de l'ajutage soit 30 fois moindre que la base du piston, je trouverai si l'on veut d'un côté une livre de force, & de l'autre j'en aurai trente; & tous ces calculs seront justes & s'accorderont; Pourquoi veut-on que ceux que Mrs. BORELLI, KEILL & H A L E S ont fait à l'égard du cœur se contredisent? Ils peuvent manquer d'exactitude ou être fondés sur des demandes Anatomiques peu justes; mais ils ne laissent pas que d'approcher de beaucoup de la vérité, & l'on n'a qu'à les rendre plus exacts en prenant sur les vaisseaux & le cœur des mesures plus exactes. Ce sera la Géométrie elle-même qui corrigera les erreurs des Géomètres; avantage propre à cette science; elle nous éclaire toujours; quand il faut retrograder, elle nous dirige; & ce n'est qu'en l'abandonnant qu'on se perd.

Mr. MICHELOTTI remarque fort justement que ceux qui décrivent les Mathématiques, entant qu'on les applique au corps humain, se trouvent communément dans le même cas que

telles que je croyois propres à répandre le plus de lumière sur ce sujet.

4. On sera surpris sans doute , de me voir engager dans des recherches de cette espèce , sans y être porté ni par ma profession , ni par

le renard dont parle LA FONTAINE , qui méprisoit les fruits dont il étoit affamé , mais auxquels il ne pouvoit atteindre ; ou bien ils ressemblent à ce renard qui n'ayant point de queue proposoit en plein conseil d'en abolir l'usage.

Il est vrai que les Mathématiciens ne sont pas toujours à l'abri de l'illusion , & que les termes pompeux que quelques Médecins empruntent de la Géométrie , ne rendent pas leurs raisonnemens plus Géométriques ; mais il n'est pas moins vrai que cette science nous fournit les meilleures méthodes de trouver la vérité , que le traité des proportions est la meilleure Logique qu'on puisse avoir , & que le corps humain étant une machine , ce n'est que la Méchanique aidée

de la Géométrie qui peut nous en faire connoître les propriétés , tandis que l'Anatomie nous découvre la figure , la masse & l'arrangement des plus petits organes qui la composent.

Les Médecins ennemis de la Géométrie , ne manquent aucune occasion de la mépriser , & la plus commune objection qu'ils font contre l'usage de cette science en Médecine , c'est qu'elle ne nous fait connoître que ce que les choses font l'une à l'égard de l'autre , & non ce qu'elles sont en elles-mêmes , & qu'étant appliquée à des parties dont le tissu & la structure intime échappent à nos sens , elle ne peut en découvrir les proportions avec cette exactitude dont la Géométrie pure se vante si fort.

Un homme ayant un œuil poché ,
Et voyant assez peu de son autre visiére ,
S'écrloit un jour , fort fâché
De n'avoir pas sa vuë entière :
Quoi ! n'y voir qu'à demi ! j'aime mieux n'y point voir ;
On me rit au nés quand je lorgne ,
Qui pis est on m'appelle borgne
Il faut avoir deux yeux ou bien n'en point avoir :
Vous en ferez la dupe , ô Nature marâtre ,
Car je vai sur l'œuil sain m'appliquer un emplâtre.

Nôtre homme & ses belles raisons
Sentoient les petites - maisons.
Cependant nous voyons des Médecins fort graves

par mon inclination, & cela surtout, en un siècle & dans un pays si éclairés & si fertiles en excellens Anatomistes, qui ont porté l'art de préparer & d'injecter les plus petits vaisseaux capillaires à un si haut point de perfection.

5. Mais comme ces savans Anatomistes n'ont jusqu'ici employé pour leurs injections que des méthodes très fautives, telle qu'est celle de souffler & de pousser à discrétion le piston de la seringue, je me flatte qu'il paroitra par les essais que j'en donne, qu'il vaut infiniment mieux employer ma nouvelle méthode d'injecter, au moyen de laquelle on règle exactement la force des injections. Je compte même que mes essais engageront d'habiles Anatomistes à appliquer & à varier cette méthode sur les différentes parties du corps, tant pour rendre les vaisseaux plus sensibles, que pour éprouver les effets de divers remèdes épaississans, atténuans, adstringens, laxatifs & autres sur les animaux vivans; je ne doute pas que par ce moyen on ne fit des observations très avantageuses & des découvertes très utiles pour la Médecine; car depuis que nous savons que les

C 3

fluides

Qui raisonnent tout comme lui :

De la Géométrie on veut nous rendre esclaves ;

Par tout on la vante aujourd'hui ;

Sa méthode, dit-on, qu'à nôtre Art on applique ;

Fait raisonner plus juste & voir même plus clair ;

Sans elle, il est vrai, la Physique

Ne fait que des contes en l'air.

Mais que nous apprend-elle en l'essence des choses ?

Presque rien, ce ne sont que de certains rapports ;

On fait quelques effets, mais en fait-on les causes ?

Et sans sortir de nôtre corps,

En voit-on le tissu, les fibres, les ressorts ?

Quelqu'un en a-t-il pris les exactes mesures ?

Les règles, il est vrai, sont sûres,

Mais pour les appliquer on fait de vains efforts.

C'est fort bien raisonné sans doute :

Puisqu'en l'Art d'HIPPOCRATE on ne voit presque goutte ;

Il faut fermer les yeux & marcher à tâtons ;

Etant tous quinze-vingts, pour mieux trouver la route

Il ne resteroit plus qu'à jeter nos bâtons.

fluides de nos corps se meuvent selon les loix d'Hydraulique & d'Hydrostatique, la meilleure méthode pour trouver les propriétés de leurs mouvemens est celle d'appliquer nos expériences à ces mêmes loix.

6. La structure & la composition du corps des animaux étant si curieuse qu'il n'y a pas de si petite partie qui ne déclare la sagesse infinie du Divin ouvrier qui les a formées, & la santé ou le bon état de cette admirable machine résultant de l'accord de tant de circonstances, l'étude qu'on en fera, de quelque côté qu'on le regarde, nous récompensera amplement de nos peines,





HÆMASTATIQUE,

O U

*Expériences hydrauliques sur le Sang
& les Vaisseaux sanguins.*

PREMIERE EXPERIENCE.

i°.



U mois de Décembre je fis coucher à la renverse & attacher en cette posture une jument en vie; elle avoit quatorze pans de hauteur, & étoit âgée d'environ quatorze ans; elle portoit une fistule au garrot, & n'étoit ni maigre, ni fort robuste. Ayant mis à découvert l'artère crurale, trois pouces au dessous du pli de l'aine, je la perçai & y introduisis un tuyau de cuivre recourbé, & à ce tuyau j'en adaptai un autre de verre de 9 piés de longueur & de $\frac{1}{8}$ de pouce de diamètre comme le premier, les joignant & affermissant en-

A

semble

semble par un troisième tube de cuivre qui les embrassoit tous les deux ; avant que de faire l'incision longitudinale à l'artère, pour y insérer le tuyau, je l'avois liée auprès de l'aine : quand tout fut ajusté je la déliai, & le sang commença à s'élever dans le tuyau posé verticalement, jusqu'à la hauteur de 8 piés 3 pouces au dessus du niveau du ventricule gauche du cœur, qui est plus postérieur que le droit : mais il ne faut pas croire qu'il jaillit tout à coup à cette hauteur ; d'abord il fit la moitié du chemin dans une seconde, & ensuite il s'élevoit par degrés inégaux de 8, 6, 4, 2, & enfin de 1 pouce ; quand il eut atteint sa plus grande hauteur il y balançait, montant & descendant de 2, 3, 4, pouces, & quelquefois on le voyoit s'abaisser de 12 ou de 14 pouces, y balançant de même à chaque pulsation du cœur, comme quand il étoit à sa plus grande hauteur, à laquelle il remonta après 40 ou 50 pulsations (¹).

2°. Le

REMARQUES.

(¹) J'ai fait cette expérience sur des chiens. J'adaptai simplement un tube de verre long de 9 piés, soutenu par un liteau & recourbé par le bout inférieur ; je l'adaptai, dis-je, à l'aorte ou l'artère crurale, auxquelles j'avois fait une petite incision comme dans la saignée, & je voyois le sang s'y élever dans la même proportion que Mr. HALES remarque : ce tuyau est précisément le même qu'emploie Mr. PITOT de l'Académie Royale des Sciences, pour mesurer la vitesse des eaux, & le fillage des vaisseaux. (*Mem. de l'Acad.* 1731.) Ainsi l'on en peut faire le même usage pour découvrir la vitesse du sang. Car quelle que soit cette vitesse, on peut la regarder comme acquise par la chute du sang d'une

certaine hauteur. Si le sang se meut de bas en haut avec cette vitesse acquise, il montera précisément à la même hauteur d'où on le suppose tombé. On sait que les vitesses des liqueurs tombées de différentes hauteurs, sont comme les racines de ces hauteurs ; or ces hauteurs sont ici les mêmes que celles où le sang s'élève dans le tuyau, donc les vitesses du sang sont en raison sousdoublee des hauteurs qu'il atteint dans ces tubes verticaux.

On fait encore que tout corps solide ou fluide qui tombe, parcourt dans la première seconde 14 piés, & qu'alors il a acquis une vitesse capable de lui faire parcourir 28 piés ou le double de cet espace avec une vitesse uniforme, & cela dans la 2^e. seconde.

De

2°. Le pouls du cheval qui est en bon état, n'étant ni effrayé, ni agité, bat environ 36 fois par minute, ce qui est à peu près la moitié des pulsations du cœur de l'homme en santé, & l'artère de cette jument ainsi vexée, battoit 55, 60, & même 100 fois par minute (²).

3°. Quand j'ôtai le tube de verre, le sang ne laissa pas de jaillir dans l'air, mais son plus haut jet ne fut que d'environ deux piés de haut.

4°. Je mesurai le sang qui s'écouloit par ce tube de cuivre, & après chaque pinte qui vaut 59. pouc. cubes, je remettois le tube de verre pour voir par la hauteur à laquelle le sang s'élevait,

A 2

veroit,

De même le sang sortant du bas d'un tuyau de 14 piés de hauteur, auroit une vitesse de 28 piés par seconde; ainsi connoissant la hauteur à laquelle le sang s'élève, qui est la même que celle d'où il est censé tomber, pour aquerir la vitesse qu'il a, on peut découvrir quelle est réellement sa vitesse, & cela par la règle précédente.

Comme la racine carrée de 14: est à 28 :: ainsi la racine carrée de la hauteur donnée 9 piés: est à la vitesse cherchée, qui seroit 22, 4 piés par seconde.

On doit distinguer deux sortes de vitesse dans le sang, l'*actuelle* qui est comme l'espace qu'il parcourt dans un tems donné, en roulant dans ses vaisseaux pleins & résistans; & la *virtuelle* qui est comme l'espace qu'il parcourroit réellement s'il venoit à rouler dans des vaisseaux vuides ou dans l'air; c'est cette dernière vitesse du sang qu'on peut déterminer par les hauteurs auxquelles il se soulevait dans les tubes; l'*actuelle* est

beaucoup plus petite.

Si l'on se servoit de tubes égaux au calibre des artères ouvertes, le sang y conserveroit toute sa vitesse; mais la difficulté de les ajuster aux artères en a fait choisir à Mr. HALLS de beaucoup plus étroits. Ainsi ceux qui croient que la vitesse du sang y doit être augmentée, parcequ'ils sont plus étroits que n'est l'artère, se trompent grandement; fondés sur le principe mal-entendu, que les vitesses des fluides sont dans les divers calibres d'un même tuyau en raison réciproque de ces calibres.

(²) Le nombre des pulsations du cœur dans les hommes est plus grand à raison de la jeunesse; car j'ai observé que dans les petits enfans il battoit 120 fois par minute; à l'âge de 7 ans environ 90 fois; à 14, 80; à 30, 70 fois; à 50 & 60 ans, 60 fois; & ainsi de suite pour les âges plus avancés: la même progression s'observe dans les animaux de différens âges.

veroit, quelles en étoient les forces restantes. Je réitérai cette manœuvre jusqu'à-ce qu'il se fut écoulé huit pintes; & alors la force étant fort abbatuë, j'apliquois le tube après chaque chopine écoulée: le résultat de chaque opération est couché dans la Table suivante, avec les plus grandes hauteurs auxquelles le sang s'élevoit dans le tube après chaque évacuation. Au reste, il ne remontoit pas à ces plus grandes hauteurs, ni d'abord après, ni par degrés; quelquefois il se passoit une minute sans qu'il parût monter, & puis, quand j'y pensois le moins, il s'élevoit pour quelque tems 4, 8, 12, & même 16 pouces plus haut, & peu de tems après il se remettoit comme auparavant en descendant tout autant.

Expé- riences.	Sang écoulé après chaque expérience		Hauteur du Sang après chaque évacuation.	
	pintes.	chopines.	piés.	pouces.
1	0	* 0. 5 onces	8	3
2	1		7	8
3	2		7	2
4	3		6	6 $\frac{1}{2}$
5	4		6	10 $\frac{1}{2}$
6	5		6	$\frac{1}{2}$
7	6		5	5 $\frac{1}{2}$
8	7		4	8
9	8		3	3
10	8	1	3	7 $\frac{1}{2}$
11	9	0	3	10
12	9	1	3	6 $\frac{1}{2}$
13	10	0	3	9 $\frac{1}{2}$
14	10	1	4	3 $\frac{1}{2}$
15	11	0	3	8
16	11	1	3	10 $\frac{1}{2}$
17	12	0	3	9
18	12	1	3	7 $\frac{1}{2}$
19	13	0	3	2
20	13	1	4	$\frac{1}{2}$
21	14	0	3	9
22	14	1	3	3
23	15	0	3	4 $\frac{1}{2}$
24	15	1	3	1
25	16	0	2	4

* Ces cinq onces se sont perduës en préparant les artères.

A 3

A la

A la troisième expérience il se trouve une pinte de sang de perduë qui n'est pas tenuë en compte dans cette Table.

Il y avoit environ une pinte de sang perduë en faisant ces diverses expériences, de façon qu'en tout la jument avant d'expirer après la 25^e expérience, avoit perdu 17 pintes & demi-septier de sang; & cette quantité entière est égale à 1185, 3 pouces cubiques.

5°. Nous pouvons remarquer dans cette Table, que la force du sang ne diminuoit pas dans le même rapport que sa quantité, car après la 8^e expérience, sept pintes de sang étant sorties, la hauteur du sang étoit de 4 piés 8 pouces, après quoi dans les cinq suivantes, il se tint à 3 piés quelques pouces à peu de chose près; mais à la 14^e expérience il s'élève encore à 4 piés 3 pouces $\frac{1}{2}$, & il approche de cette hauteur à la 20^e expérience, bien-que l'animal eut perdu 10 pintes & $\frac{1}{2}$ chopine à la 14^e, & 13 pintes à la 20^e expérience.

6°. Cette différence des hauteurs & forces du sang, doit être principalement attribuée aux efforts différens de l'animal, lesquels étant plus violens à la 14^e expérience, le firent monter plus haut que dans les cinq précédentes (³).

7°. Vers le tems de la 20^e expérience, la jument parut fort agitée & fort foible; elle respiroit fort vite; les violens efforts qu'elle faisoit en contractant ses muscles, sur tout ceux du bas ventre, exprimoient avec force le sang dans la veine-cave, d'où il étoit porté plus impétueusement au cœur, & le cœur se contractant

(³) Les forces des fluides sont comme les produits de leurs masses par les carrés de leur vitesse; si donc les efforts & les mouvemens de la respiration peuvent augmenter la vitesse du sang, la force de ce fluide pourra rester la même, ou augmenter même, quoique la quantité en diminue. Ainsi mettant qu'il eût 100 de

force, résultante de 4 de masse par 5 de vitesse, bien qu'il vienne à perdre 2 de masse, s'il acquiert 2 de vitesse, la force résultante sera encore 98; & s'il n'avoit perdu qu'un de masse, & qu'il eût gagné deux degrés de vitesse de plus, la force seroit 147.

tractant plus fortement, le chassoit avec plus de force dans toutes les artères.

8°. Par la même raison, les profondes inspirations de l'animal & la contraction fréquente de ses poumons, exprimoient plus de sang dans le ventricule gauche, & concouroient à hâter la circulation.

9°. Cela prouve évidemment que les inspirations profondes, comme dans les baaillemens, augmentent la force du sang, & justifient la nature qui les excite pour tirer la circulation de son engourdissement, dans ceux qui s'ennuyent d'un long repos, qui se réveillent, ou en qui le sang roule avec lenteur. (+)

10°. Delà

(+) La nature, ou cette puissance mouvante qui anime nos corps, & qui fait des efforts continuels pour conserver nos forces, desquelles la vie dépend, doit augmenter la vitesse du sang, dans le même rapport que la racine de sa masse diminuë, afin que les forces puissent se soutenir. Or que la nature ait le pouvoir d'augmenter les vitesses du sang, c'est ce qui est évident par les observations de Mr. HALEs : elle a le même empire sur le cœur, que la volonté sur les bras ; & comme nous pouvons imprimer librement à nos bras différens degrés de vitesse, proportionnellement même aux résistances que nous avons à surmonter, nous pouvons aussi en imprimer de même naturellement à nos fluides, proportionnellement aux besoins pressans de la vie ou de la santé : il faut distinguer deux sortes de force, dans les puissances animées, telle qu'est la volonté, la nature, savoir la force *actuelle* qui est la quantité de mou-

vement qu'elle soutient toujours dans la machine, laquelle est plus petite durant le repos & le sommeil, & plus grande durant le travail & la veille ; & la force *potentielle* ou *totale*, qui n'est, pour ainsi dire, dépensée que dans les grands besoins, comme dans les grandes passions, les maladies aiguës & l'agonie.

La force *actuelle* est celle que nous pouvons exercer tous les jours sans foiblesse, lassitude, ni maladie ; elle est réparée chaque jour par la nourriture, & épargnée durant le repos & le sommeil ; on peut regarder le fluide nerveux comme l'organe de ces forces, mais l'*actuelle* n'est qu'une portion de la force *totale*, & qui est comme en réserve ; celle-là sert pour nous faire surmonter les résistances qui se présentent sans-cesse à la circulation ; celle-ci sert à surmonter les obstacles imprévus.

Les efforts de ces animaux mis en expérience, sont le tableau de ceux que nous faisons dans les maladies

10°. Delà on voit aussi que le sang roule plus librement & plus vite dans les poumons quand ils sont dilatés ; c'est encore la raison pourquoi les animaux qui se sentent foibles , respirent plus fréquemment , afin de ranimer leurs forces , car ce qu'ils impriment par là de vitesse à leur sang , compense ce qu'il manque de plénitude aux pulsations du cœur : aussi cette jument étant près de la fin , respiroit-elle fort vite & fort fréquemment.

11°. Quand il se fut écoulé 14 ou 15 pintes de sang , & que la force de celui qui restoit dans les artères eut été fort diminuée , la jument commença à rendre une sueur froide & visqueuse , telle qu'en rendent bien des agonisans ; ce qui marque à quel degré de foiblesse l'animal se trouve réduit ; d'où nous pouvons voir que ces sortes de sueurs ne proviennent pas de l'impulsion du sang , mais du relâchement général des pores & de tous les vaisseaux , lesquels laissent couler cette humeur par son propre poids , en même tems qu'elle se trouve exprimée , de la partie rouge du sang qui se coagule & se resserre ; & c'est ce qui arrive encore dans les vives attaques de colique , dans la frayeur , dans lesquels cas la force du sang arteriel est fort abbatuë , & son mouvement ralenti.

12°. Ayant

dies aiguës. Dans les unes , bien-que la masse des liqueurs diminuë , par l'abstinence , les évacuations de toute espèce , la force du pouls augmente réellement ; dans les autres , nonobstant les obstructions qui doivent diminuer la force du cœur , elle ne laisse pas d'augmenter aussi ; pourquoi ? parceque la nature emploie alors une partie des forces *totales* qu'elle tenoit en réserve durant la santé. Ces forces consistent en une plus grande vitesse qu'elle imprime aux fluides ; elles s'épuisent enfin quand la maladie est mortelle , parceque ces forces ne sont pas infinies ,

ou que les résistances à force d'augmenter , les réduisent à l'équilibre. On peut par là expliquer pourquoi dans l'agonie la nature fait ses derniers efforts & tombe ensuite tout à coup ; durant ces derniers efforts , quelquefois le malade pour détourner sa vue de la mort prochaine , semble vouloir persuader par sa contenance assurée qu'il n'a point de mal , le pouls même redevient plein & fort , de façon que de grands Médecins , au rapport de VALESIIUS , *Comm. in epidem. Hipp. p. 196.* , s'y sont trompés souvent , chantant victoire quand le malade étoit prêt d'expirer.

12°. Ayant ouvert le cadavre de la jument, je ne trouvai presque point de sang dans l'aorte; il y en avoit une once environ dans le ventricule gauche, mais point du tout dans le droit; la veine-cave & la veine-porte en étoient également gorgées; ayant ouvert la veine jugulaire dès qu'elle eut expiré, il en découla en l'exprimant & peu à peu, deux ou trois onces (°).

13°. II

(°) La plus grande contraction musculaire des artères ne raccourcit leurs fibres que de $\frac{1}{3}$ de leur longueur, ou environ; & par conséquent leur plus petit calibre après la mort, doit être encore les $\frac{2}{3}$ de leur plus grand calibre durant la vie; ainsi il devroit rester les $\frac{2}{3}$ du sang dans les artères après la mort. Cependant elles sont vuides, le ventricule gauche s'est trouvé en diastole dans cette jument à l'instant de la mort; quelle est donc la force qui a chassé le sang des artères dans les veines? n'y a-t-il pas une force attirante dans les petits vaisseaux démontrée par Mr. H A L E S dans ceux des plantes, & qui ne peut pas faire rétrograder le sang des veines à cause de leurs valvules? Qu'on ne dise pas que la vitesse imprimée au sang, ne s'éteint pas d'abord même à l'instant de la mort; ce seroit supposer que le sang peut couler librement des artères dans les veines, comme un pendule continuë à se mouvoir dans l'air; mais si l'on conçoit les veines toujours pleines de sang, & que celui des artères doit en surmonter toute la résistance pour pénétrer dans les veines, si l'on conçoit que dans l'état de santé le surplus de la force dont

le sang est poussé par le cœur sur la résistance des vaisseaux est fort peu considérable, puisqu'il y a un balancement ou équilibre alternatif entre ces deux puissances, on sera persuadé qu'il faut avoir recours à une nouvelle force qui agisse, quand même les systoles du cœur n'ont plus lieu. Tous les vaisseaux attirent dans les plantes, & attirent avec tant de force, qu'ils peuvent, (au moyen de leur sève conduite dans un tuyau recourbé & chargé de mercure,) élever le mercure à 38 pouces de hauteur, ce qui revient à 33 piés 3 pouces d'eau. Mr. H A L E S trouve par des expériences exactes, que cette force est cinq fois plus grande que celle du sang dans l'artère crurale d'un cheval.

Après la mort on trouve communément tout le sang dans les veines, elles ont donc le leur & celui des artères. Si les capacités de ces deux sortes de vaisseaux sont entr'elles comme 4 à 1, il est évident que les veines sont plus dilatées après la mort, qu'elles ne l'étoient durant la vie, leur diamètre en ces différens états étant comme 2. 23 à 2. 00, ou leur calibre comme 5 à 4. Le sang ne s'accumule dans un vaisseau, ou

B

ne

13°. Il pouvoit avoir resté deux pintes & quelque demi-frier de sang dans ces grosses veines, ce qui joint avec ce qui étoit sorti des artères, fait environ 20 pintes, ce qui vaut autant que 1154 pouc. cub. ou 44 livres. On peut estimer à peu près que c'est la quantité du sang dans le cheval; celle de toutes les liqueurs ensemble va bien au delà, mais il n'est pas aisé de la déterminer.

14°. On peut voir par cette expérience, que la force du sang diminuë par la quantité qu'on en tire; & par là on peut se régler pour la grandeur des saignées qu'on peut faire aux hommes; car quelle que soit la quantité réelle du sang dans un sujet, il est certain que pour déterminer quelle est la quantité de sang qu'on peut tirer par une saignée sans risquer, il faut connoître quel est le rapport de la quantité totale à la quantité partielle qu'on en peut tirer avant que la mort s'ensuive; cette jument perdit les $\frac{3}{4}$ de son sang avant d'expirer, & cela presque en une fois.

15°. Nous pouvons voir encore pourquoi dans la bonne pratique, on tire à diverses reprises, plutôt que tout à coup, la quantité de sang qu'on a résolu de tirer, sur-tout quand on a besoin de vider considérablement les vaisseaux; le malade soutient bien mieux plusieurs petites saignées qu'une grande, quand même dans cette seule on tireroit moins de sang que dans toutes les autres, prises ensemble. Car de même que nous avons vu que dans les intervalles la jument reprenoit des forces, de même, dans l'homme, les contractions des muscles exprimant les vaisseaux capil-

ne dilate davantage ses parois, que parce qu'il y est poussé avec plus de force, ou qu'il trouve à en fortir plus de résistance qu'auparavant; or après la mort, ou à l'instant de la mort, n'est-il pas poussé des artères dans les veines avec moins de force que durant la vie? n'y manque-t-il pas l'impulsion du cœur? donc c'est

la résistance que le sang veineux trouve apparemment à dilater le ventricule du cœur, qui le fait accumuler dans les veines. Cette résistance vient de ce qu'il doit tout seul dilater ce ventricule, lequel durant la vie est dilaté par des fibres musculées découvertes par Mr. HAMBURGER.

capillaires dans les troncs désemplis, rendroient la distribution du sang plus uniforme entre les saignées, & les vaisseaux ayant le tems de se relâcher peu à peu, ne s'affaîsseroient pas comme ils font après une grande évacuation faite tout à coup.

SECONDE EXPERIENCE.

1. J'Eus au mois de Janvier un Cheval hongre, de 10 à 11 ans, haut d'environ 13 pans, boiteux à cause d'un cancer près de la sole, plus maigre que la jument ci-dessus, mais aussi plus vif & plus agile; je l'attachai de même à la renverse, & introduisis dans l'artère crurale gauche, le même tuyau de verre inséré sur un de cuivre.

2. Le sang s'éleva dans le tube tout à coup jusqu'aux $\frac{2}{3}$ de sa plus grande hauteur, qu'il n'atteignit qu'ensuite par degrés, comme dans la jument. Il balançait alors montant & descendant d'un pouce, à chaque pulsation du cœur; ces oscillations alloient quelques fois à 2 ou 3 pouces. Je laissai couler du sang en ôtant le tube de tems à autre comme à la jument, & je remettois tout autant de fois le tube, pour voir à quelle hauteur le sang suivant s'élèveroit; j'ai mis le résultat de chaque opération dans la Table suivante. (1)

B 2

3. La

REMARQUES.

(1) Le sang monte d'abord fort haut, savoir jusqu'à six piés 5. pouc. à cause de la grande vivacité du cheval, lequel déploie d'abord ses plus grands efforts, aussi ne lui en voit-on faire que de très petits dans la suite. Les forces totales de la puissance mouvante étant d'une étendue limitée, plus elles se consomment

d'entrée, moins il en reste sur la fin; le serrement des nazeaux avoit fatigué aussi l'animal, car il lui avoit fallu faire de grands efforts pour se tirer de cette peine.

On remarque dans les maladies, que le caractère de l'esprit influé beaucoup sur le corps; ainsi selon l'observation de Mr. STAHL dans les

3. La première fois que j'appliquai le tube à l'artère ; je ferai les naseaux au cheval , pour le faire respirer avec plus de difficulté , ce qui fit monter le sang cinq pouces plus haut ; mais je ne pus pas pousser l'expérience jusqu'à la suffocation de l'animal , comme j'aurois fait , si en faisant le plongeon il n'eut pas fait sauter le tube de dessus l'artère.

les personnes d'un esprit vif , emporté , pétulant , les mouvemens critiques sont vifs , turbulens , les efforts de la nature sont excessifs & outrés ; dans les personnes , au contraire , dont l'esprit est paisible , réglé , modéré , les efforts de la nature sont plus ré-

guliers & plus modérés ; ceux dont l'esprit pusillanime & léger se trouble dans les affaires domestiques , sont sujets à des délires , tremblemens & pareils dérangemens , dans les moindres maladies , &c.

TABLE.

Opéra- tion.	Quantités de sang écoulées.		Hauteurs du sang après chaque opération.	
	pintes.	chopines.	piés.	pouces.
1	0	I	9	8
2	I		9	8
3	2		9	5.5
4	3		8	4
5	4		8	2
6	5		7	8.5
7	6		7	I
8	7		7	6.5
9	8		7	4.5
10	9		6	6.5
11	10		6	7.7
12	11		a) 5	11
13	12		b) 5	8.5
13	12		4	5.5
14	13		4	4
15	14		c) 3	8
16	14	I	d) 4	2
16	14	I	3	2
17	15		3	3.5
18	15	I	2	10

a. Le plus haut point auquel il s'arrêta quelque tems.

b. Le plus bas point auquel il s'arrêta quelque tems.

c. Le plus haut point.

d. Le plus bas point.

Il ne perdit pas demi-fetier de plus, après la 18^e opération, avant d'expirer.

4. Nous pouvons observer que comme ce cheval étoit plus vif que la jument, aussi le sang monta-t-il d'abord 17 pouces plus haut dans le tube, que n'avoit fait celui de la jument. Il rendit trois pintes de sang moins qu'elle n'avoit fait; mais il faut faire attention que la jument avoit 4 pouces de hauteur, de plus que le cheval; & ayant apparemment le même avantage en chaque dimension, elle devoit avoir plus de sang, outre qu'à égal volume les femelles ont plus de sang que les mâles (²).

5. A mesure que la quantité du sang diminuoit, sa force progressive devenoit moindre; de façon que l'animal étant dans la dernière foiblesse, le sang ne s'élevoit pas à $\frac{1}{4}$ de pouce.

6. Les grandes montées & descentes du sang, comme de 12 ou 15 pouc. chaque fois, ne doivent pas être ce semble attribuées immédiatement à la force ou à la vitesse, plus grande ou moindre des pulsations du cœur, mais plutôt à la plus grande ou moindre quantité de sang, qui est fourni par les veines au cœur; au moins ne voit-on pas alors une inégalité si grande dans les battemens des artères.

7. Le

(²) On s'attendoit à voir de plus grandes élévations du sang de la part de cet animal, à raison de son sexe & de sa grande vivacité: mais il faut considérer que pour imprimer 2 degrés de vitesse au sang, il faut employer 4 fois plus de force; les vitesses imprimées aux fluides étant comme les racines des forces mouvantes; & de plus que les frottemens & résistances des liqueurs poussées avec différentes vitesses, croissent comme les quarrés de ces mêmes vitesses; ainsi il faut réellement consommer beaucoup de force, pour produire des efforts en apparence un peu plus grands. De là on peut voir com-

bien sont excessives les forces qu'emploie la nature dans les fièvres aiguës un peu opiniâtres.

Mr. HALEs remarque que la quantité de sang doit être plus grande dans les animaux qui sont plus grands; il y a apparence qu'elle est en raison triplée de leurs côtés homologues, quand les sujets de la comparaison sont des corps semblables, ou que toutes leurs dimensions sont proportionnelles; ainsi les restes étant égaux, la quantité de sang d'un homme de 6 piés de hauteur, est à celle d'un homme de 3 piés, comme 216 à 27 ou 8 à 1.

7. Le pouls du cheval bat environ 40 fois par minute, quand il n'est ni tourmenté ni effrayé; mais durant cette opération il battoit d'abord 63 fois par minute, & sur la fin quand il devint de plus en plus foible, la fréquence des pulsations augmentoit à mesure jusqu'à battre 100 fois & plus par minute; d'où l'on voit que le pouls est foible & fréquent, quand il est fourni peu de sang au cœur, ce qui est le cas des fièvres hectiques (3).

8. Les diastoles du cœur doivent proportionnellement diminuer;

(3) L'Auteur remarque que dans les jumens le pouls est moins fréquent que dans les chevaux; on l'observe de même dans les personnes de différent sexe. Il faut remarquer aussi les effets surprenans des passions sur le cœur; la terreur peut faire augmenter le nombre des pulsations de 25 par minute; la même quantité de sang circulant, la force du cœur augmente comme celle du sang, & celle du sang comme le quarré de sa vitesse, ou du nombre des pulsations du cœur; & par conséquent la force que les passions impriment au cœur, est à sa force ordinaire comme le quarré de 13 ou 169, au quarré de 8 ou 64.

Nous voyons deux sortes de forces bien distinctes dans les corps animés, la *vitale* & la *musculaire*; la force *vitale* est mesurée par la quantité de mouvement du pouls & de la respiration, c'est-à-dire, elle est comme le produit de leurs dilatations par le quarré de leur nombre; & la force *musculaire* se mesure par la vitesse du jeu des muscles, & les poids qu'ils élèvent.

Dans la fièvre on observe que la force *vitale* est augmentée, car le

pouls est ou plus plein, ou plus fréquent, & la respiration de même; tandis que la force des muscles est abbatuë ou absolument, ou relativement aux forces vitales. Ces deux forces viennent de la même puissance mouvante, qui selon le besoin envoie plus de fluide en certains organes, & moins proportionnellement dans les autres; le cœur & la poitrine sont les organes dont il importe plus de conserver la force; aussi dans l'agonie le peu de force qui reste y est employé; ainsi le pouls devient plus fréquent, la respiration est plus accélérée, comme on le voit dans cette expérience où le pouls du cheval battoit plus de 100 fois par minute. Il est vrai aussi que la résistance du sang diminuée, retarde moins le sang qui vient après, comme dans le cas des saignées faites aux personnes pléthoriques; car à pareille force appliquée, les vitesses des corps sont en raison reciproque sous-doublée de leur masse, abstraction faite des frottemens. Pour ce qui regarde la théorie des fièvres hectiques, Mr. CHEYNE (à *nere theory of fevers*) le déduit de la même cause que Mr. HALEs.

nuer ; car si le cœur se dilatoit autant quand il reçoit peu de sang, que quand il en reçoit beaucoup, il faudroit que ses ventricules fussent remplis chaque fois en partie par une certaine quantité d'air, lequel causeroit bientôt la mort de l'animal.

TROISIEME EXPERIENCE,

Sur une Jument.

1. **A**U mois de Décembre, j'attachai sur la porte d'un jardin qui étoit par terre, une jument blanche, qui avoit fait une lourde chute sur le côté droit, & qui s'étoit trouvée dans ce même endroit, où on l'avoit abandonnée comme inutile au service ; elle fut liée dans la même posture où on l'a trouva : cet animal avoit 14 pans trois pouces de hauteur, étoit médiocrement maigre, & avoit 10 ou 12 ans.

2. Ayant ouvert la jugulaire gauche, j'y fixai un tube de verre long de 4 piés 2 pouces, dont le bout recourbé regardoit la tête de l'animal.

3. En trois ou 4 secondes de tems, le sang s'y éleva d'un pié & s'y arrêta deux ou trois secondes ; trois ou 4 secondes après il recommença à s'élever par degrés, & par fois il montoit 9 pouces de plus durant les petits efforts de l'animal ; d'autrefois les efforts étant plus violens, il s'élevoit de trois piés, pour s'abaisser ensuite de 5 ou 6 pouces ; enfin un effort plus grand encore étant survenu, le sang monta si haut qu'il sortit du haut du tube, & sûrement il seroit monté à quelques pouces de plus.

4. L'animal ayant cessé de se démener, le sang s'abaisa de 18 ou 20 pouces, de façon que son retour dans les veines n'étoit pas empêché par les valvules, comme il l'est quelquefois, ainsi que je l'ai observé (¹).

5. Le

R E M A R Q U E S.

(¹) Le tuyau se trouvant de beaucoup plus étroit que la jugulaire, il paroît que le sang qui s'abaissoit pouvoit trouver un chemin libre vers

5. Le diamètre du tube de cuivre & de celui de verre dont je me servois étoit de $\frac{1}{2}$ de pouce, & celui de la jugulaire étoit de $\frac{1}{2}$ pouce.

6. Ensuite mettant à nud la carotide gauche, j'y introduisis le tuyau de cuivre de façon que le bout recourbé alloit vers le cœur, & par le moyen d'une trachée-artère d'oye j'y adaptai le tube de verre long de 12 piés neuf pouces; le dessein que j'avois en faisant tenir les deux tubes à la trachée-artère, étoit d'éviter les inconvéniens qui m'étoient arrivés durant les efforts de l'animal, qui déplaçoient & pouvoient casser autrement mon tube de verre.

7. Avant que le tube eut été mis en place, la jument avoit perdu près de 70 pouc. cub. de sang; le sang s'y éleva de la même façon qu'à l'expérience 1^e. & 2^e. & s'arrêta à la hauteur de 9 piés 6 pouces; alors je tirai de tems à autre le tube, & laissant sortir chaque fois 60 pouces cubes de sang, je le remettois pour reconnoître la hauteur à laquelle il s'élevoit après chaque évacuation; je répétai ces opérations jusqu'à-ce que l'animal mourut; en voici le resultat.

vers la veine sous-clavière, à quoi les n'y en a point dans ces veines;
valvules ne s'opposoient pas, car il

Diffe- rens essais.	Pouces cu- biques de sang qui sont sortis.	La hauteur per- pendiculaire après chaque évacuation.	
		piés.	pouces.
1	70	9	6
2	130	7	10
3	190	7	6
4	250	7	3
5	310	6	5
6	370	4	9
7	430	3	9
8	490	3	4
9	550	2	9 $\frac{1}{2}$
10	610	3	2 $\frac{1}{2}$
a	11	* 4	5
			5
b	12	3	6 $\frac{1}{2}$
	13	3	5
	14	2	0
c	15	2	5

a. Un profond soupir élève le sang.

b. L'animal est très foible.

c. Il meurt après avoir rendu une sueur froide.

8. Nous pouvons observer que ces trois chevaux sont morts ; quand la hauteur perpendiculaire du sang dans le tube étoit d'environ deux pouces.

9. Ces 833 pouces cubiques de sang pésent 28. 89 livres & sont égaux à 14 pintes. Les grosses veines se trouvèrent pleines de sang dans cette jument ; il s'en trouva aussi un peu dans l'aorte descendante & dans les ventricules & les oreillettes du cœur.

10. Pour découvrir quelle étoit la force que le cœur de cette jument employoit à pousser le sang, quand il s'élevoit à neuf piés six pouces de hauteur, j'injectai le ventricule gauche de la façon suivante.

11. J'adaptai le canon d'un fusil au sac de la veine pulmonaire vis-à-vis l'orifice veineux du ventricule gauche, ayant lié auparavant l'aorte un peu haut, & alors par le moyen d'un entonnoir je fis couler de la cire fonduë jusqu'à remplir la moitié de l'entonnoir; la colonne de cire ayant 4 piés de hauteur verticale ne pouvoit cependant pas remplir le ventricule gauche ni l'oreillete, si je n'eusse eu la précaution d'introduire une sonde de cuivre par la carotide dans le cœur, afin de donner issue à l'air qui s'y trouvoit rencoigné; je fis retirer à mesure la sonde & lier ce vaisseau, crainte que la cire ne s'échapât par là.

12. Je choisis cette méthode d'injecter d'une hauteur donnée, à celle des injections ordinaires qu'on fait avec une seringue, tant pour m'assurer de la force précise avec laquelle l'injection se fait & dilate le cœur, que pour presser uniformément la cire jusqu'à ce qu'elle se soit bien affermie ou durcie; avec une seringue on ne fait pas au juste quelle force on employe.

13. Ayant ouvert ensuite le cœur, je trouvai que l'épaisseur des parois du ventricule gauche étoit de 1 pouce & $\frac{1}{2}$, & que la moindre épaisseur du droit étoit de $\frac{1}{2}$ pouce.

14. Après cela tirant le noyau de cire moulé dans le ventricule gauche, dont les valvules mitrales étoient abaissées, je le mesurai précisément au dessous de l'orifice veineux, & dans l'orifice artériel, au dessous précisément des trois valvules semilunaires que la sonde avoit abbatuës.

15. Ce noyau formoit proprement la cavité de ce ventricule, telle qu'elle est un instant avant sa contraction, quand les valvules mitrales s'enfoncent & que les semilunaires deviennent conniventes; car dès que la contraction arrive, les mitrales ferment l'orifice veineux, & les semilunaires ouvrent l'artériel pour laisser passer le sang dans l'aorte.

16. De sorte donc que ce morceau de cire ainsi moulé peut

être pris pour la vraie quantité du sang qui est reçu par le cœur à chaque diastole, & qui est renvoyé dans l'aorte à chaque systole.

17. Ayant donc préparé un vaisseau à goulot étroit & plein d'eau, j'y plongeai dedans ce noyau de cire, & versant soigneusement l'eau qui fut déplacée, dans un autre vaisseau bien gradué en pouces cubiques, je trouvai que le volume de cette cire étoit de 10 pouces cubes.

18. J'ai mesuré aussi la surface intérieure de ce ventricule, & cela en la couvrant patiemment dans ses inégalités de petites pièces de papier dûment ajustées; & ensuite j'appliquai toutes ces pièces sur un grand carton divisé en pouces quarrés & chaque pouce en lignes; avec une épingle je traçois dessus tout le tour de chaque pièce, ce qui me donnoit des portions de ligne quarrée, qui toutes ajoutées ensemble devoient faire assez exactement la surface intérieure du ventricule, & par là je trouvai qu'elle étoit de 26 pouces quarrés, en déduisant un pouce pour la coupe de l'orifice de l'aorte, de laquelle je pris le diamètre sur le cylindre de cire.

19. Le diamètre de l'aorte, précisément avant qu'elle donne les coronaires, étoit de 1 : 15 pouces.

D'où il s'ensuit que sa coupe transverse égale 1. 036 pouc. quarrés.

Le diamètre de l'aorte descendante étoit de 0. 93 pouc. sa coupe 0. 677.

Le diamètre de l'aorte ascendante étoit 0. 74.

Sa coupe 0. 369. (²)

20. La surface intérieure des parois du ventricule gauche s'étant trouvée de 26 pouc. quarrés, la pression totale du sang contre

(²) L'aire du cercle étant au quarré de son diamètre comme 785 à 1000, je trouve qu'en supposant les diamètres du tronc & des rameaux de l'aorte tels que Mr. HA-

LES les dit, leurs aires sont pour le tronc 1. 038, pour l'ascendante 0. 429, & pour la descendante 0. 671; ainsi l'aire du tronc est aux deux autres comme 1. 038 à 1. 100.

tre cette surface, dans l'instant qu'il va se contracter & qu'il balance le sang artériel, doit être comme le poids du solide de sang fait de cette surface, multipliée par la hauteur perpendiculaire du sang dans le tube de verre, savoir 26 multiplié par 114 pouces, ce qui est égal à 2964 pouc. cub. de sang.

21. Un pouce cube de sang pèse 267. 7. grains, qui étant multiplié par 2964, nombre des pouces cubes, donne 792662. 8 grains, lesquels divisés par 7008, nombre des grains d'une livre, donnent 113. 22 lb.; donc 113 livres égalent la pression du sang, laquelle est soutenue par le ventricule gauche du cœur, dans l'instant qui précède sa contraction.

22. Le scrupule vaut en Angleterre 18.25 grains, l'once 438. gr. la livre 7008 grains (³).

C 3

23. La

(³) Il y a trois scrupules à la dragme,

huit dragmes à l'once,

seize onces à la livre,

cent livres au quintal.

En France le scrupule = 24 grains d'orge, en Angleterre 18. 25 gr.

En France la dragme = 72 grains, en Angleterre = 54. 75 gr.

En France l'once = 576 gr. en Angleterre 438 gr.

En France la livre = 9216 gr. en Angleterre 7008 gr.

En France la longueur du pendule simple à secondes est de 3 piés 8 lignes, $1\frac{2}{3}$ de ligne: en Angleterre de 3 piés 3 pouc. $\frac{1}{2}$ de pouce. Le pié de France est au pié d'Angleterre comme 144 à 134. Le pié carré de France est au pié carré d'Angleterre comme 51 à 44, plus grand de 2780 lignes carrées. Le pié cube de France est au pié cube d'Angleterre comme 373 à 300, plus grand

de 579880 lignes cubiques.

Le pié cube d'eau en France vaut 70 lb. & en Angleterre il ne vaudra que 62 lb. 7.

Les piés linéaires de France & d'Angleterre font de 12 pouces.

Les piés carrés 144, le cubique de 1728 pouces; le pouce linéaire = 12 lign., le carré 144, le cube 1728 lig. cub.

Le pouce cube d'eau est en France de 373 gr., il doit être en Angleterre de 265; Mr. H A L E S le met de 254. Le poids spécifique du sang est à celui de l'eau comme 25 à 24; ainsi le pouce cube d'eau étant selon Mr. H A L E S de 254, celui du sang sera d'environ 268. Cette différence de valeur du pouce cube entre Mr. H A L E S & nous, vient de ce que le pié cube d'eau de France est estimé une ou deux livres de plus par les uns, & de moins par les autres.

En France la pinte est estimée 48 pouc.

23. La section longitudinale de ce ventricule ; à prendre de la base à la pointe de l'aire intérieure , étant de 6. 83 pouc. quarrés , si on la multiplie par 114 pouces , hauteur du sang dans le tube , on aura 778. 63 pouces cub. de sang , pesant 29. 7 liv. , force avec laquelle résistent au sang les fibres musculuses de cette section.

24. On peut trouver de la façon suivante , la vitesse avec laquelle le sang est poussé dans l'aorte.

La masse qui sort du ventricule du cœur à chaque pulsation étant de 10 pouc. cub. & la section transverse de l'aorte qui le reçoit étant de 1. 036 pouc. quarrés , si l'on divise cette masse de sang par cette section , l'on aura pour le quotient 9. 64 pouc. , longueur du cylindre que forme ce sang en sortant du cœur dans l'aorte à chaque systole du cœur. Or le cœur des chevaux bat 36 fois par minute , ce qui est 2160 fois par heure ; ainsi la colonne de sang , qui dans l'espace d'une heure entre dans l'aorte , aura 20822. 5 pouces ou 1735 piés de longueur.

25. Mais si l'on estime , après le Docteur KEILL , que la systole se fait dans $\frac{1}{3}$ du tems qui s'écoule d'une pulsation à l'autre , le tems durant lequel cette longueur est parcourüe par le sang , se trouve plus court de $\frac{2}{3}$, & les vitesses étant réciproques aux tems employés , puisque ce tems est trois fois plus court , la vitesse du sang sera trois fois plus grande , savoir de 5205 piés par heure , ou 0. 98 milles d'Angleterre , & par minute 86. 7 piés. (⁺)

26. Le

pouc. cub. , la chopine 24 , & le demi-setier 12.

Ainsi la pinte vaut 1.72 lb. , la chopine 0. 861.

En Angleterre la quarte vaut 59. 5 pouc. cubiques d'eau ; la pinte Angloise est la moitié de la quarte = 28. 75 pouc. cub. Leur quarte vaut 2. 063 de leurs livres , & leur pinte 1 lb. 031. Leur quarte est à nôtre

pinte comme 49. 8 à 48 , plus forte d'un pouce & 8 décimales. Leur pinte répond de même à nôtre chopine , & leur gallon vaut 4 de nos pintes , & 100 pouc. cub. d'Angleterre.

(⁺) Mr. KEILL suppose gratuitement que la diastole des artères se fait en un tiers du tems de toute l'oscillation , ou deux fois plus vite que leur

26. Le sang n'a cette vitesse qu'en entrant du cœur dans l'aorte, au moment de la systole même du cœur ; en conséquence de cette impulsion, le sang fait effort contre les parois des artères, & les dilate à mesure que le cœur se resserre ; ces parois dilatées se remettent & poussent le sang plus avant. C'est par cet artifice curieux que le sang est conduit dans les plus petits vaisseaux continuellement, de la même façon que les soufflets perpétuels soufflent sans-cesse, nonobstant l'alternative de leur systole & diastole. C'est encore ainsi que certaines pompes font un jet continu, nonobstant l'allée & la venue du piston, & cela au moyen d'un grand globe dans lequel l'air se dilate & se resserre alternativement.

27. Et puisque le sang des plus petites artères presse dans les veines avec une vitesse beaucoup plus uniforme que dans les grandes artères ; & que la systole n'emploie qu'un tiers de tout le tems d'un battement à l'autre, les autres deux tiers devant s'employer à la dilatation du cœur, ou au resserrement des artères ; on peut raisonnablement conclure que la somme des dilatations de toutes les artères est égale aux 2 tiers du sang que le cœur y a poussé à chaque systole ; le troisième tiers passant tout de suite dans les veines. Ainsi divisant le tems d'une pulsation à l'autre en trois parties, durant la première les artères se dilatant, il passe 3. 33 pouc. cub. de sang dans les veines ; & dans

leur systole ; & cela apparemment sur ce que le coup des artères contre nos doigts paroît finir plutôt que dans la moitié de tout le tems ou intervalle des pulsations. Mais cette observation est trompeuse ; il faut observer les oscillations du cœur d'une tortue ou autre animal à découvert, & l'on pourra alors décider la question. Durant la santé ou l'état permanent, l'espace dont les artères se dilatent est parfaitement égal à celui dont elles se resserrent, & par-

tant la quantité de sang qu'elles reçoivent dans leur diastole est précisément égale à celle qu'elles renvoyent dans leur systole ; mais la vitesse de leur systole est la même que celle de la diastole du cœur. On n'a donc qu'à voir sur un animal vivant, si la diastole du cœur n'est pas aussi prompte que celle des artères ; si elle l'est, la vitesse du sang sera trois fois plus petite que ne l'assignent Mr. KEILL & Mr. HALES.

dans les deux autres tiers du tems où les artères se resserrent ; il en passe 6. 66 pouc. cub.

28. Le ventricule gauche poussant à chaque battement 10 pouc. cub. de sang, il en pousse 36 fois plus par minute, ou 360 pouc., & par heure 825 livres de sang, ce qui approche fort du poids entier du cheval.

29. La coupe transverse de l'aorte, au sortir du cœur, s'est trouvée de 1. 036 pouc. & les sections de ses premières divisions, savoir de l'aorte descendante, égale à 0. 677, & de l'ascendante égale à 0. 369, se trouvant ensemble plus grandes que celle de leur tronc, il suit que la vélocité du sang dans ces ramifications est d'autant moindre sur celle du tronc, que la somme des sections est plus grande, ou elle est comme 1. 036. à 1. 046. & moindre encore, à cause des artères coronaires dans lesquelles le sang se jette avant d'arriver à ces ramifications ; cette vitesse diminuë plus dans l'aorte descendante que dans l'ascendante, cette artère renvoyant des ramifications, qui sont d'autant plus amples sur celles de l'ascendante que les parties situées au dessous du cœur ont plus de volume que celles du dessus.

QUATRIEME EXPERIENCE,

Sur le bœuf.

1°. J'Ai injecté de même avec de la cire l'oreillette & le ventricule gauche du cœur d'un bœuf. Cet animal pouvoit peser environ 1600 lb, la capacité de ce ventricule fut de 12. 5 pouc. cub. l'aire de la section transverse de l'aorte de 1. 539 pouc. quarrés, celle de l'aorte descendante 0. 912, & celle de l'ascendante 0. 85.

2°. Le poulx d'une vache fort saine, qui n'étoit ni agitée ni effrayée, se trouva battre environ 38 fois par minute, comme celui du cheval.

3°. Divisant 12. 5 ; capacité du ventricule, par 1. 539, orifice de

de l'aorte, on aura 8. 1 pouce de longueur qu'a le cylindre formé par le sang qui en sort à chaque systole.

4. Et comme il y a 38 systoles pareilles par minute, ce qui en fait 2280 par heure, la colonne de sang qui en sort à chaque heure sera de 18468 pouces ou de 1739 piés.

5. Mais la systole du cœur se faisant dans un tiers de tout l'intervalle des pulsations, la vélocité du sang sera trois fois plus grande, ou de 76. 95 piés par minute, & par heure 0. 874 d'un mille.

6. Ce seul ventricule lançant à chaque minute 38 fois 12. 5 pouce. cub. de sang, ce qui fait 18. 14 livres, en lancera dans l'espace d'une heure & 28 minutes 1600 lb., quantité qui pèse autant que le bœuf; mais comme cet animal étoit gras, une quantité de sang pur égal à son poids devoit rester plus de tems à traverser le cœur, qu'elle n'en fait dans le cheval dont le sang est moins chargé de graisse (Exper. III. n°. 28); car la graisse des animaux contient très peu ou point de sang, d'où vient que les restes étant égaux, les gras ont moins de sang que les maigres.

CINQUIEME EXPERIENCE,

sur le Mouton.

1. J'Ai calculé aussi la force du sang dans un mouton gras & châtré, en adaptant des tubes à la jugulaire & à la carotide, de la même façon que dans l'Experience III^e. Cet animal avoit trois ans, & pesoit 91. livres étant en vie.

2. Le pouls battoit 65 fois par minute.

3. Le sang s'éleva dans le tube fixé à la jugulaire, jusqu'à 5 $\frac{1}{2}$, & dans les grands efforts, 9. pouce.

4. Dans le tube fixé à la carotide, il s'éleva 6 piés 5 pouces $\frac{1}{2}$.

5. La capacité du ventricule gauche du cœur étoit de 1. 85 pouce. cubes.

6. Sa surface interne étoit de 12. 35 pouces quarrés.
 7. Sa plus grande coupe transverse 2. 54.
 8. La section transverse de l'aorte = 0. 172 pouc.
 celle de la descendante = 0. 094. celle de la carotide droite = 0. 07
 celle de la gauche = 0. 012. toutes deux prises au sortir de
 l'aorte.

9. La surface interne du ventricule gauche étant de 12 pouc.
 si on la multiplie par 6 piés $5\frac{1}{2}$ pouc., l'on aura 930 pouc. cub.
 = 35. 62 livr. de sang; c'est le poids que soutient ce ventricule,
 un peu avant sa contraction.

10. Sa plus grande section transverse étant de 2. 54 pouc. si
 on la multiplie par cette même hauteur 6 piés $5\frac{1}{2}$ pouc., le pro-
 duit 393. 7 pouc. cub. de sang = 15. 03 livres, sera le poids
 que doivent soutenir les fibres musculuses de cette section.

11. La capacité de ce même ventricule étant = 1. 85 pouc.
 cub. si on la divise par 0. 172 aire de la coupe de l'aorte, le
 quotient 10. 75 marque la longueur du cylindre de sang formé
 à chaque systole du cœur.

12. Et le pouls du mouton battant 65 fois par minute, ce
 qui est 3900 fois par heure, il passe dans l'aorte à chaque heu-
 re une colonne de sang de 41875 pouc., ou 3489. 5 piés.

13. Mais la systole du cœur durant laquelle cette colonne est
 poussée hors de ses ventricules, se faisant comme on croit dans
 un tiers de l'intervalle des pulsations, la vélocité du sang du-
 rant chaque systole sera 3 fois plus grande, savoir de 1. 98 mil-
 les par heure, ou de 174. 4 piés par minute.

14. Et comme il sort 1. 85 pouc. cub. de sang du cœur à
 chaque battement, qui font 4. 593 livres par minute, il en sor-
 tira une quantité égale au poids du mouton en 20. minutes.

SIXIEME EXPERIENCE.

1. **A**yant fixé un tube à l'artère crurale gauche d'un daim, le sang s'y éleva 4 piés 2 pouc.

2. J'injectai les ventricules & les oreillettes du cœur d'un autre daim, & je trouvai la capacité du ventricule gauche de 9 pouc. cub.; & le ventricule droit ainsi que son oreillete, avoient la même capacité.

3. On remarque que les animaux timides ont le cœur plus gros que les courageux; les timides sont le cerf, l'âne, le lièvre &c. ce qui s'est trouvé aussi dans ce daim.

Ne peut-on pas dire que les fibres des animaux craintifs, généralement parlant, sont plus relâchées que celles des courageux, & qu'en conséquence leurs vaisseaux offrant moins de résistance au sang, en reçoivent une plus grande quantité? & pour la fournir cette quantité, il faut que le cœur soit proportionnellement plus grand? N'est-ce pas pour la même raison que dans les enfans le pouls est plus fréquent qu'il ne l'est dans les adultes? leurs vaisseaux souples reçoivent beaucoup de sang, mais le cœur étant étroit n'en fourniroit pas assez pour les remplir, ou pour l'empêcher d'y croupir, s'il ne compensoit par la fréquence de ses battemens ce qu'il lui manque de capacité. LEEWENHOECK fait une observation curieuse, qui est, que les globules du sang sont de même diamètre dans les enfans que dans les adultes; il faut donc que les derniers petits vaisseaux artériels & veineux soient au moins dans les uns & les autres d'un calibre propre à les laisser passer, ou bien il faut que les impulsions du cœur plus fréquentes dans les enfans suppléent à ce qui leur manque de force, eu égard à la masse & à la densité du cœur. Ne voit-on pas dans cette merveilleuse machine du corps des animaux, des marques de la sagesse infinie du grand auteur de l'univers?

4. La section transverse de l'aorte dans ce daim étoit $\equiv 0.476$ pouc., celle de la descendante $\equiv 0.383$, celle de l'ascendante $\equiv 0.246$, & celle de l'artère pulmonaire $0 \equiv 502$. Mais comme il n'est pas facile de calculer le nombre des battemens du cœur dans ces animaux peureux, je n'ai pas pû déterminer la vitesse de leur sang, ni la quantité qui traverse leur cœur dans un tems donné.

SEPTIEME EXPERIENCE,

sur des Chiens.

1. J'Ai fixé de la même façon des tubes à la veine jugulaire & à l'artère carotide de plusieurs chiens ; car quelque expérience que je veuille faire sur eux, je commence ordinairement par fixer le tube à la jugulaire, & ensuite à la carotide ; suivant cette méthode je vuide le sang des vaisseaux capillaires, ce qui les prépare pour les expériences que j'ai en vuë.

2. La force du sang dans les veines & dans les artères, n'est pas à beaucoup près égale dans tous les animaux, soit de même, soit de différente espèce ; & cette variété ne se trouve pas seulement dans ceux qui sont d'un poids & d'un volume inégal, mais aussi dans ceux où ces qualités se trouvent parfaitement semblables ; & qui plus est, dans le même animal cette force varie suivant la différente qualité ou quantité de nourriture, les différens espaces de tems qu'il y a qu'ils ont mangé, & l'état plus ou moins pléthorique des vaisseaux ; la variété qui se trouve dans l'exercice, le repos, la langueur ou la vivacité de l'animal influë aussi beaucoup sur la force du sang. La santé n'est point attachée à un degré de force déterminé, & le sage constructeur de ces admirables machines les a disposées de façon qu'une petite variété dans la force de leurs fluides ne peut les déranger assez sensiblement pour nuire à la santé. Cette différence prodigieuse entre les forces du sang nous fait juger qu'il faut une grande quan-

quantité de bonnes expériences pour trouver un peu au juste la force moyenne dans tous les genres d'animaux ; cette recherche nous fournira peut-être quelque observation curieuse.

3. On peut voir un exemple de ces grandes inégalités dans la force du sang, en consultant la table suivante de la huitième Expérience, dans laquelle j'ai fait marquer les poids de la plupart des animaux qui ont été les sujets de mes observations. On y trouve aussi la hauteur à laquelle le sang s'est élevé dans les tubes fixés aux artères & aux veines.

4. J'ai observé dans cette expérience, comme dans les précédentes, que quand le sang paroissoit être fixe dans les tubes à une certaine hauteur, un soupir profond de l'animal le faisoit encore monter subitement ; j'ai aussi remarqué qu'en pressant fortement le ventre du chien, le sang s'élevoit tout d'un coup environ à la hauteur de six pouces, & descendoit ensuite dans la même proportion lorsque la compression cessoit.

5. On peut objecter contre cette méthode de mesurer les forces du sang, qu'en fixant les tubes dans ces grands vaisseaux artériels ou veineux, on a arrêté pour un tems le cours d'une quantité considérable de sang, & que par conséquent la force de ce fluide doit être proportionnellement augmentée dans toutes les veines & artères, de même que dans celles auxquelles le tube est fixé. Il faut convenir que cette augmentation se fait de quelque degré. Dans la brebis la carotide gauche est près d'un $\frac{1}{3}$ de la carotide droite, & de l'aorte descendante prises ensemble ; & dans le chien, Nombre 3, elle en est environ le $\frac{1}{5}$.

6. Pour obvier à cet inconvénient, j'ai fixé des tubes lateralement aux veines & artères jugulaires d'un chien, (Nomb. 13) de la manière suivante ; j'ai pris deux baguettes cylindriques d'un $\frac{1}{2}$ pouce en diamètre, & d'un pouce & $\frac{1}{2}$ en longueur, & les ayant percées d'une extrémité à l'autre, de façon que les trous étoient un peu plus grands que les ouvertures des artères & des veines, je les coupai suivant leur longueur en deux demi-canaux, l'un desquels je perçai au milieu pour y adapter un tuyau de cuivre, lequel avoit à son autre extrémité un tube de verre. Ces

préparations faites, je découvris la veine & l'artère, que j'eus soin de bien déssécher avec un morceau de drap de laine : je plaçai au dessous d'un de ces vaisseaux un des demi-canaux dont il a été parlé, de manière que sa cavité enduite de poix récemment fonduë à la chaleur d'une baguette de fer rougie, en logeoit une portion ; je versai sur l'autre partie encore découverte de la poix qui n'étoit pas fort chaude, & la couvris sur le champ de l'autre demi-canal percé dans son milieu, & les attachai promptement ensemble ; après quoi conduisant la pointe du canif jusqu'au vaisseau par le trou pratiqué dans le demi-canal, j'y fis une ouverture à laquelle je fixai tout d'un coup le tuyau de cuivre, & le tube de verre, pour recevoir le sang, dont le jet de la veine jugulaire du treizième chien s'éleva d'abord à six pouces, & l'animal faisant des efforts, à neuf pouces $\frac{1}{2}$. Le jet du sang de l'artère monta jusqu'à quatre pieds onze pouces, & seroit sans-doute monté plus haut, si le sang ne se fût extravasé entre la poix & l'artère, ce qui empêcha son élévation ; on peut prévenir cet accident en prenant quelque précaution ; & dans ce cas nous aurons la force réelle du sang contre les parois des artères, de même que je l'eus contre les parois de la veine jugulaire.

7. Je crois que c'est la meilleure méthode pour trouver la force du sang, sur-tout dans les petits animaux, où la petitesse des vaisseaux permet à peine l'insertion des tubes, lesquels si l'on suit cette méthode doivent avoir aussi un petit orifice pour laisser couler librement le sang.

8. J'ai marqué dans la table suivante (Exper. VIII. Nomb. 12) les différentes hauteurs auxquelles le sang s'élevoit dans les tubes insérés dans les veines & artères des animaux lorsqu'ils étoient couchés sur le dos parallèlement à l'horizon, ou sur le côté, comme dans l'expérience faite sur la jument (Exp. III). Mais quand l'on conçoit que l'animal est sur ses piés, alors il faut ajouter à chaque hauteur marquée dans les tuyaux de verre une colonne égale à la hauteur perpendiculaire de l'animal, afin de pouvoir estimer la force avec laquelle le sang presse les parois des vaisseaux sanguins situés à la partie la plus inférieure du corps,

corps, & ainsi proportionnellement pour les autres parties qui sont plus élevées; de façon que les colonnes de sang dans les artères & dans les veines qui communiquent entre elles inférieurement, sont à hauteurs égales en équilibre les unes avec les autres, leur mouvement progressif étant déterminé par la force du cœur; & quoique les valvules qui se rencontrent dans les vaisseaux, dans lesquels le sang est poussé vers les parties supérieures avec une force égale, retardent plutôt son progrès qu'elles ne le hâtent, cependant dans les tuyaux où le fluide ne monte uniquement que par les fréquentes secousses de toute la machine, son cours est sujet à bien des agitations, & c'est dans ce cas où les valvules se trouvent fort utiles pour en empêcher la repercussion & le retour; & c'est dans cette vue que le sage constructeur du corps des animaux a placé des valvules dans les veines pour prévenir cet inconvénient, & cela principalement dans les veines des parties inférieures, où elles sont les plus nécessaires, particulièrement dans les grands mouvemens & les grandes agitations.

HUITIEME EXPERIENCE.

1. **L**E sang de l'artère crurale du chien (n°. 1.) s'étant élevé 6 piés 8 pouc. & celui de l'artère carotide gauche (n°. 7) & dans la Table n°. 12) à la même hauteur, dans cette 8^e. expérience, j'ai pris cet exemple pour calculer la vitesse du sang dans le chien.

2. La capacité du ventricule gauche du cœur injecté avec de la cire s'est trouvée égale à 1. 172 pouc. cub.

3. Sa surface intérieure égale à 11 pouc. quarrés, qui multipliés par la hauteur perpendiculaire du sang dans le tube de verre fixé à l'artère, savoir 6 piés 8 pouc. égaux à 80 pouc. produisent 880 pouc. cub. de sang, lesquels pressent sur tout les côtés intérieurs de

de ce ventricule, quand il est contracté autant précisément qu'il doit l'être, pour soutenir & égaler la force du sang dans l'aorte.

4. Ces 880 pouc. cub. multipliés par 267. 7 nombre des grains d'un pouce cube de sang, donnent $235576 = 33. 61.$ livres.

5. L'aire de la section transverse de l'aorte, un peu avant qu'elle ne renvoie les artères coronaires, étant 0. 196 pouc. cubes, le quotient 5. 978 pouces est la longueur du cylindre de sang, qui est formé en passant à travers l'orifice de l'aorte, à chaque systole du ventricule.

6. Et le pouls du chien se trouvant battre où le ventricule gauche du cœur se contracte 97 fois par minute, alors la colonne de sang en fera autant de fois 5. 978 pouc. plus longue, c'est-à-dire, de 34745. 4 pouc. ou 2895. 45 piés de longueur : mais la systole du cœur durant laquelle cette quantité est poussée, étant censée se faire dans un tiers du tems d'une pulsation à l'autre, la vitesse du sang durant chaque systole en fera trois fois plus grande, savoir de 8586. 35 piés, ce qui est à raison de 1. 62 miles par heure ou de 143. 1 pié par minute (¹).

7. Et

REMARQUES.

(¹) Je ne saurois être du sentiment de Mr. KEILL sur l'inégalité des tems employés à la systole & à la diastole. Mr. KEILL croit que le tems de la systole entière n'est que la moitié du tems de la diastole entière du cœur. Ce n'est que l'observation qui l'y a conduit, tout le monde peut la vérifier ; pour moi je ne vois pas que ces tems soient plus courts les uns que les autres. J'avouë qu'à en juger par la pulsation des artères, on peut trouver que le coup qui les dilate est plus vite,

plus presté que celui qui les resserre ; mais cela nous paroît ainsi, parce que nos doigts ne suivent pas l'artère dans sa constriction, comme ils y sont appliqués durant une petite partie de sa dilatation. J'ai donc examiné sans préjugé le cœur des chiens & des tortues à nud, & il m'a paru que les systoles & diastoles en étoient assez tautochrones. Si cela est, ce que chacun peut vérifier, la vitesse du sang assignée par Mr. KEILL, & à son exemple par Mr. HALES, doit être divisée par 3 ; ainsi dans le cas d'une

7. Et le ventricule renvoyant 1. 172 pouc. cub. de sang à chaque systole, ce qui fait 4. 34 livres en 97 battemens, qui est le nombre des pulsations par minute, ainsi 52 livres, qui sont égales au poids du chien même, passeront à travers le cœur en 11 minutes.

8. Si, suivant l'estimation de Mr. KEILL, le ventricule gauche du cœur de l'homme envoie à chaque battement une once ou 1. 659 pouc. cub. de sang, & que l'aire de l'orifice de l'aorte soit de 0. 4187. pouc. en divisant le premier nombre par celui-ci, l'on aura 3. 39. qui expriment la longueur du cylindre de sang, formé en passant à travers l'aorte à chaque systole du ventricule; & dans 75 pulsations ou une minute, il passera un cylindre de 297 pouc. de long, ce qui donne une vitesse de 1493 piés par heure; mais la systole du cœur se faisant dans untiers de ce tems, la vitesse du sang en cet instant sera triple ou dans la raison de 4479 piés par heure, ou 74. 6 piés par minute.

9. Et si le ventricule chasse 1. 172 pouc. cub. de sang à chaque pulsation, dans l'espace de 75 pulsations ou d'une minute, il chassera une quantité de sang égale au poids du corps, c'est-à-dire à 160 lb.

10. Mais

d'une once de sang poussée par le ventricule gauche du cœur dans l'aorte, dont on ne suppose le calibre que de 0. 41 de pouce, on n'aura pour vitesse que 3. 96. pouc. par battement, ce qui fera 24. 7 piés par minute, ce qui peut être la vitesse du sang dans les jeunes gens, au lieu que la vitesse moyenne dans les adultes est de 30 piés ou environ, en santé; mais le tems d'une minute est composé d'autant de diastoles que de systoles, & si dans la diastole de l'aorte le sang y avance de 3 pouces 96 décimales, il y a apparence qu'il avance bien les deux tiers de cette longueur durant la systole suivante :

car quand on coupe une artère, on voit partir le sang avec deux sortes de jets, celui qui répond à la diastole des artères est à peu près un tiers plus long que celui qui répond à leur systole. Il convient donc de consulter encore l'expérience, la raison tirée de l'impulsion du cœur qui est nulle durant la systole des artères & du frottement, qui devient alors plus grand à cause du retrécissement, semble l'insinuer; suivant cela au lieu de 24 piés de vitesse par minute, le sang en auroit 36 piés, ce qui paroît plus croyable que ce que Mr. KEILL établit.

E

10. Mais si avec HARVE'E & LOWER, nous supposons que 2 onces de sang, ou 3. 318 pouc. cub. sortent du ventricule à chaque pulsation, alors sa vélocité en entrant dans l'aorte sera double de la précédente, c'est-à-dire de 149. 2 piés par minute, & une quantité de sang égale au poids du corps humain traversera le cœur dans la moitié du tems marqué, ou en 18. 15 minutes.

11. Si nous supposons, ce qui est probable, que le sang d'une artère carotide dans l'homme s'élèveroit dans un tube à la hauteur de 7. 5 piés, & que la surface interne du ventricule gauche de son cœur soit de 15 pouc. quarrés, en les multipliant par 7. 5 piés, on aura 1350 pouc. cubes de sang, qui pressent contre ce ventricule, quand il commence à se contracter, ce qui fait un poids de lb 51. 5. (²)

(²) Mr. H A L E S donne ici le calcul de la force apparente du cœur, ou de celle que la puissance mouvante dépense, non pour contracter le cœur, mais pour balancer la résistance du sang. Mr. A... dans sa Physiologie semble confondre la force apparente avec la force totale du cœur; il est vrai que Mr. K E I L L, dans son *troisième Essai sur la force que le cœur emploie à pousser le sang*, a donné occasion à ce paralogisme. Mr. BORELLI a mis hors de doute (Prop. 76. part. 2.) que la force mouvante que la nature exerce en mouvant le cœur, est au dessus d'un poids de 180000 livres, & Mr. K E I L L a démontré d'autre part que la force qu'à la colonne de sang au sortir du ventricule gauche du cœur, n'est que de quelques onces. Cette

différence de calculs a scandalisé ceux qui prennent avec plaisir l'occasion de décrier l'usage des Mathématiques dans la Médecine; mais ils n'ont pas fait attention que cette différence n'est que dans les termes, & non dans les choses. Mr. BORELLI estime la force entière du cœur, dont celle que prend Mr. K E I L L n'est qu'une partie indéfiniment petite. C'est ainsi que la force entière & réelle du muscle deltoïde égale plus de 100000 lb. tandis que sa force apparente se réduit à soutenir 10 lb. pesant, suspenduës à bras tendu au bout de la main, comme je l'ai démontré d'après Mr. BORELLI, avec la correction de Mr. PARENT sur les points d'appui des os, & le calcul des frottemens.

Divers animaux.	Poids de chacun.	Hauteurs du sang des jugulaires.	Hauteurs du sang des carotides.	Capacités des ventricules gauches.	Coupe de l'aorte.	Vitesse du sang dans l'aorte, par minutes.
	<i>livr. onc.</i>	<i>pouces.</i>	<i>piés. pouc.</i>	<i>pouc. cubes.</i>	<i>pouc. quarr.</i>	<i>piés. pouc.</i>
Homme	160		7. 6	1. 659	0. 4187	74. 6
1 Cheval		durant l'effort.	8. 3	3. 318		149. 2
2 ^e			9. 8			
3 ^e	825	12. 52	9. 6		1. 036	86. 7
Bœuf	1600			12. 5	2. 539	76. 95
Mouton	91	5. 5	6. 5 $\frac{1}{2}$	1. 85	0. 172	174. 4
Daim			4. 2	9. 2	0. 476	
1 Chien	52	0. 6	6. 8	1. 172	0. 196	143. 1
2	24	5. 7	2. 8		0. 185	130. 9
3	18	5	4. 8		0. 118	127. 4
4	12. 8	4	3. 3		0. 101	120.
5		4. 6	le tube adapté à l'artère crurale dans ces 2 chiens.		0. 210	143
6	31			1. 25	0. 196	
7	43		6. 8	1. 172	0. 176	156. 5
8			6. 6	les tubes fixés à l'artère crurale		
9		7. 14	3. 1			
10	15	5. 24	1. 6	il étoit fort vieux & mourut bientôt		
11	37	8 $\frac{1}{2}$	4. 9			
12	36		6. 7			
13	24	6. 9 $\frac{1}{2}$	4. 11	le tube étoit fixé latéralement à la carotide gauche		
14	37. 8		5. 8			
15		5. 19	en suçant sur le tuyau			
16		5 $\frac{1}{2}$ 8	en suçant			
17	19	5. 14	5. 2			
18	35	5	5. 2			
19	32	6. 9 $\frac{1}{2}$	7. 11			
20	23	5. 7	4. 10			

Divers animaux.	Il passe une quantité de sang égale au poids de l'animal.	Combien de sang par minute passe à travers le cœur.	Poids soutenu par l'effort du ventricule gauche.	Nombre des pulsations par minute.	Coupes de l'aorte descendante.	Coupes de l'aorte ascendante.
	<i>minutes.</i>	<i>livres.</i>	<i>livres.</i>		<i>pouc. quarr.</i>	<i>pouc. quarrés.</i>
Homme	36. 3 18. 15	4.37 8.74	51. 5	75		
3 ^e cheval	60	13.75	113.22	36	0.677	0.369
Bœuf	88	18.14		38	0.912	0.85
Mouton	20	4.593	35.52	65	0.094 0.383	droite. gauche. 0.07 0.012 0.246
1. Chien	11. 9	4.34	33.61	97	0.106	0.041 0.034
2	6.48	3.7			0.102	0.031 0.009
3	7. 8	2.3	19.8		0.07	0.022 0.009
4	6. 2	1.85	11.1		0.061	0.015 0.007
5					0.119	0. 7 0.031
6					0.125	0.062 0.031
7	6.56	4.19			0.109	0.053 0.032

12. Par le moyen de cette table, où sont rangées toutes ces estimations, on les pourra comparer plus aisément.

13. Je ne vois pas, en comparant les poids de ces animaux & les quantités correspondantes de sang qui passent à travers leurs cœurs dans un tems donné, qu'on puisse en établir aucune règle fixe, des quantités de sang qui les traversent, à leur volumes.

14. Ces quantités dans les grands animaux sont fort disproportionnées aux volumes de leurs corps, en comparaison de ce qu'elles sont dans les animaux plus petits, comme on peut le voir par cette Table.

15. Mais comme dans les gros animaux le sang a une plus grande

grande course à faire, & doit par conséquent rencontrer plus de résistances, aussi observons nous dans cette Table, en comparant les hauteurs perpendiculaires du sang dans les tubes fixés aux artères, que la force du sang artériel est principalement plus grande dans les animaux les plus grands.

16. Et supposant les vaisseaux sanguins de l'homme & du cheval, distribués également dans toutes leurs parties homologues, ou proportionnés à leurs poids respectifs, alors le sang devroit se mouvoir dans ces animaux avec des vitesses réciproques aux tems durant lesquels des quantités de sang égales à leurs poids respectifs, passent à travers leurs cœurs, par exemple dans le rapport de 60 à 18. 15 minutes.

17. Ainsi nonobstant que le sang artériel du cheval soit poussé avec une plus grande force que celui de l'homme, cependant il se meut plus lentement dans le cheval à raison du plus grand nombre de ramifications & de la longueur des vaisseaux plus grande dans les plus grands animaux.

18. Quand j'ai comparé la proportion qui se trouve entre l'aire de la coupe transverse de l'aorte descendante, & les chairs ou autres parties qui en reçoivent continuellement du sang, je l'ai trouvé de la façon suivante; J'ai coupé le corps d'un chien en travers au dessous du cœur, & pesant d'abord séparément ces deux parties, & puis les ayant mises bouillir pour en séparer les os, j'ai soustrait le poids des os du poids total pour avoir celui des chairs, & j'ai trouvé que les chairs de la partie de dessous étoit de 11 livr. 11 onc. & celui de la partie de dessus de 7. livr. 2 onc.

19. Maintenant les aires des coupes transverses de ces artères dans cinq de ces animaux, se sont trouvées comme il suit.

L'aorte. descendante. ascendante.

20. A la jument	1.036....	0.677....	0.369	Sur le rapport	0.412
au bœuf	1.539....	0.912....	0.85	ci-dessus trou-	0.056
au mouton	0.172....	0.094....	0.082	vée tre les chairs	0.075
au daim	0.476....	0.383....	0.246	qui sont au	0.234
au 1 ^{er} . chien	0.196....	0.106....	0.075	dessus & celles	0.65
au sixième	0.196....	0.125....	0.093	qui sont au des	0.65
au septième	0.179....	0.109....	0.085	sous du cœur.	0.65

21. Dans cette Table, nous trouvons que les aires des coupes transverses des aortes descendantes & ascendantes du premier chien, sont à très peu près proportionnelles aux poids des parties respectives qu'elles arrosent de sang, & que dans la jument & le daim la différence n'est pas grande, mais qu'elle l'est un peu plus dans le bœuf & le mouton. Dans ces sortes d'estimations on ne doit pas s'attendre à des rapports trop exacts.

22. La vitesse avec laquelle le sang est exprimé du ventricule gauche, étant formée dans le tiers du tems d'une systole à l'autre, une pareille quantité de sang se mouvroit d'une vitesse uniforme, mais trois fois plus petite à travers l'orifice de l'aorte, dans l'espace entier du tems d'une systole à l'autre.

23. Puisque dans l'homme le cylindre de sang qui a pour diamètre celui de l'aorte & pour longueur celle de 7.92 pouces, est poussé à chaque battement dans une artère conique & capable de dilatation, sa vélocité seroit beaucoup plus grande, s'il passoit par un défilé plus étroit; mais les artères renvoyant continuellement des branches innombrables, qui ont la somme de leurs orifices considérablement plus grande que celle des orifices principaux ou des troncs, par là la vitesse du sang doit y être proportionnellement diminuée, de façon que le Docteur JACQUES KEIL dans ses *Essais medico-phisiques*, pag. 46, a estimé que la vitesse du sang au sortir du cœur, seroit à sa vitesse dans les plus petites artérioles comme 5233 à 1, s'il couloit librement & sans embarras à travers ces vaisseaux capillaires; & puisque sa vitesse à son passage du cœur dans l'aorte est en raison de 149.2 piés

piés par minute, prenant le tiers de cette vitesse, savoir 49.73 pour son mouvement uniforme ci-dessus mentionné, il s'ensuivroit du calcul de Mr. KEILL, qu'il n'auroit dans ces petites artères capillaires que 0.0095 parties d'un pié, ou 0.083 d'un pouce de vitesse par minute.

24. Ce seroit là sa vitesse, si le sang couloit sans embarras & d'un cours aussi libre dans les artères capillaires les plus fines, qu'il coule dans leurs plus larges ramifications; mais par les expériences suivantes, il est prouvé que le principal obstacle au mouvement du sang artériel, est dans les artères capillaires.

NEUVIEME EXPERIENCE,

Sur les Artères des muscles.

1. J'Ouvris d'un bout à l'autre avec des ciseaux les boyaux d'un chien, du côté opposé à l'insertion des artères & veines mésentériques; & ayant inséré un tube de 4. 5 piés de hauteur à l'aorte descendante un peu plus bas que le cœur, je versai de l'eau modérément chaude au moyen d'un entonnoir dans le tube, l'eau en descendit dans l'aorte & y entra avec la même force qu'y entre le sang poussé par le cœur; cette eau sortit des orifices d'un nombre prodigieux de vaisseaux capillaires que j'avois coupés en fendant les boyaux; mais quoiqu'elle y fût poussée avec la force qu'a le sang artériel dans le chien vivant, elle ne ruissela ou ne jaillit pas, mais elle sembloit suinter des extrémités des artères, ainsi que fait le sang qui coule des artérioles d'un muscle coupé en travers. (1)

2. M'étant

REMARQUES.

(1) Mr. HALES a fait ici des expériences d'une grande importance pour l'avancement de la Médecine; de même qu'en fit pour la Méchanique

2. M'étant pourvû d'une pendule à secondes , & versant une quantité connue de cette eau dans le tube , je trouvai que 342 pouces cubes d'eau en sortoient en 400 secondes ou 6. 6 minutes.

3. Alors

que Mr. AMONTONS & Mr. PARENT , qui trouvèrent combien le frottement retardoit le mouvement des machines ; car le Médecin est à l'égard du corps animal ce qu'un Mécanicien est à l'égard d'une machine ; il en doit connoître la force pour y proportionner les alimens , les médicamens : pour connoître la source des dérangemens qui surviennent , & pour y obvier. Si un horloger ignore la force précise de la lame d'acier qui fait aller tout le rouage , s'il ignore la vitesse relative d'une rouë eu égard à l'autre , il ne pourra jamais conserver ni remettre la montre dans un bon état. Si un fontenier ignore la force d'un courant d'eau , le rapport qu'elle a avec la résistance des tuyaux de conduite , le rapport de la quantité qui doit s'écouler avec les ajutages , les crapaudines , les clapets , il ne pourra rétablir ni les pompes , ni les jets-d'eau , ni aucune autre machine hydraulique dérangée. Le corps animal est une machine , tout le monde en convient , c'est une machine hydraulique , la chose est évidente , & l'on voudra en être le machiniste , le réparateur , sans connoître la structure , les mouvemens , les forces mouvantes , c'est ce qui ne se peut , à moins qu'une longue expérience n'ait suppléé au défaut des principes.

Mr. HALEs va au but pour déterminer le déchet des vitesses du sang dans les vaisseaux ; voici sur quels principes il se fonde.

1. La vitesse d'un fluide quelconque , est à celle de tout autre dans la raison composée de la directe souse doublée des forces mouvantes , & de la souse doublée inverse des forces résistantes.

A égales résistances , un fluide poussé par une hauteur ou force quelconque quadruple , noncuple , a une vitesse double , triple.

A égales forces mouvantes , un fluide poussé contre des résistances quadruples , noncuples , a une vitesse souse double , souse triple.

2. La vitesse d'un fluide se connoît ou se mesure par les espaces qu'il parcourt , divisés par les tems employés à les parcourir.

C'est-à-dire , qu'à tems égaux un fluide a une vitesse double , triple d'un autre , s'il parcourt un espace double , triple de l'autre.

Et à espaces parcourus égaux , un fluide a une vitesse double , triple , d'un autre , s'il y emploie un tems souse double , souse triple &c.

3. Les résistances que les fluides poussés dans des vaisseaux de différent diamètre , de différent orifice , de différent ressort , & avec différentes vitesses , ou les retardemens qu'ils

3. Alors coupant toutes les artères mésentériques tout auprès des boyaux mêmes, & enlevant les boyaux, je trouvai qu'une pareille quantité d'eau passoit par les ramifications coupées en
14° se-

qu'ils y effluent, sont en raison composée, de la raison directe des diamètres des canaux, de l'inverse des diamètres des orifices, de la sousdoublée des roideurs & forces des ressorts, & de la doublée de leurs propres vitesses.

4. C'est-à-dire que si des fluides semblables sont poussés avec même force à travers des tuyaux de même matière, également ouverts par le bout, mais de différent calibre, leurs vitesses dans le calibre de double, de triple diamètre, seront deux fois, trois fois moindres; pourquoi? parce que la masse à mouvoir, qui dans des cylindres de même longueur est comme les bases ou calibres, se trouve alors quadruple, noncuple; donc par le 1er principe la vitesse doit être sousdouble, sous triple.

5. S'il n'y a de la différence que dans les orifices par lesquels le fluide doit sortir, les déchets des vitesses seront réciproquement comme les racines de ces orifices ou comme leurs diamètres, parce que les grosseurs des colonnes de fluide qui traversent différens orifices, croissent comme les quarrés des diamètres, tandis que les frottemens des bords ne croissent que comme les circonférences ou comme les diamètres des orifices. Or ces déchets pour les fluides d'une viscosité pareille à

celle de l'eau, sont les trois dixièmes de la vitesse naturelle; de façon que si un fluide est poussé par la même force dans l'air, & qu'il puisse y parcourir 10 piés par seconde, ce même fluide poussé à travers un orifice quelconque dans l'air, ne parcourra que 7 piés, & la dépense effective sera à la naturelle comme 7 à 10. Or ce déchet sera le même, quelque vitesse qu'ait le fluide. Si donc à vitesse égale la force du fluide formé en colonne de pareille hauteur est comme la base, dont le diamètre est la racine, les forces résistances diminuent les vitesses dans le rapport énoncé au principe premier.

6. Si des fluides, tout le reste étant égal, d'une force quadruple, noncuple, frappent des ressorts égaux, ils les fléchiront seulement deux fois, trois fois plus, les flèches des ressorts égaux étant comme les racines des forces qui fléchissent; mais les vitesses des corps fléchissans sont comme celles du ressort fléchi ou comme ses flèches, donc les vitesses sont comme les racines des forces fléchissantes; & puisque les forces des ressorts croissent comme les forces fléchissantes, les vitesses croissent & décroissent comme les racines des forces du ressort, ou dans leur raison sousdoublée.

7. Si des fluides sont poussés avec
F diffé-

140. secondes ou 2.3 minutes, ce qui est en un tiers du tems employé pour les orifices capillaires de leurs branches qui s'étendent sur

différentes vitesses, tous les restes étant égaux, les déchets de ces vitesses sont comme leurs quarrés. Ainsi quand il s'en faut d'un pouce qu'un jet d'eau, qui a un de vitesse, n'atteigne à sa hauteur complete, il s'en faudra de quatre qu'un jet-d'eau qui a deux de vitesse n'atteigne à la sienne. Mais comment les déchets peuvent-ils donc être comme les racines des forces résistantes, à moins de dire que la surface totale de la colonne poussée avec une vitesse double, est quadruple? Mais les forces des fluides sont comme les produits des surfaces par les quarrés des vitesses; or le quarré de 2 est 4, qui multiplié par 4 produit 16, tandis que la surface cylindrique de la colonne qui a 1 de vitesse n'est que 1, qui multipliée par le quarré de sa vitesse ne donne que 1; ainsi les forces totales des jets sont comme les quarrés de leurs hauteurs, & les résistances de l'air ambiant croissent de même, parce que la réaction est égale à l'action; ainsi la résistance que l'air offre à un jet d'une vitesse double, est 16, & à un jet d'une vitesse comme 1, est 1; or la racine de 16 est 4, & celle de 1 est 1, donc les déchets sont comme les racines des forces résistantes, comme je l'avois avancé.

Qu'on ne trouve pas ma dernière proposition étrange, savoir que les forces totales des jets sont comme

les quarrés de leurs hauteurs, car il ne s'agit pas ici de la force seule du jet contre une surface égale à sa coupe transverse, il s'agit encore de son action contre la surface cylindrique du vaisseau ou de l'air environnant. Or cette action est toujours comme le quarré de la hauteur, car une hauteur quadruple à égales surfaces frappées, donne une force quadruple, ou comme le quarré de la vitesse qu'elle imprime; mais donnant à même tems un jet de hauteur quadruple & de même base, la surface cylindrique devient quadruple, & partant la force totale en est 16 fois plus grande; ce qui paroîtra bien paradoxe.

8. Tous les fluides du corps humain n'ont pas une égale ténacité ou viscosité. Le peu d'expériences que j'ai faites sur cela m'a fait connoître que la force avec laquelle nos fluides résistent à leur division augmente à mesure qu'ils se refroidissent, & que les poids qui expriment ces forces de ténacité, sont à chaleur égale comme les nombres suivans. Un cylindre de fer, dont la base avoit quatre lignes, apuyé de son seul poids sur différens morceaux de papier, & y adhérant au moyen de ces diverses humeurs, étant trempé dans l'eau chaude au degré 25, soutint un quarré de papier pesant 1 grain.

La même surface humectée de salive

sur les boyaux, & que j'appellerai désormais artérioles - capillaires, pour les distinguer des artérioles simples.

4. Alors

live chaude au même degré, soutint un poids de 8 grains.

Trempee dans l'urine, un poids de 4 grains.

L'eau chaude au degré 10, soutint 5 grains.

L'eau chaude au degré 27, soutint 6 grains.

L'eau chaude au degré 44, soutint 1 grain à peine.

La salive chaude au degré même du sang ou 27°, ne soutint pas moins de 8 gr.

La bile de la vesicule du fiel chaude au degré 10, soutint 8 gr.

Du suif attaché à ce même fer rougi, soutint 3 grains.

De la poix refroidie au degré 10, soutint 256 grains.

De la poix fonduë par le fer chaud, soutint 12 grains.

Que la salive fût d'un homme à jeun ou non, je ne trouvai pas de différence. Quand je me servois d'un cylindre de base double, triple, je soutenois un poids double, triple; donc la force de ténacité est en raison composée, de l'inverse de la chaleur du fluide & de la directe des surfaces adhérentes. Quand je pressois plus fortement le cylindre contre le papier, j'enlevois un plus grand poids, l'attraction croissant en effet comme les quarrés des proximités. La viscosité des humeurs & du sang est différente parmi les différens animaux; dans le chien le sang

est si gluant; que l'artère crurale ayant été coupée dans un chien vivant, à l'assemblée de la Société Royale, par Mr. LAMORIER, l'hémorragie cessa dans moins d'une minute, & ce n'étoit pas par la contraction du vaisseau, car on avoit eu soin d'y introduire dedans un tuyau de cuivre pour le tenir ouvert; le même animal perdit si peu de sang, qu'il efluya trois fois la même expérience sans périr.

9. Si des fluides de différente densité ou gravité spécifique, sont poussés avec la même force de piston, les vitesses imprimées seront en raison inverse sousdoublée des densités; & voici la preuve que Mr. PITOT, Pensionnaire de l'Académie, m'a fait l'honneur de m'en donner. Soient deux réservoirs, l'un haut comme 14 & plein d'eau, l'autre haut comme 1 & plein de vif argent, les charges seront égales, puisque les gravités spécifiques y sont réciproques aux hauteurs; or la vitesse du vif argent au bas du réservoir, sera à celle de l'eau comme la racine de la densité de l'eau ou de sa propre hauteur 1, est à la racine de la densité du vif argent, ou à celle de sa propre hauteur, ou 3.74; car les vitesses des fluides quelconques, acquises par leur seule pesanteur, ne sont proportionnelles qu'aux racines de leurs hauteurs.

J'ai cherché une démonstration ap-

4. Alors je coupai les artères crurales , auparavant liées , & emportant aussi les artères mésentériques & les emulgentes près de

plicable à la force des pistons , & voici celle que j'ai trouvée ; Soient deux tuyaux égaux & pleins , l'un d'eau & l'autre de vif argent , & qu'un même poids les presse au moyen d'un piston ; je suppose le tuyau plein de vif argent divisé en 14 colonnes , chacune d'elles pèsera autant que la seule colonne d'eau , ou que 14 colonnes d'eau de même volume & à base égale ; une colonne de mercure d'un pouce de hauteur fera une masse égale ou un poids égal à une colonne d'eau de 14 pouces de hauteur ; les effets sont proportionels & égaux à leurs causes , & les effets des puissances mouvantes égales sont d'égales forces ; il faut donc que la colonne d'eau & celle du vif argent , qui sortiront à même tems de leurs tubes , aient d'égales forces ; mais on sait que des colonnes de fluide de même base & de différente densité , ne peuvent avoir des forces égales , à moins que leurs longueurs , qui sont ici comme les vitesses , ne soient en raison inverse des racines de leurs densités : donc &c.

Et en effet , si la colonne d'eau a une vitesse de 3. 74 , dont le quarré est 14 , & une densité égale à 1 , sa force qui est le produit du quarré de la vitesse , par la densité sera 14 ; & si la vitesse du vif argent est 1 dont le quarré est 1 , & qu'il ait une densité 14 , le produit du quarré de la

vitesse par la densité , sera égal au précédent ou à 14 ; ainsi les puissances égales ont produit des effets égaux.

10. Voilà toutes les causes du retardement des fluides , si vous en exceptez la roideur des ressorts ; car en supposant que nos vaisseaux aient un ressort parfait , ils doivent rendre aux fluides qui les ont fléchis toute la vitesse qu'ils en avoient empruntée , ni plus ni moins : or comme ce n'est rien changer à la quantité de mouvement d'un fluide , que de lui rendre autant qu'on lui a pris , les vaisseaux du corps humain vivant sont à cet égard comme des vaisseaux de bronze , ou inflexibles , en les supposant des ressorts parfaits ; & ainsi les règles d'hydraulique , qui font abstraction de la différente flexibilité des tuyaux , s'appliquent avec justesse au mouvement de nos liqueurs , quoi qu'en disent les demi-savans qui méprisent tout ce qu'ils ignorent , & surtout les Mathématicques.

11. Et en effet , quoique le sang dilate nos vaisseaux sensiblement , ce que ne font pas les liqueurs poussées dans des tuyaux de bronze , néanmoins comme ces dilatations dans l'état permanent , soit de santé , soit de maladie , sont suivies , de seconde en seconde , de contractions ou resserremens semblables , il ne sort ni plus ni moins de fluide par ce vaisseau flexible ,

de l'aorte ; je trouvai qu'une pareille quantité d'eau passa à travers les orifices de l'aorte ainsi ébranchée en 0. 308 minutes ,
ce

flexible, dans un tems qui contient un nombre pair de pulsations, qu'il en sortiroit à pareil tems par un vaisseau de bronze, qui auroit pour diamètre, le diamètre moyen entre la systole & la diastole ; & pour trouver ce diamètre moyen, soit le diamètre de l'aorte en systole 9 lignes, en diastole 11 lignes, leurs quarrés sont 81 & 121, prenez la moitié de leur différence qui est 20, ajoutez-la au plus petit nombre, vous aurez 101, dont la racine quarrée est 10.04, qui est le diamètre cherché.

On fait une autre objection qui n'est pas dans la vuë d'éclaircir la vérité, mais de l'obscurcir ou de rebuter ceux qui la cherchent. D'où savez-vous, disent ces demi-savans, que les vaisseaux d'un homme soient tels que vous les supposez ? vous en avez pris la mesure sur des cadavres, mais les diamètres changent, tout se défigure après la mort. Mais je leur demande à eux, d'où ils savent eux-mêmes que ces diamètres changent, sinon par les mêmes moyens qui nous peuvent faire connoître & mesurer ces changemens ; puisque nous avons les mêmes mesures, & plus précises qu'eux, de ces changemens, & cela nous suffit pour rectifier nos calculs. Les Payfans disent aux Astronomes, D'où savez-vous qu'il y a tant de toises d'ici à la Lune ? Apprenez, leur dit-on, la Géométrie &

l'Optique, & vous le saurez de même, & vous verrez qu'en conséquence de ces mesures, l'observation de l'éclipse tombera dans la minute, avec le calcul fait vingt ans auparavant.

12. Mais revenons à nôtre sujet. Quoique je n'aye pas fait mention du déchet de vitesse qui répond à la longueur des vaisseaux, je ne doute pas que cette longueur n'y fasse beaucoup, tant à raison de la masse à mouvoir qui augmente à mesure, qu'à raison des surfaces & des frottemens, qui augmentent dans le même rapport que ces longueurs ; donc le retardement des fluides dans des tuyaux de diverse longueur est dans le rapport composé de celui des longueurs & de celui de leurs racines. Si donc le sang perd un ponce de sa vitesse primitive, dans un vaisseau d'une toise de long, il en perdra 3 dans un vaisseau long de 2 toises.

Ayant donné les déchets de vitesse, relatifs aux différentes résistances, c'est des expériences seules que nous pouvons déduire les déchets absolus. Mr. H A L E S ne laisse rien à désirer sur cela, si l'on en excepte quelques erreurs de calcul à l'article 13 & à l'article 16, ce qui ne tire pourtant pas à conséquence.

ce qui est $\frac{1}{21.4}$ du tems dans lequel elle s'étoit écoulée par les artérioles - capillaires.

5. Etant passé par ces artérioles-capillaires 342 pouces cub. de sang, ce qui eût pesé 13 livres si c'eût été du sang, & cela en 6. 6 minutes, cela fait autant que 1. 939 livre par minute, & ayant trouvé (selon la table de l'articl. 12. expér. 8) qu'il étoit passé 4. 34 livres de sang à travers le ventricule gauche du cœur d'un chien en une minute, (voyez le 1^{er}. chien en cette table), ces 1.939 livr. ci dessus, sont donc $\frac{1}{0.44}$ de ce qui passe à travers ce ventricule en ce même tems.

6. Mais en pesant toutes les parties charnuës & membraneuses d'un autre chien, aux poumons & aux ossemens près, n'étant question que des parties arrosées du sang de l'aorte visiblement, j'ai trouvé le poids total 18 livr. 11 onc. Or le boyau coupé pesant 1 livr. 2 onc. étoit par conséquent $\frac{1}{16.6}$ partie du total; de façon que volume pour volume, il passoit 30. 27 fois plus d'eau par les artères de ces boyaux coupés, qu'il ne passe du sang par ces mêmes ou semblables artères quand l'animal vit, quoique je n'employasse qu'une force égale à celle du cœur.

7. Nous pouvons attribuer ce grand passage de l'eau à diverses causes, comme à la fluidité de l'eau bien plus grande qu'elle ne l'est dans le sang visqueux comme il l'est, à ce qu'encore les vaisseaux étoient plus relâchés à la mort que durant la vie; car quoique les vaisseaux se trouvant moins pressés par le sang se contractent peu après la mort, ils ne laissent pas d'être alors susceptibles d'une plus grande dilatation que durant la vie, à égale force d'injection. Mais on doit principalement attribuer ce grand & prompt écoulement de l'eau, à ce que ses molécules sont assez fines pour traverser les ramifications rectangulaires de ces artérioles - capillaires, qui se trouvent encore plus fines, & au travers desquelles le sang doit passer pour parvenir aux veines correspondantes, & à ce que l'eau n'avoit pas à surmonter

ter la résistance du sang veineux, lequel s'élevant à six pouces seulement dans le tube attaché à la jugulaire, fait voir qu'il n'a que $\frac{1}{13.33}$ partie de la force du sang artériel, & doit en retarder le mouvement d'autant.

8. Les diamètres moyens des artérioles-capillaires coupées, au travers lesquelles l'eau s'écouloit, étoient, l'un dans l'autre, doubles du diamètre d'un cheveu, que Mr. JURIN a trouvé exactement égal à $\frac{1}{324}$ partie de pouce; ainsi ces artérioles-capillaires dont le diamètre est $\frac{1}{162}$ de pouce, avançant vers les veines, déploient leurs petites branches alternativement sur l'un & l'autre côté du boyau, nous les appellerons *artérioles-convergentes* ou *réticulaires*, lesquelles s'anastomosant ensemble forment des réseaux ou aréoles pareilles à celles qui sont formées sur les feuilles des arbres par leurs vaisseaux sèveux; & de ces artères réticulaires il en part d'autres encore à angles droits qui, sans s'anastomoser, se divisent comme les doigts de la main, en des *filets* toujours plus menus de rang en rang jusqu'à leur changement en veines.

9. Les premiers rangs de ces *filets* peuvent être rendus sensibles en injectant du vermillon dans les artères, & on les trouve $\frac{1}{2}$ ou $\frac{1}{3}$ moins épais que les artérioles-réticulaires d'où ils partent, & les rangs suivans sont plus menus jusqu'à n'avoir que $\frac{1}{3240}$ de pouce en diamètre; ce qui est si fin que les globules de sang ne peuvent y passer que l'un à la suite de l'autre; un fluide si gluant que le sang doit essuyer là des résistances bien grandes.

10. Si nous comparons l'orifice du tuyau de cuivre fixé dans cette expérience à l'aorte descendante, avec la somme des coupes transverses des grosses artères mésentériques, desquelles partent les rameaux qui doivent entrer ensuite sous les tuniques des boyaux; & si nous le comparons encore avec la somme des coupes des artérioles-convergentes que je coupai, l'on trouvera ce qui suit.

11. L'orifice du tuyau de cuivre se trouva 0.057 pouc. prenant

nant le diamètre moyen d'une des artères mésentériques égal à 0.06 pouce, sa coupe fera 0.0028, & comptant 82.8 de ces artères dans la longueur des 11.5 piés des boyaux coupés, la somme de ces coupes fera 0.231 pouces.

12. Prenant aussi pour le diamètre d'une de ces artères leur entrée dans les boyaux, de 0.02, sa coupe fera 0.000314, & la somme de 724.25 de ces coupes dans 11.5 piés en longueur des boyaux fera 0.227.

13. Et le diamètre moyen des artérioles convergentes à l'endroit coupé des intestins, étant $\frac{1}{162}$ de pouce, égal à 0.077, sa coupe fera 0.00024, & le nombre des artérioles convergentes sur une longueur de boyau de 11.5 piés étant 1695, la somme de leurs coupes fera 0.2288 de pouce.

14. Si au lieu des artères moyennes, nous prenons le diamètre des plus petites réticulaires, il se trouve $\frac{1}{324}$ ou 0.00308, dont la coupe est 0.0000076; j'ai observé que chaque côté de ces artérioles réticulaires il partoît quatre branches à angles droits dont le diamètre étoit la moitié du diamètre de leurs troncs, savoir $\frac{1}{648}$ de pouce ou 0.00154, & la coupe 0.00000177, laquelle multipliée par 8 nombre des branches, donne pour somme des coupes 0.0000124, qui surpasse la précédente de $\frac{1}{25}$.

15. Ces artérioles réticulaires préviennent, par leurs anastomoses mutuelles, les obstructions, & par là fournissent plus abondamment du sang aux series suivantes des filets rectangulaires; car si le sang n'étoit entré dans les artérioles réticulaires que par un bout seulement, il auroit perdu plus de sa vitesse, ayant à en parcourir la longueur entière, que n'ayant que la moitié de ce chemin à parcourir. Par ces innombrables anastomoses le sang est bien mieux divisé & mélangé, comme on peut le voir aux poumons des grenouilles.

16. En comparant les sommes des coupes transverses de ces diverses artères mésentériques & des réticulaires, nous pouvons observer que celles des artères mésentériques du 1^{er}. & du 2^e ordre, sont assez égales, savoir 0.231, 0.227, 0.41; cependant d'égales quantités d'eau se sont trouvé passer par les mésentériques

tériques en un tiers du tems qu'elles ont mis à passer par les réticulaires des boyaux ; & puisqu'à dépense égale en tems inégaux, les vitesses sont en raison réciproque des tems, & que les quantités qui coulent à même tems des orifices égaux sont comme leurs vitesses, ces quantités ont été dans ces artères comme 981.38, à 342. (2)

17. Et

(2) L'Auteur dit vers la fin de cet article, que les quantités des fluides qui passent à travers des tubes égaux, sont réciproquement comme les tems, ce qui est faux, il auroit falu dire comme les lenteurs ; c'est ce qui m'a obligé à m'éloigner, en cet endroit, du texte ; & comme ce petit commentaire n'est fait qu'en faveur des jeunes Médecins amateurs des Mécaniques, je ne ferai pas façon de mettre ici brièvement les règles sur la mesure des écoulemens ou dépenses, que j'appellerai D. & d., les vitesses seront appelées V & u, les orifices O & o, les gravités spécifiques G & g : on sait que les écoulemens sont d'autant plus grands, les restes étant égaux, que les orifices le sont davantage. Ainsi D. d :: O. o. on fait encore, & il est évident, que plus la colonne qui s'écoule a de longueur sur une même base, plus elle est grande ; mais plus la vitesse d'un fluide est grande, plus la colonne de même base a de longueur ; donc les écoulemens sont encore comme les vitesses D. d :: V. u : on peut ajouter ici que plus long-tems continuë l'écoulement, les restes étant égaux, plus il sort de fluide ; donc enfin les dépenses

sont comme les tems D. d :: T. t.

Les volumes des liqueurs dépensées ne peuvent absolument varier que par l'augmentation ou diminution d'une de ces trois conditions, savoir des orifices, des vitesses, & des tems ; de là on peut former une règle générale, que les dépenses des liqueurs d'égale densité, ou les volumes de quelques liqueurs que ce soit, écoulés sont en raison composée de ces trois raisons :

D. d :: O V T. ou t.

D'où l'on peut par l'art des équations & des combinaisons, tirer bon nombre de corollaires.

1°. O. o :: D t u. d T V. c'est-à-dire, que connoissant les produits des dépenses ou masses écoulées par les tems & les vitesses réciproques, on a les orifices.

2°. Si O = o. D. d :: T V. t u ; si les orifices sont égaux, les dépenses sont entr'elles comme les tems multipliés par les vitesses.

3°. Si T = t, D. d :: O V. o u ; si les tems employés à l'écoulement sont les mêmes, les dépenses sont comme les produits des orifices par les vitesses.

4°. Si V = u. D. d :: O T. o t, si les vitesses sont les mêmes, les dépenses

17. Et bien que l'orifice du tuyau de cuivre fixé à l'aorte; artic. 1. ne fut que de 0.057 de pouce, ce qui est la 4^e. partie de la somme des orifices des artères ci-dessus ouvertes, il passa cependant à travers ce tube de cuivre 1148.9 pouc. cubes d'eau, dans l'espace de 6.6 minutes quand j'eus coupé les gros rameaux de l'aorte, art. 4; ce qui est 1.17 fois plus qu'il n'en eût passé à même tems au travers des artères mésentériques, & 3.3 fois plus qu'il n'en passa à travers les artères réticulaires ou convergentes des boyaux.

18. D'où nous voyons de combien la vélocité de l'eau est rabatuë, quand elle passe d'un tronc d'artère dans ses ramifications de différens ordres, nonobstant que la somme des coupes de ces rameaux surpasse de beaucoup la coupe de leur tronc; & ce rallentissement doit être encore plus grand pour le sang, dont la viscidité & la grossièreté sont bien plus considérables que celles de l'eau, & sur-tout à cause des divarications re-ctangulaires des artérioles, dont le diamètre d'ailleurs parvient à n'être que la 1620^e partie d'un pouce, de façon qu'un seul globe de sang peut y passer, & non plusieurs à la fois.

19. C'est à cette résistance que les artères capillaires offrent au passage du sang, qu'on doit attribuer la différence des forces de ce fluide, dont la force dans les artères est à celle qu'il a dans les veines, comme 10 ou 12 à 1.

20. Car quoique la vélocité du sang à son entrée dans l'aorte dépende du rapport de cet orifice à la masse qui doit y passer à chaque systole, & du nombre de ces systoles en un tems donné, cepen-

penes sont, comme les orifices, multipliés par la durée des écoulemens: que si l'on connoit les dépenses, & qu'on veuille en déduire les tems, les orifices, ou les vitesses, on le peut de même.

Car si les dépenses sont égales, on fait que les orifices multipliés par les tems, sont en raison réciproque des

vitesse; ou si les dépenses & les tems sont égaux, ou en raison réciproque les uns des autres, les orifices sont réciproques aux vitesses, ou tous les deux sont égaux de part & d'autre.

Si les dépenses sont en raison des tems, les orifices étant les mêmes, les vitesses sont égales.

pendant la force réelle dans les artères dépend du rapport qu'a la quantité poussée hors du cœur à celle qui des artères peut à même tems passer dans les veines.

21. Mais les résistances que le sang trouve dans ce passage étroit sont différentes, eu égard au degré de fluidité ou de viscosité qu'il a, & eu égard au resserrement ou au relâchement des vaisseaux, selon les Exper. 15. 16. 17 & 18.

22. Et comme l'état du sang & des vaisseaux varie sans-cesse à cause du mouvement, du repos, des alimens, des évacuations, du froid, du chaud &c. de façon qu'à peine est-il semblable à lui-même deux minutes dans le cours de la vie; le Créateur a sagement pourvu à ce que ces divers changemens ne fissent point de tort à la santé de l'animal.

23. Nous pouvons donner une estimation fort approchée de la force du sang dans les capillaires, de la façon suivante. Mettons qu'un globule de sang ait $\frac{1}{3240}$ de pouce pour diamètre: LEEWENHOEK observe qu'ils sont tous égaux dans les grands & dans les petits animaux: les plus petits vaisseaux sont d'un diamètre intérieur assez grand pour laisser passer ces globules qui nagent de toutes parts dans la lymphe; mettons donc que le plus petit vaisseau sanguin ait un diamètre double ou $\frac{1}{1620}$, c'est-à-dire 0.00617 de pouce, sa périmétrie sera 0.00193, son aire 0.000000297, qui étant multipliée par 80 pouc. (auxquels le sang s'est soutenu dans le tube appliqué à l'aorte du 1^{er} chien,) donne 0.0000237 parties de 80 pouces cubiques de sang, égaux à 21416 grains, ce qui est 0.504 parties d'un grain: mais la résistance du sang dans les veines du même chien s'étant trouvée égale à 6 pouces de hauteur ou à $\frac{1}{12.5}$, partie de 80

pouces, cette $\frac{1}{12.5}$ partie étant retranchée de 0.504 d'un grain, le reste 0.496 d'un grain est la force avec laquelle le sang est poussé dans le vaisseau capillaire, par une colonne de sang de 80 pouces de hauteur, un peu avant qu'elle le mette en mouvement; il faut y ajouter aussi la vitesse qu'a acquis le sang en

entrant d'abord dans ces vaisseaux capillaires, laquelle ne peut être que très petite, vu les résistances qu'il y rencontre, selon l'article 18; d'où il s'ensuit que la force du sang dans les capillaires est très petite; & plus les vaisseaux seront longs, plus le mouvement du sang y sera lent.

24. Il est à remarquer que les artères parallèles ne sont pas, ainsi que dans les boyaux, poumons & autres parties membraneuses du corps, entremêlées avec des veines semblables; mais deux différentes séries d'arterioles sortant de leurs troncs, l'une du dessus, l'autre du dessous des muscles, elles se mêlent mutuellement & alternativement, & par là le sang est porté par elles tantôt en haut tantôt en bas, & de là il coule à angles droits dans les veines.

25. On peut conclure avec raison de ce que nous avons vu, que la force du sang qui entre dans les muscles est bien petite, eu égard à ce qu'il faudroit qu'elle fût pour produire le mouvement musculaire. Ce mystère de la Nature, aussi admirable qu'il est jusqu'ici inexplicable, est apparemment l'effet de quelque puissance énergique, dont la force est réglée par les nerfs: mais il n'est pas aisé de déterminer comment, savoir si c'est par un fluide qui coule dans ces nerfs, ou si cette puissance agit comme une faculté électrique le long de leurs surfaces.

26. Que des vibrations électriques puissent se porter librement & avec énergie le long des fibres des animaux, & partant des nerfs, c'est dequoi ne permettent pas de douter les curieuses expériences de l'ingénieux & infatigable Mr. Etienne GRAY, qui montre (*Philosoph. transact.* N°. 417. 422) que la vertu électrique d'un tube de verre frotté, ne se porte pas seulement le long des cordes de lin à de très grandes longueurs, mais encore qu'en un homme suspendu en l'air horizontalement par des cordes, cette vertu va depuis le pied jusqu'à la main, de là au bout d'un bâton qu'il y tient, & d'une boule suspendue par une ficelle au bout de ce bâton: cette même vertu se porte sur la surface des eaux.

27. On a souvent de même observé qu'en se grattant en certains

tains endroits du corps, comme au genou gauche quand il y a quelque pustule, il s'élève des picotemens en d'autres parties, comme à l'épaule gauche, ou réciproquement de l'épaule au genou, répondant coup par coup aux impressions des ongles sur ces parties éloignées : on trouve beaucoup d'exemples semblables de cette sympathie.

28. Il est probable que les esprits animaux ont de l'élasticité, soit qu'ils agissent dans les nerfs ou au dehors des fibres, leur grande force & activité l'indique, mais encore la propriété qu'ils ont ainsi que l'air de perdre leur ressort par les vapeurs souphrées ; ainsi la fumée du souphre enflammé tue sur le champ les animaux, celle des liqueurs qui fermentent, comme du moût, ou tue sur le champ ceux qui mettent le nez au bondon, ou les rend fous ou paralitiques pour le reste de leurs jours, s'ils ont flairé du moins de cette vapeur, que BOERHAAVE appelle *esprit sauvage*. La fumée sulphureuse fétide des plumes, chiffons &c. agit très fort sur les esprits qui sont dans des accès de vibration ; on fait encore que l'odeur du castoreum, de l'assa foetida &c. qui abondent en souphres subtils, fait de bons effets sur les esprits des hystériques, comme au contraire elle fait de mauvais effets sur les autres.

29. Si ayant écorché le ventre d'une grenouille vivante, & tirant un peu le muscle droit sur lequel tombe un bon rayon de lumière, on le regarde avec un bon microscope, on verra ses fibres & le sang qui passe entre deux, dans des vaisseaux assez étroits pour ne recevoir qu'un globule après l'autre : Si dans ce tems le muscle se contracte, on verra la scène subitement changée, & les fibres parallèles représenter une serie de pinnules rhomboïdales, qui disparoissent dès que le muscle cesse d'agir ; mais il faut être accoutumé à manier des microscopes pour voir cela, car dans la contraction le foyer change & tout disparoit. Les petites grenouilles, qui n'ont encore qu'un tiers ou un quart de leur grosseur totale, sont propres à cela ; on picotte une de leurs pattes pour faire contracter leurs muscles ; il seroit bien à souhaiter qu'on repétat ces observations.

30. Il y a environ 27 ans que lisant les conjectures peu satisfaisantes des Auteurs touchant le mouvement musculaire, je me mis à faire des expériences sur les animaux vivans, pour découvrir si le sang, par son seul mouvement mécanique, avoit une force suffisante pour dilater les fibres musculuses, & par là diminuer leur longueur & produire les grands effets du mouvement musculaire; ce fut là ce qui m'engagea dans le vaste champ des expériences que j'ai faites. Quel plaisir n'est-ce pas d'étudier ainsi les admirables ouvrages du grand Auteur de la Nature, qui nous fournit toujours de nouvelles matières à nos recherches? des plaisirs toujours nouveaux & des motifs de plus en plus frapans d'admirer & adorer sa magnificence & sa sagesse?

DIXIEME EXPERIENCE.

Sur la vitesse du sang dans les Poumons.

1. **L**A vitesse du sang dans les différentes parties est fort inégale à cause de leur éloignement du cœur, & des frottemens &c. Cette inégalité paroît sur tout aux poumons qui reçoivent à chaque systole du cœur la même quantité de sang que le reste du corps, & qui n'étant pourtant eux-mêmes qu'une petite partie du corps, & n'ayant pas tant de petits vaisseaux ni si éloignés du cœur, doivent le recevoir avec une grande vitesse.

2. J'ai séparé le corps d'un épagneul en deux parties près du cœur, après en avoir tiré les poumons; la partie d'en-haut pesa 8 lb. 6 onces, celle d'en bas 12 lb. 11 onces; les boyaux & l'estomac lavés pesèrent 1 lb. 2 onces.

3. Les os séparés des chairs par la cuisson pesèrent 2 lb. 4 onc. ce qui étant ôté de 21 lb. 1 once poids total du chien, il resta 18 lb. 13 onces pour le poids des chairs, boyaux, peau, membranes &c. & ôtant le poids de la graisse & des poils dans lesquels le sang ne va pas, resta 12 lb. de substance dans laquelle le sang circule librement.

4. La

4. La trachée-artère coupée près les poumons pèse $\frac{1}{30.7}$ partie de ces 12 lb. 6 onc. 2 dragm.

5. Tout le sang circule continuellement, quoique avec une vitesse inégale, au travers d'un nombre de parties dont le poids total est douze livres; mais il n'est point de doute qu'il ne circule avec beaucoup plus de rapidité au travers des poumons, qu'au travers des autres parties du corps.

6. Si par l'expérience huitième 4.34 livres de sang passent au travers du cœur dans une minute, une pareille quantité doit aussi passer dans le même tems au travers des poumons, puisqu'ils fournissent le sang à l'oreillette gauche & au ventricule du même côté.

7. La somme des surfaces de toutes les vésicules pulmonaires d'un veau, a été estimée, Vol. I. p. 207, égale à 40000 pouces quarrés, d'où l'on peut conclure que la somme des surfaces des vésicules pulmonaires de ce chien (eu égard à son poids) doit être égale à 12121 pouces quarrés; & comme l'on a trouvé par la huitième expérience que 4.34 livres ou 113.684 pouces cubiques de sang passoient au travers du ventricule gauche de ce chien, ces pouces cubiques divisés par $\frac{1}{1620}$ partie d'un pouce ou 0.000672 le diamètre des petits vaisseaux capillaires, le produit est 169172 pouces quarrés, ce qui est la quantité du sang qui y passeroit. Ces pouces cubiques divisés par 12121. le nombre des pouces quarrés dans les vésicules des poumons donne 13.95, ce qui est la $\frac{1}{13.95}$ partie du sang employé: & donnant la moitié d'un de ces pouces pour l'espace qui se trouve entre les cavités des vaisseaux sanguins, alors la somme de toutes les cavités de ces vaisseaux sera $\frac{1}{27.9}$ partie de toute la masse écoulée, savoir 4.34 livres de sang, & par conséquent une quantité de ce fluide égale à 27.9 fois la capacité de ces vaisseaux doit y couler dans une minute: nous voyons par ce calcul, & par la petite proportion de la masse des poumons à toute

toute celle du corps, que la vélocité du sang doit y être considérablement accélérée.

8. Quand nous examinons dans un grand jour la circulation du sang dans les poumons d'une grenouille, nous voyons les artères se diviser en ramifications qui se déploient en forme d'un joli rezeau sur la surface de chaque vésicule; & sur quelques-unes de ces vésicules, un peu au-delà de leur sommet, nous voyons le sang passer dans les petites veines capillaires correspondantes, qui forment ensuite des troncs plus considérables; mais sur la plus grande partie de ces vésicules, les extrémités capillaires vont jusqu'à leur pedicule, & là se terminent à des angles droits & à des veines, qui couchées sous les parois se répandent autour de ces vésicules, & qui ne paroissent plus non plus que les artères; mais quand en changeant de place j'ai examiné ces veines, alors j'ai vû aussi les extrémités des artères capillaires verser à angles droits leurs globules de sang successivement dans les plus grandes veines, conformément à ce que j'ai vû dans les vaisseaux injectés dans l'expérience XXI. nomb. 8.

9. Par ces moyens le sang a un passage beaucoup plus libre au travers des poumons, ce qui étoit nécessaire afin qu'il pût s'y mouvoir avec beaucoup plus de vélocité que dans les autres parties du corps; au lieu que dans quelques-uns ou presque dans tous les muscles, sa vitesse est beaucoup retardée par les angles droits que forment les vaisseaux en y entrant: j'ai observé que dans les endroits où les troncs se ramifient à angles aigus, la vélocité étoit beaucoup plus grande que lorsque les rameaux partent à angles droits; ce qui montre clairement le grand retardement qu'éprouve le mouvement du sang, lorsqu'il sort par des vaisseaux qui forment des angles droits: & ce retardement, nécessaire pour prévenir le trop libre passage du sang, doit être fort considérable dans les endroits où il coule successivement à angles droits, comme dans les intestins, la vessie urinaire, la vésicule du fiel, & autres parties du corps: & c'est pour cette raison, ainsi que pour la longueur des artères, qu'il a fallu plus de force pour pousser le sang au travers de l'aorte & de ses ramifi-

mifications, qu'au travers des poumons ; c'est pourquoi le ventricule gauche est beaucoup plus robuste, devant pousser le sang avec plus de force que le ventricule droit (').

10. En

REMARQUES.

(') On trouve dans les Mémoires de la Société Royale des Sciences, que Mr. F... illustre Professeur en Médecine, a long-tems après Mr. HALEs, remarqué la grande vitesse avec laquelle le sang traverse les poumons, & de plus a crû que les vaisseaux pulmonaires devoient souffrir de très grandes diastoles & systoles pour pouvoir contenir ou chasser à chaque battement, sous un volume aussi petit que les poumons, la même quantité de sang, que reçoit à même tems tout le reste du corps par l'aorte ; voici comment il mesure ces diastoles.

L'artère pulmonaire a le même diamètre que l'aorte, & reçoit à chaque contraction du cœur la même quantité de sang qu'elle ; cependant elle a une cavité totale, moindre que n'a l'aorte, dans le rapport du volume des poumons à celui du reste du corps, moins les os & la graisse si l'on veut. Mettant ce rapport de 4 à 81 il s'ensuit des principes de Géométrie que le volume des artères pulmonaires augmentera à chaque systole du cœur, d'une quantité exprimée par 81, tandis que celle dont augmentera le volume de l'aorte sera exprimée par 4.

Comme les vaisseaux du corps humain n'augmentent par l'entrée du sang que selon leur diamètre, l'élé-

vation diamétrale de l'artère pulmonaire sera à celle de l'aorte comme 9 à 2, ou les racines de 81 & 4, & partant $4\frac{1}{2}$ plus grande, de façon que si l'aorte en diastole a deux lignes de diamètre de plus que dans sa systole, ce qui est vraisemblable, selon Mr. F..., l'artère pulmonaire en diastole aura 9 lignes de plus que durant sa systole ; or l'une & l'autre en systole a environ 9 lignes de diamètre ; ainsi l'artère pulmonaire acquerrait un diamètre double de celui qu'on observe après la mort, ou double même de celui que durant la vie on peut observer sur les animaux égorgés, ainsi que je l'ai fait à dessein.

On est revolté de cette idée, & l'Auteur même de ce sentiment, voyant l'improbabilité de son opinion, s'est retranché à dire que ces diastoles énormes n'avoient lieu que dans les petits rameaux de l'artère pulmonaire, lesquels il choisira à son gré si petits que l'œil ne pourra pas les distinguer, ni par conséquent démentir son système ; mais la raison le suivra où l'œil ne peut atteindre & le forcera dans ses derniers retranchemens : & pour ne pas combattre des erreurs plus au long qu'elles ne méritent, il suffira d'observer que si la somme des sections transverses de ces petits rameaux,

H

peut

10. En comparant les différentes velocities du sang dans les muscles & dans les poumons d'une grenouille, j'ai trouvé que le sang s'émouvoit dans les vaisseaux capillaires cylindriques parallèles dans les muscles droits de l'abdomen, en raison d'une 10^e partie de pouce dans neuf secondes, ce qui est en raison d'un pouce dans quatre-vingts-dix secondes, ou une minute & demie.

11. Mais le sang couloit dans les artères capillaires convergentes des poumons avec beaucoup plus de vélocité, savoir $\frac{1}{15}$ de pouce, dans le tems de huit battemens d'une montre qui battoit 16000 fois par heure, ce qui est $\frac{1}{4795}$ partie d'une seconde, & la montre battant 345.42 dans neuf secondes, ces 8 battemens sont $\frac{1}{43.17}$ partie des neuf secondes dont j'ai parlé ci-dessus, de sorte que la vélocité du sang au travers des poumons d'une grenouille étoit quarante-trois fois plus grande que dans les muscles.

12. J'ai remarqué que le mouvement du sang étoit si libre au travers des poumons, que non seulement on pouvoit le voir augmenter sensiblement à chaque systole dans les plus petites artères capillaires, mais aussi dans les veines correspondantes capillaires, quoique l'on ne l'aperçût pas dans les plus gros troncs.

13. Comme il n'y a qu'un ventricule & une oreillette au cœur de la grenouille, le sang est poussé par le même ventricule

peut être la seule à se dilater pour recevoir le sang, il faudra qu'elle se dilate encore plus exorbitamment que ne faisoit le tronc; car mettons que les petits vaisseaux composent la moitié des poumons, il faudra alors que le diamètre de chacun d'eux devienne quadruple de ce qu'il étoit; & de plus il s'ensuit que le sang peut passer en même tems par le tronc de la pulmonaire sans la dilater plus qu'il ne dilate l'aorte, nonobstant

la différence de leurs cavités. Ainsi cette proposition de Géométrie que les accroissemens des corps de volume différent, faits par d'égales quantités, sont en raison réciproque des volumes primitifs, n'a lieu que quand ces quantités ajoutées ne peuvent pas s'échapper à mesure qu'elles arrivent, ainsi qu'elles s'échappent du poumon. Voyez les remarques sur l'Exper. suivante.

cule au même instant dans les poumons & dans tout le corps. Donc puisque sa vélocité est dans des artères d'égal diamètre quarante fois plus grande dans les poumons que dans les muscles, quoique la force poulante soit la même, il est démontré par là qu'il doit y avoir un passage proportionnellement plus libre au travers des poumons, & que par conséquent la chaleur qu'il y acquiert en frottant contre les parois des vaisseaux ne sera pas augmentée en proportion de sa vélocité entière, mais dans quelque proportion moyenne; car comme le sang trouve plus de résistance en passant des artères aux veines dans les autres parties du corps, de même si sa vélocité étoit égale dans toutes les parties, il acquerroit le plus grand degré de chaleur dans les endroits où il trouveroit la plus grande résistance & le plus considérable frottement, ce qui n'arriveroit pas en ce cas dans les poumons; mais comme la vélocité du sang dans les poumons est beaucoup plus grande qu'ailleurs, il est hors de doute que c'est dans leur tissu qu'il prend son plus haut degré de chaleur: cela n'empêche pas qu'il n'en acquière dans les autres parties plus ou moins suivant ses différentes vitesses, & ses différens frottemens.

14. J'ai observé ci-dessus, nomb. 8, que quoique sur quelque vésicule pulmonaire chaque artère capillaire ait une veine correspondante dans laquelle passe le sang, cependant j'ai vu que plusieurs des extrémités artérielles capillaires des autres vésicules se déchargeoient immédiatement dans les parois des plus grosses veines: ce qui est confirmé par les injections dans l'Exper. XXI. nomb. 8, dont nous pouvons conclure que quoique les Anatomistes aient justement observé que le nombre des veines dans plusieurs parties est près du double de celui des artères, cependant cela n'est point vrai lorsque nous comparons ensemble le nombre des extrémités capillaires, artérielles & veineuses; car les artérielles, pour plusieurs raisons ci-dessus mentionnées, doivent excéder de beaucoup le nombre des veineuses.

15. Je prendrai de là occasion de supputer, quoique fort peu exactement, le nombre des extrémités artérielles qui se trouvent

dans le corps humain ; je m'y prens de la manière suivante : Supposant , comme il est dit dans l'exper. VIII^e , que l'aire de la section transverse de l'aorte dans un homme soit 0. 4187 pouces , & que la longueur du cylindre de sang que le ventricule gauche pousse à chaque systole soit 3. 96 pouces , l'aire de la section transverse des plus fines extrémités capillaires ayant été estimée au même endroit 0. 0000298 pouces , puisque les cylindres égaux sont comme leurs bases & leur hauteur , le cylindre du sang des artères capillaires égal à celui qui est poussé à chaque systole , sera long de 55639. 98 pouces : ce nombre multiplié par dix donne la somme des colonnes en $\frac{1}{10}$ de pouce , savoir 556399. 8 , chacune desquelles étoit l'espace que le sang parcouroit dans neuf secondes : mais cette longueur devant passer par les extrémités capillaires des vaisseaux humains dans $\frac{1}{75}$ partie d'une minute qui est $\frac{1}{8.88}$ partie de neuf secondes (tems auquel le sang se meut de $\frac{1}{10}$ de pouce dans la grenouille) sans supposer une plus grande vélocité que dans la grenouille : par conséquent le nombre des extrémités artérielles dans l'homme doit être proportionnellement augmenté en multipliant 556399. 8 par 8. 88 , le produit est 494083 , qui sera le nombre prodigieux des extrémités capillaires : & si suivant HARVEY & LOUWER la quantité de sang poussée à chaque systole est double , alors le nombre de ces artères capillaires sera double aussi , savoir 988166. & si la vélocité du sang dans les poumons est 27. 9 fois plus grande , comme je l'ai trouvé dans l'expérience IX^e. nomb. 6 , alors le nombre des extrémités artérielles dans cette partie sera 3541713.

16. De combien est encore plus grand le nombre des ramifications , & des circonvolutions des artères & des veines ? quel nombre innombrable de vaisseaux lymphatiques & de tuyaux sécrétoires ? & tout cela ajusté & rangé dans l'ordre le plus exact & la plus belle symétrie , pour servir à différens desseins dans l'économie animale. Que l'artifice de notre machine est curieux ! qu'il est plein de beautés & de merveilles !

ONZIEME EXPERIENCE,

Sur les Poumons.

1. **S**I l'on fait attention à la force avec laquelle le sang est poussé du ventricule droit du cœur dans l'artère pulmonaire, il paroît impossible d'essayer de la trouver en fixant un tube à cette artère, de la même façon qu'aux artères crurales & carotides d'un animal vivant, parce que l'animal mourroit presque infailliblement dans l'opération.

2. L'aire de la section transverse de l'artère pulmonaire étant d'une part (avant les premières ramifications) de même dimension que l'orifice de l'aorte, la vélocité du sang dans cet endroit peut être estimée la même qu'à l'orifice de l'aorte; mais quoique les quantités & les vélocités du sang en sortant des deux ventricules soient égales, il ne s'ensuit pas que leurs forces expulsives soient les mêmes; car si le sang en entrant dans la veine pulmonaire trouve une moindre résistance de la part de la colonne de ce fluide qui le précède, que le sang qui passe dans l'artère aorte, une moindre force le chassera aussi du ventricule droit avec une égale vélocité: & c'est pourquoi nous observons que comme il ne faut pas tant de force pour pousser le sang au travers des poumons, qu'il en faut pour le pousser au travers du reste du corps, le ventricule droit n'a pas à beaucoup près la même épaisseur que le gauche. Les observations suivantes peuvent nous donner quelque jour dans cette matière.

3. J'ai fixé un tuyau à l'artère pulmonaire d'un veau, & par le moyen d'un entonnoir j'y fis couler de l'eau chaude; ensuite avec une grosse paire de soufflets attachés à la trachée-artère je dilatai alternativement les poumons, pour essayer si par ce moyen l'eau passeroit dans la veine pulmonaire; mais je fus bientôt frustré de mon attente, car l'eau passoit librement dans les artères

capillaires au travers des tuniques des vésicules dans les vésicules mêmes, de façon qu'elle couloit abondamment par la trachée lorsqu'elle étoit suspendue & renversée. D'abord je soupçonnai que la force de l'eau qui étoit à la hauteur de quatre piés dans le tube fixé à l'artère, pouvoit avoir brisé quelques petits vaisseaux sanguins; mais j'ai toujours observé la même chose dans plusieurs expériences faites sur des poumons encore chauds de brebis, de bœuf & de veau, même quand la hauteur perpendiculaire de l'eau dans le tube étoit au dessus d'un pié, & sûrement la force avec laquelle le sang est poussé du ventricule droit dans les poumons est plus considérable.

4. Je me suis encore assuré par l'expérience suivante qu'une si petite force de l'eau ne pouvoit rompre des vaisseaux sanguins: j'ai dissous quatre onces de nitre dans une pinte d'eau chaude, dans laquelle je fis couler du gosier coupé d'un veau une pinte & un quart de chopine de sang, qui se conservoit délayé par l'eau nitrée: ayant alors fixé, à l'artère pulmonaire du veau dont j'ai parlé, un tube long de deux piés, je versai par degrés dans ce tube le sang nitré en une quantité suffisante pour remplir l'artère & ses ramifications (ce qui fit près d'une pinte) rien ne passant, autant que je pus m'en appercevoir, dans la veine pulmonaire: les poumons se dilatèrent beaucoup & parurent fort rouges, mais nonobstant la hauteur perpendiculaire du sang dans le tube qui étoit de deux piés, le sang ne passa point au travers des tuniques des vésicules dans les vésicules ou dans les bronches; car lorsque je renversai la trachée-artère, je ne vis couler qu'une écume blanche: ce qui prouve que lorsque la hauteur perpendiculaire de l'eau est au dessous d'un pié, comme dans les expériences précédentes, elle ne peut point briser les vaisseaux sanguins, mais qu'elle doit passer au travers des pores qui sont trop étroits pour donner passage aux globules du sang dissous par le nitre, les pores étant peut-être un peu plus larges dans un animal mort que dans un vivant; car après la mort toutes les fibres se relâchent. Quand j'eus fait une incision dans la substance des poumons, le sang nitré en sortoit librement.

5. L'on

5. L'on peut encore prouver, par ce qui suit, que les vaisseaux capillaires n'étoient point rompus par la force de l'eau. Je fixai un tube long de cinq piés à la veine pulmonaire d'un cochon, j'y versai de l'eau tiède qui ne coula ni dans l'artère pulmonaire, ni dans les bronches; ce qui prouve que cette force n'a pû briser les veines que quelques Anatomistes disent n'avoir point de valvules (¹).

6. Quand

REMARQUES.

(¹) En travaillant sur les poumons du mouton, je me suis assuré des valvules de la veine pulmonaire, & l'on n'a qu'à injecter du vif-argent par ces veines pour se convaincre de l'existence de ces valvules.

Nous avons renvoyé en ce lieu à parler des dilatations prodigieuses que Mr. F... attribue aux artères du poumon, & à faire voir la raison pour laquelle le sang de l'artère pulmonaire ne dilate pas ses rameaux proportionnellement au quarré de sa vitesse, ou de la masse qui coule à travers à même tems, comme il sembleroit devoir le faire.

Si l'on pousse à coup de piston un fluide dans des tuyaux également résistans & de même diamètre, la quantité dont ces tuyaux sera dilatée répondra à l'impression de ce fluide sur leurs parois ou surfaces internes; il semble donc que la vitesse du sang pulmonaire étant de beaucoup, & suivant Mr. H A L E S environ 40 fois, plus grande que celle du sang de l'aorte, la force & l'impression qu'il fait contre les tuyaux devroit être plus grande de beaucoup; cependant cela n'est pas, puisque ces

vaisseaux pulmonaires ne se dilatent pas davantage; & la raison de cette différence se déduit de deux chefs; le premier, c'est que la force trusive du ventricule droit est de beaucoup moindre que celle du gauche, ainsi la vitesse excessive du sang pulmonaire ne lui vient pas tant de la force trusive que du défaut de résistance, la vitesse des fluides étant toujours comme l'excès des forces qui poussent sur celles qui résistent, en diminuant beaucoup celles-ci, celles-là & les vitesses qui en dépendent sont respectivement fort augmentées. La seconde raison est, que l'effort du sang se fait selon l'axe du vaisseau, & très peu selon le diamètre dans les artères pulmonaires, parce que le sang trouve selon l'axe beaucoup plus d'ouvertures ou plus grandes qu'il n'en trouve dans les rameaux de l'aorte, ainsi que Mr. H A L E S l'a fait voir.

Pour m'assurer des règles selon lesquelles les fluides peuvent dilater ou presser leurs conduits, j'ai fait bien des expériences: on en fera aisément l'application au corps humain. Voici en peu de mots le résultat.

Au

6. Quand je fixai un semblable tube à la trachée de ces mêmes poumons, l'eau que j'y versois passoit au travers des bronches, & sortoit par l'orifice de l'artère pulmonaire, mais non pas

Au bas d'un réservoir dont la hauteur est, a , j'ai adapté un tuyau cylindrique horizontal dont le calibre étoit, n , & qui étoit ouvert par un orifice, o , tantôt égal, tantôt plus petit que, n ; au dos de ce tuyau horizontal je fixai un tube de verre verticalement posé, s'élevant parallèlement au réservoir & à la même hauteur, a .

Quand le réservoir étoit plein, & que je bouchois l'orifice o du tuyau horizontal par où l'eau seulement pouvoit s'échaper, l'eau passoit dans le tube vertical de verre & s'y soutenoit à la hauteur du réservoir, ou au niveau de l'eau qui y étoit contenue; & cela arrivoit à quelque hauteur que l'eau fût dans le réservoir.

Quand ensuite j'ouvris le tube de façon que l'eau pût s'échaper librement par l'orifice o égal alors à n , l'eau ne se soutenoit plus dans le tuyau de verre & n'y montoit pas du tout; ce qui prouve qu'alors elle ne faisoit plus d'impression contre les parois de ce tube, au lieu qu'auparavant elle y en faisoit une proportionnée ou égale à sa hauteur, a , dans le réservoir.

A présent si je bouche la moitié de l'orifice o , l'eau en partie s'échappera par ce demi-orifice, & en partie montera dans le tube de verre, mais à quelle hauteur? c'est jusqu'aux $\frac{2}{3}$

de la hauteur du réservoir ou de celle du tuyau, retranchant ce qui peut lui venir de sa force attractive si le tuyau est capillaire & qu'on se serve d'eau pour cela.

La hauteur à laquelle l'eau se soutient dans le cube vertical, est comme le quotient du produit du carré de l'orifice (n) par la force ou hauteur, h ; le tout divisé par la somme des carrés des calibres n & des orifices o , ou bien (p) pression de l'eau contre le tube horizon-

tal égale $\frac{nnh}{nn+oo}$.

Soit $n = 1$, $h = 1$, $o = \text{zero}$; $\frac{nnh}{nn+oo}$ fera $= h$, ou la pression sera relative à la hauteur du réservoir ou à la force du piston.

Ce qui fait voir que quand les vaisseaux sont obstrués, le sang les tient dilatés proportionnellement à la force du cœur, & plus que quand ils ne le sont pas; & qu'alors un tube vertical étant fixé à ces vaisseaux, le sang s'y élèveroit le plus qu'il seroit possible, vû la force du cœur dans ce tems.

Si l'on bouche un tiers de l'orifice o , alors la formule sera $\frac{nnh}{nn+oo} =$

$\frac{9 \times 1}{9+4}$ ou $\frac{9}{13}$ de la précédente, c'est-à-dire, que si auparavant la diastole du

pas au dessus d'un cinquième plus vite, que quand son cours étoit opposé, c'est-à-dire, que lorsqu'elle s'écouloit de l'artère pulmonaire vers les bronches, auquel cas il s'écouloit une chopine par

du vaisseau étoit de $\frac{13}{12}$ de ligne, elle ne sera à présent, qu'il y a un tiers des orifices ouverts, que de $\frac{9}{13}$, ou un quart plus petite.

Si l'on laisse la moitié de l'orifice o ouvert, alors $p = \frac{nnh}{nn+oo}$ sera

$\frac{4 \times 1}{4+1}$ c'est-à-dire, $\frac{4}{5}$ de la première ou totale; c'est-à-dire, que si l'on

avoit une diastole de 5 points ou 12^e de ligne quand le vaisseau est tout-obstrué, on ne l'aura que de 4 points, quand la moitié en sera ouverte.

Si l'on bouche les $\frac{3}{4}$ de o, alors par la même règle, la diastole ne sera que $\frac{16}{25}$ de la totale, & si l'on laisse tout l'orifice o ouvert & égal en diamètre à n, alors les parois du tuyau ne recevront aucune impression du fluide qui le traversera, & le fluide ne s'élèvera pas du tout dans le tube vertical qui y est adapté, & par conséquent ne dilatera pas du tout le tuyau supposé flexible, comme l'expérience le fait voir.

De là on peut voir pourquoi la dilatation des artères du poulmon peut fort bien être égale, & si l'on veut moindre, que celle de l'aorte, nonobstant qu'il y passe autant, & si l'on veut plus, de sang que dans l'aorte, & que leurs cavités totales soient comme les volumes des parties qu'elles arrosent, quand même

le ventricule droit auroit la même force que le gauche; car il n'y a qu'à supposer, ce que l'anatomie confirme, que le débouché des artères du poulmon est plus libre que celui de l'aorte. Mais si les ventricules ont des forces inégales, comme il est évident, ou ce qui revient au même, si les hauteurs h sont moindres de plus en plus, la pression du fluide contre les parois du tuyau, ou son élévation dans le tube vertical, sera moindre dans le même rapport; &

ainsi au lieu de $p = \frac{nn \times 10}{nn+oo}$, si

l'on met $\frac{nn \times 5}{nn+oo}$, on aura au lieu

d'une pression comme 10, une comme 5, & ainsi des autres cas; de façon que si le rapport de n à o & les hauteurs ou forces poussantes sont inégales, la pression des tuyaux sera dans la raison composée des deux, & le tout pourra se modifier de façon que des tuyaux de même ressort & diamètre, comme l'aorte & l'artère pulmonaire, recevant le même fluide avec des forces de piston & des vitesses inégales, & ayant les orifices ou aboutissans dans les veines inégalement libres, pourront être pressés ou dilatés autant l'un que l'autre, comme l'observation faite sur des animaux vivans le fait voir.

Quant à ce qu'on ajoute que l'usage de l'air inspiré est de contrete-

par minute ; cependant quand on souffloit l'air par la trachée dans la cavité des poumons , rien ne passoit dans l'artère pulmonaire ni dans la veine.

7. J'ai voulu éprouver une autre fois si la sérosité du sang de cochon la plus claire pourroit passer des artères pulmonaires au travers des veines correspondantes des poumons du même animal qui avoient été conservés chauds dans l'eau ; la sérosité passa librement dans les bronches , mais point du tout dans les veines.

Sur ces vaisseaux dans leurs énormes diastoles , c'est contraire à la Mécanique ; le Créateur n'auroit pas mis un si foible apui , qui , s'il étoit capable de modérer des dilatations si violentes , devroit par la même raison affaiblir les petits vaisseaux qui sont également exposés à l'air , sans avoir cette vertu de se dilater qu'on attribue à ceux du poumon , j'entens les vaisseaux des sinus frontaux , maxillaires , de la bouche , du vagin &c. Tout ce que j'en dis n'est pas pour rien ôter de l'estime due à l'Auteur de ce sentiment , qui a crû enseigner

la vérité en le soutenant ; les matières d'hydraulique sont si peu connues des plus savans du siècle , qu'il n'est pas étonnant que ceux qui veulent les approfondir les premiers , tombent dans quelque paralogisme ; & l'on doit toujours leur savoir bon gré d'avoir osé chercher la vérité à travers tant d'épines ; ceux qui la trouvent après eux , leur en ont souvent toute l'obligation ; mais aussi doivent-ils eux-mêmes trouver bon qu'on la cherche & qu'on ne suive pas des routes qu'ils ont tentées inutilement.

DOUZIEME EXPERIENCE,

Sur la Poitrine.

1. J'Ai fait une incision de deux pouces de longueur entre les côtes du côté droit de la poitrine d'un chien ; les poumons se dilatèrent d'abord , jusqu'à remplir la cavité du thorax , puisqu'ils pressoient la partie inférieure de la blessure : ils demeurèrent en cet état pendant quelque tems ; mais ensuite comme le poumon droit s'affaissoit de plus en plus , le chien sentoit aussi une difficulté de respirer qui croissoit dans la proportion de cet affaissement ; & lorsque le thorax se dilatoit ou se contractoit , l'air sortoit & entroit impétueusement par l'incision ; mais aussitôt que l'on fermoit la blessure par le moyen de la peau que l'on tiroit dessus , le chien respiroit aussi aisément que dans l'état naturel.

2. Nous pouvons observer ici que cette dilatation des poumons , qui a continué après l'ouverture faite , doit être attribuée à la force du sang de l'artère pulmonaire , de la même façon que nous avons vu le sang chargé de nitre produire le même effet dans l'Expérience XI. nomb. 4. ; car puisque la substance des poumons est très flasque , ils devroient s'affaïsser quand l'air les presse également en dedans & en dehors.

3. L'on voit aussi par cette expérience , que cette dilatation des poumons , due à la force du sang de l'artère pulmonaire , n'est pas suffisante pour donner un libre passage à ce fluide au travers de ce viscère , mais qu'il faut de plus la dilatation des vésicules par le moyen de l'air , vraisemblablement pour étendre les extrémités froncées & repliées des artères capillaires , & par ce moyen diminuer leur résistance. Car quoique dans la première expérience on ait observé que par un soupir profond , lequel n'est qu'une inspiration , la force du sang dans les artères du che-

val fut augmentée considérablement, ce qui arrivoit parce que le sang couloit en plus grande abondance dans les poumons dilatés que dans ceux qui étoient affaîlés ; cependant nous ne devons point conclure de cette observation que le sang coule plus librement au travers des poumons, lorsqu'ils sont dilatés seulement par la force du sang artériel, sans l'être en même tems par la force de l'air introduit par l'inspiration.

4. Quand par le défaut de la dilatation des vésicules pulmonaires le cours libre du sang étoit retardé dans ce chien, ce fluide étoit obligé de couler en beaucoup moindre quantité vers le ventricule gauche, lequel dénué d'une quantité suffisante de sang ne pouvoit imprimer au sang veineux & artériel qu'un mouvement diminué dans la même proportion, ce qui faisoit qu'il retournoit peu de sang vers le ventricule droit, & que par conséquent la force du sang dans l'artère pulmonaire étant fort petite, ne pouvoit pas suffire pour dilater les poumons d'où suivoit leur affaîssement : de façon que si dans ce tems on eût tenu un tube fixé à une des artères carotides de ce chien, je ne doute point que le sang ne fût alors descendu considérablement.

5. Mais quand le chien, par les efforts réunis des muscles de l'abdomen, pouffoit plus fortement le sang veineux dans la veine-cave, le ventricule droit, recevant alors plus de sang, le pouffoit aussi avec plus de force dans l'artère pulmonaire, de façon que le lobe droit du poumon qui étoit affaîlé se dilatoit sur le champ avec assez de vigueur pour pouffer la partie inférieure de ce lobe, un, deux, & quelquefois trois pouces de longueur au travers de l'incision, & cela après que l'animal avoit perdu une demi-chopine de sang : mais quand il eut perdu plus que la moitié de son sang, alors ses efforts ne faisoient plus dilater également le poumon droit.

6. On peut conclure de là qu'il n'y a point autant de danger qu'on se l'étoit imaginé dans la paracenthèse ou incision que l'on fait au thorax dans le dessein de le vider d'un abcès ; car quoique dans le tems que l'orifice étoit ouvert, ce chien respirât difficilement, cependant la cavité gauche du thorax étant tenue
fermée

fermée par le moyen du mediastin, le lobe gauche du poumon jouoit assez librement pour que le chien respirat de manière à soutenir la circulation du sang pendant plus d'un quart d'heure, ce que j'ai éprouvé à dessein : & la difficulté de la respiration n'augmentant point dans un espace de tems aussi long, on peut croire raisonnablement qu'il eût pû vivre de cette façon pendant quelques heures ; mais si la cavité gauche du thorax eût été ouverte en même tems, je ne doute point que l'animal n'eût bientôt péri... Supposons à présent que l'on a ouvert le thorax d'un homme, & que l'opération que l'on avoit dessein de faire soit achevée ; si, précisément avant la clôture de l'incision, l'homme fait quelques efforts, & contracte fortement tous les muscles de l'abdomen, le lobe affaissé du poumon se dilatera sur le champ ; & si l'on saisit cet instant pour couvrir l'incision avec un emplâtre, l'homme respirera aussi librement que jamais. *Qu.* Pourroit-on se flatter d'un même effet en comprimant & serrant avec force extérieurement l'abdomen ?

7. Mais si les poumons eux-mêmes étoient percés d'un coup d'épée, ou d'une balle, alors ces efforts seroient nuisibles, parce qu'ils augmenteroient l'extravasation du sang.

8. Ceci nous montre combien il est dangereux pour ceux qui ont les poumons extrêmement foibles de faire des exercices violens ; car quand un homme fait quelque effort, ou s'exerce violemment (comme le sang est alors ou poussé avec beaucoup plus de force au ventricule droit, ou plus fréquemment, de façon qu'au lieu de se contracter soixante-cinq fois dans une minute, il se contracte cent vingt fois) le sang doit être lancé dans les poumons avec une force prodigieuse.

9. Dans ce cas, le sang étant accumulé dans l'artère pulmonaire, les poumons seront par conséquent fort dilatés, de manière qu'ils ne s'affaibliront que peu dans l'expiration, ce qui est la cause de ces fréquentes & petites inspirations & expirations que nous voyons faire aux gens qui se meuvent avec force & vitesse : c'est ce qui arrive aussi à ceux dont les poumons sont considérablement affoiblis ou vitiés d'une autre manière, lors même que

leurs mouvemens sont fort petits ; car alors le cours naturel du sang au travers des poumons vitiés étant retardé , les pulsations accélérées du cœur doivent faire accumuler ce fluide dans l'artère pulmonaire. Les personnes dont le ventricule droit est proportionné à l'état sain de leurs poumons , ainsi qu'à toutes les autres parties solides & fluides , qui doivent être proportionnées entre elles ; ces personnes , dis-je , jouissent d'une bonne santé ; mais dans l'état vitié les poumons sont trop aisément surchargés de sang ; d'où il arrive que ces hommes malheureux sont prêts à suffoquer , parce que le sang passant avec difficulté en petite quantité au travers de ce viscère , ne peut fournir au ventricule gauche du cœur , sans quoi cependant la vie doit cesser subitement.

10. Il y a aussi probablement une semblable accumulation du sang à l'artère pulmonaire dans les cas des pleuresies , quand le fluide , quoique poussé avec assez de force pour distendre les vaisseaux , ne passe cependant qu'avec difficulté au travers des poumons , à cause de son épaisissement , & cause par conséquent des douleurs pungitives. Voici une des raisons pour lesquelles le sang épaisi produit plutôt des mauvais effets dans les poumons & dans la pleure , que dans les autres parties du corps . . . Par l'Exper. CXIII , vol. 1^{er}. pag. 216. nous avons vu que quand la jauge étoit fixée au thorax d'un chien vivant , l'esprit de vin s'y élevoit environ six pouces dans les inspirations ordinaires , & 20 ou 30 dans les laborieuses ; ce qui prouve évidemment que l'air contenu dans le thorax pressoit moins alors la pleure & la surface des poumons ; d'où il suit qu'il devoit couler dans ce tems plus de sang par ces vaisseaux qui étoient moins comprimés par l'air , comme cela arrive tous les jours dans l'application des ventouses , & qu'il est encore démontré par l'expérience suivante : J'ai fait mourir dans la machine du vuide un petit chat , auquel j'avois fait des incisions entre les muscles intercostaux de chaque côté ; en ouvrant le thorax de cet animal , j'ai trouvé les poumons remplis d'un sang rouge qui s'y étoit coagulé , & qui avoit coulé plus librement dans ses vaisseaux,

seaux, parceque les cavités internes des vésicules pulmonaires, & les parois mêmes du thorax étoient délivrées du poids de l'atmosphère; au lieu que si le petit chat eût étouffé dans le vuide, sans que l'on eut fait d'incision à sa poitrine, les poumons se seroient trouvés fort blancs; car dans le tems que l'air eût été tiré de la cavité des vésicules en passant par les bronches, l'air enfermé dans le thorax en se dilatant eût comprimé les poumons, & par conséquent exprimé le sang de ses vaisseaux, auquel cas on eût trouvé ces viscères blancs: ce qui suit démontre que l'air contenu dans la cavité du thorax comprime les poumons d'un animal mis dans la machine du vuide. Si l'on coupe en deux parties, un peu plus bas que le diaphragme, le corps d'un petit chat qui vient d'expirer, & qu'on attache à la tête de cet animal un poids suffisant pour tenir sous l'eau cette portion coupée, & que dans cette situation on le place dans le vuide, le diaphragme se dilatera beaucoup & se resserrera encore aussitôt que l'air rentrera dans le récipient: la même chose arrivera quoique l'on ne fasse tenir sous l'eau aucune partie de cet animal: ce qui prouve évidemment, qu'il y a de l'air dans le thorax, qui dilatant ainsi le diaphragme par sa propre expansion, doit en même tems comprimer les poumons de la façon que je les trouvai à l'ouverture de la poitrine: au lieu que les poumons tirés hors du thorax se dilatent dans le vuide & continuent à se dilater à mesure qu'on tire de plus en plus l'air du récipient. Une autre raison pour laquelle les mauvais effets de l'épaississement du sang doivent plutôt se faire sentir dans les poumons que dans les autres parties, est qu'il passe dans un égal tems au travers des poumons une beaucoup plus grande quantité de sang respectivement à leur volume, que dans quelque autre partie du corps que ce soit. La pleure doit aussi y être fort sujette, parceque, comme l'observent les Anatomistes, le sang circule dans son tissu plus librement & par des voies plus courtes, en passant des artères intercostales dans la veine azygos & de là au cœur; ce qui produisant un cours abondant de sang dans cette membrane, fait qu'elle souffre la première lorsque le sang s'épaissit;

&c

& le côté gauche est plus sujet à être attaqué que le droit, vraisemblablement parce que l'aorte passant du côté gauche, le sang est alors poussé avec plus de force dans les artères intercostales gauches plus courtes, que dans les droites qui se trouvent plus longues : auquel mouvement, s'il est bien connu, on remédie très souvent par la saignée qui diminue la quantité du sang : & c'est ce qui fait que les poumons sont sensiblement dégagés par ce moyen dans les cas de plethore & d'asthme ; car il ne s'agit que de diminuer l'impétuosité du sang (¹).

II. La

R E M A R Q U E S.

(¹) Mr. H A L E S démontre ici l'existence de l'air appelé intermédiaire, ou qui se trouve entre les poumons & la poitrine ; on le prouve encore par des bulles d'air qu'on voit s'élever sous la pleure quand on sépare dans un chien vivant le bas du sternum pour l'enlever : on a de plus observé des blessures qui pénédroient dans la poitrine sans atteindre les poumons : l'origine de cet air se trouve bien & amplement détaillée Exper. 92 & suivantes de la Statique des végétaux, où l'on trouvera une infinité de belles découvertes sur cette matière.

On trouve aussi dans ce même article une remarque curieuse sur la quantité du sang qui passe dans les poumons, eu égard à celle du reste du corps. Il est certain que l'artère des poumons reçoit à même tems une certaine quantité de sang égale à celle que reçoit aussi l'aorte ; mais ces deux artères ayant des calibres égaux, ont des capacités en raison de leurs longueurs ; on peut raisonnablement estimer que la longueur

de l'artère pulmonaire est à celle de l'aorte comme le volume du corps entier est au volume du poumon, ou comme 160 est à 5, ou 25 à 1 tout au moins. Il est démontré encore que les dilatations de deux cylindres égaux en diamètre & également flexibles, faites par d'égales quantités de liqueur, si ces cylindres sont inégaux en longueur & que la liqueur ne s'échape pas, sont en raison réciproque de ces longueurs. Car si à deux cylindres de diamètre égal, l'un long de 3 piés, l'autre long d'un pouce, on ajoute un pouce cube de liqueur, laquelle occupe un pouce dans chaque cylindre, le petit cylindre sera augmenté du double de sa longueur & l'autre seulement d'une 36^e partie de sa longueur aussi ; mais s'il sort à même tems du bout du petit cylindre, à mesure qu'on l'emplit ainsi par le bout opposé, trente-six fois plus de fluide qu'il n'en sort à même tems par le bout du grand cylindre, l'un ne sera pas plus rempli que l'autre.

Il s'agit ici de dilater les artères
&

II. La tension des artères dans la pleurésie, n'est pas l'effet de leur dessèchement produit par la chaleur, comme on l'a crû, mais elle vient de ce que le sang épaissi, passant avec plus de peine,

& non de les allonger. Pour dilater 25 fois plus l'une que l'autre par la même quantité de liqueur, il suffit d'en allonger le diamètre cinq fois plus ; & si l'on injectoit la même quantité de sang dans le tuyau pulmonaire bouché vers le sac pulmonaire, que dans le tuyau de l'aorte & de la veine-cave aussi bouché, il est bien évident que si l'aorte s'élevait d'une ligne, l'artère pulmonaire s'élèveroit de 5 à même tems, mais sans aucune ligature: si l'on met les résistances que le sang trouve à son passage par ces deux artères, & les forces qui le poussent, égales de part & d'autre, le même rapport de dilatation subsistera. Car la dilatation d'un tuyau flexible est dans la raison de la force du piston directement & à même tems de la résistance que le sang rencontre en son passage ; moindre est la résistance que le fluide trouve à son passage, & moindre sera son action sur les parois du tuyau, pourvu que la force du piston augmente comme les résistances ; & à résistance pareille la dilatation d'un tuyau par un fluide est comme la force du piston qui le pousse ; ainsi si le sang est poussé avec moins de force par le ventricule droit que par le gauche, & que les résistances qu'il rencontre en son passage dans l'artère pulmonaire soient moindres que celles de

l'aorte, le renflement par ces deux raisons y sera moindre.

Or il est vraisemblable que le ventricule droit a moins de force que le gauche, & que les derniers rameaux de l'artère pulmonaire sont plus ouverts que ceux de l'aorte, car les injections y passent aisément, & non de l'aorte dans la cave. L'aorte se divise, il est vrai, en un plus grand nombre de rameaux, mais ces rameaux, quoique plus nombreux, sont plus étroits, & ne donnent pas un si libre passage au sang ou à la même quantité de sang ; car dans les petits rameaux la résistance croît dans un plus grand rapport que leur calibre ne diminue, témoin les Exper. XIV. XV & suivantes, & ce qu'a démontré Mr. PITTOT *Mem. de l'Acad. 1735. princ. 1.* On ne pourra pas inférer de ceci, que le sang aille moins vite dans l'artère pulmonaire que dans l'aorte, car la même vitesse peut s'y trouver quoique les forces des pistons soient inégales, puisque les résistances sont réciproques aux forces. La même vitesse & le même calibre se trouvant de part & d'autre, il passera par l'une & par l'autre la même quantité de sang, avec un renflement égal dans ces vaisseaux, ce qui s'accorde à l'observation faite sur ces artères dans les animaux vivans.

ne, gorge & tiraille les petits vaisseaux, étant poussé par la force du cœur qui est augmentée. Je crois aussi que si l'on fixoit un tube à l'artère d'un pleurétique, le sang y monteroit bien plus haut qu'en santé, surtout au commencement de la pleurésie, avant que l'effort des fibres fût affoibli.

12. Les Prédicateurs & Orateurs s'apperçoivent qu'on est plus fatigué de parler en public après diner qu'à jeun, à cause de la quantité de sang qui charge alors les poumons durant cet exercice.

13. Et comme nous avons remarqué ci-devant que la dilatation des poumons, en hâtant le cours du sang dans leurs vaisseaux, nous anime & nous donne de la force, nous voyons que ceux qui se sont habitués à une voix pleine parlent plus facilement & se font mieux entendre, que ceux qui parlent à voix basse; car ceux-ci, faute de dilater suffisamment leurs poumons pour le passage libre du sang, se trouvent plutôt essoufflés. Ceux qui ont la poitrine étroite ne sauroient, il est vrai, parler autrement, mais aussi sont-ils sujets à plus d'incommodités que ceux qui l'ont ample; la largeur de la poitrine est la marque d'une bonne constitution.

14. Les excès dans le boire & le manger gênent autant la dilatation des poumons, que la mauvaise conformation de la poitrine peut le faire. Car certains alimens allument le sang, & pris en trop grande quantité gênent l'abaissement du diaphragme, d'où s'ensuit le retardement du sang dans les viscères, comme les boyaux, lesquels de plus étant trop remplis pressent leurs vaisseaux sanguins; de là vient que les excès habituels, qui donnent occasion à plusieurs dérangemens dans différentes parties du corps, en produisent fort souvent dans les poumons, qui se trouvent alors pressés par l'estomac qui est rempli.

15. Il n'est pas hors de propos de remarquer ici (ce que l'on peut conclure des observations précédentes) quels sont les avantages de l'exercice même aux personnes qui vivent le plus modérément: car par ce moyen non seulement le sang est agité dans toutes les parties, mais encore il circule plus promptement,
tant

tant à cause du nombre augmenté des systoles du cœur, que par une plus grande facilité qu'il trouve à passer dans les poumons lorsqu'ils sont dilatés & secoués plus considérablement. Cette dilatation plus grande est un effet de l'exercice qui la produit en accélérant la digestion des alimens, & l'évacuation des matières contenuës dans les intestins ; car alors non seulement le diaphragme peut agir plus librement, donner par conséquent plus d'espace à la dilatation des poumons, mais le sang encore passe plus librement au travers des parois des intestins & de l'estomac. Enfin sous quelque point de vue que nous considérons l'œconomie animale, il se présente toujours des raisons fort pressantes pour nous engager à la tempérance & à l'exercice.

16. Puisque nous voyons dans l'expérience XI. nomb. 6, que la sérosité passe librement de l'artère pulmonaire dans la cavité des vésicules & des bronches, il n'est pas étonnant de voir de si prodigieux écoulemens de cette liqueur au travers des mêmes passages, lorsque les poumons sont surchargés, parce que la transpiration insensible est arrêtée par le froid, ou lorsqu'ils sont dérangés par une autre cause : c'est aussi de là que quelques asthmes prennent leur origine.

17. Mons. Jean FLOYER, dans son traité de l'Asthme, en attribué la cause immédiate au resserrement ou à la contraction des bronches ; il observe que le paroxysme de l'asthme arrive soudainement, à l'occasion d'une effervescence du sang produite par des causes externes, qui séparent de la masse de ce fluide une lymphe laiteuse laquelle s'arrête dans les glandes tuméfiées des poumons. Ce raisonnement semble être confirmé par ce qui arrive constamment, lorsque l'on fait couler de l'eau au lieu de sang dans les artères du chien ; car alors, comme il est observé dans l'expérience XIV. nomb. 5., tous les muscles de cet animal entrèrent en convulsion : un semblable écoulement d'humours déliées & séreuses sur les nerfs ou fibres musculaires des bronches ou vésicules, peut produire, en irritant & faisant contracter ces fibres, le retrécissement des bronches dont nous avons parlé ci-dessus, & par conséquent le paroxysme de l'asthme :

me : cet écoulement de sérosité paroît , dit-il , évidemment par les diarrhées , les flux urinaires , la salivation copieuse , la pesanteur de tête que l'on éprouve au commencement de l'attaque de l'asthme.

TREIZIEME EXPERIENCE,

Sur la Poitrine & sur l'électricité du Sang.

1. **N**ous voyons par la X^e. Exper. que le sang passe avec plus de rapidité à travers les poumons qu'à travers les autres vaisseaux capillaires du corps ; d'où nous pouvons fort raisonnablement conclure , qu'il acquiert principalement sa chaleur par la vive agitation qu'il y essuye. Mais nous aprenons de l'expérience journalière que le mouvement du sang accéléré par le travail ou l'exercice , en augmente la chaleur ; d'où nous pouvons inférer , que c'est surtout dans les poumons que le sang acquiert sa chaleur , puisqu'il y roule avec plus de rapidité que dans les autres vaisseaux capillaires du corps , & que la chaleur du sang est principalement produite par ce frottement ; c'est ce qu'on peut prouver , de ce que cette chaleur est bien plutôt augmentée , quand on fait des mouvemens violens du corps , qu'elle ne pourroit l'être par aucun mouvement de fermentation ou d'effervescence ; & au contraire dès que le mouvement du sang vient à cesser , soit par la mort , soit lorsque quelque cause le fait extravaser , il se refroidit aussi promptement qu'aucun autre fluide de pareille densité , & qui seroit exempt de toute effervescence (¹).

2. De

REMARQUES.

(¹) La chaleur des corps est en raison des particules ignées qui se dévelopent. Les effervescences froides prouvent que tout fluide n'est pas propre à s'échauffer , parce que tout fluide ne contient pas un nombre

2. De même que les mélanges propres à la fermentation ou à l'effervescence, n'acquièrent leur chaleur que par l'agitation & le frottement rapide de leurs molécules les unes contre les autres,

K 3

les

nombre suffisant des particules ignées. Voyez les exper. de Mr. MUSSCHENBROECK sur ce sujet, & s' GRAVESANDE de igne, &c. Mais quand même un corps auroit beaucoup de particules ignées, il n'en seroit pourtant pas plus chaud, si ces particules sont concentrées, & pour ainsi dire enfermées dans les pores du corps. Or la violente agitation des particules d'un fluide, & leur frottement contre les parois élastiques des canaux dans lesquels elles sont mues, est un des moyens les plus propres pour tirer les particules ignées de leurs prisons, & leur faire donner des preuves sensibles de leur présence. C'est donc avec raison que Mr. HALES conclut de ce que le sang coule avec plus de vitesse dans les poumons, qu'il doit y aquerir un plus grand degré de chaleur. Mais les globules rouges du sang sont plus sulphureux que la lymphe, car ils s'enflamment aisément lorsqu'après les avoir fait sécher on les jette sur le feu; & les corps sulphureux, comme Mr. HOMBERG l'a fait voir, & comme l'a pensé Mr. NEWTON, sont plus chargés de matière lumineuse ou ignée qu'ils attirent fortement, que ne le sont les fluides aqueux ou autres: donc à vélocités égales, le sang doit exciter plus de chaleur que la lymphe.

Mais encore plus un fluide est condensé, plus dans le même espace il contiendra de molécules uniformément répandues; dans son tissu, telles que sont les molécules de feu, & plus par une force suffisante qui lui sera appliquée, il recevra de quantité de mouvement; donc si le sang est condensé dans un endroit, & qu'il ait néanmoins la même vitesse qu'avant sa condensation, il en aura plus de chaleur dans la raison de sa densité augmentée.

Mr. George MARTIN, dans le 3^e. vol. des *observations d'Edimbourg Article XL.*, prétend que la chaleur du sang ne doit se prendre que de sa vitesse simple, & non du quarré de sa vitesse, sans en donner aucune raison: en cela il s'éloigne du sentiment de l'illustre Mr. HERMAN, qui dans sa *Phoronomie*, avance que la chaleur est comme le quarré des vitesses des corps qui se frottent; & en effet les particules ignées, ou, si l'on veut les particules d'un fluide quelconque, tel que le sang, produiront par leur seul choc, si le fluide est mû avec une vitesse double, un effet double de celui qu'elles auroient produit si la vitesse du fluide eût été simple: mais en même tems ces fibres nerveuses seront frappées par deux fois plus de molécules semblables; donc l'effet ou la chaleur qui en résulte, sera qua-

les globules du sang peuvent aussi fort bien acquérir leur chaleur, étant vivement agités, dans leur passage rapide à travers ce nombre prodigieux de ramifications divergentes & convergentes des canaux les plus déliés.

3. *Question.* N'est ce pas là le principal usage de ces globules rouges, lesquels sont la partie la plus ferme & la plus compacte du sang, & qui sont en même tems très élastiques, ce qui les rend plus susceptibles de chaleur quand ils sont rapidement frottés & secoüés ? Leur rougeur indique qu'ils abondent en souphres, lesquels les rendent plus propres à recevoir & à retenir la chaleur, que ne le sont les corps qui ont peu de parties sulphureuses : car plus un corps est aqueux, moins il est susceptible de chaleur : d'où l'on peut conclure avec grande raison, que si de l'eau pure circuloit dans nos vaisseaux avec la même vélocité que le sang, elle n'en acquerrait cependant pas la chaleur. C'est de quoi nous avons plusieurs exemples dans les mélanges fermentatifs, plusieurs desquels, quoique dans un semblable degré d'effervescence, acquièrent différens degrés de chaleur : ce qui dépend ou du différent tissu des particules qui les composent, ou de la différente manière dont elles agissent les unes sur les autres. Il y a même des corps solides qui acquièrent par le frottement plus de chaleur, & de chaleur brûlante, les uns que les autres. LEEWENHOECK a observé que le sang des poissons, lequel est plus froid que celui des autres animaux, a proportionnellement plus de sérosité : le sang des animaux terrestres contient vingt-cinq fois plus de globules rouges qu'à volume égal n'en contient celui d'un cancre ou écrevisse. Si, conformément au

quadruple ; ou comme le carré des vitesses du fluide. Tous les raisonnemens qu'il fait dans ce Mémoire, sur la cause de l'uniformité de chaleur dans tout le corps, me paroissent sujets à d'autres difficultés, & il me semble que quand le frottement seroit fort inégal, comme je

crois qu'il l'est entre les artères & les veines, la chaleur doit cependant y être uniforme ; car la chaleur se répand dans les corps voisins, comme les sels dans les liqueurs qui les dissolvent ; sur quoi l'on peut consulter la *Chymie* de Mr. BOERHAAVE, T. I. de igne.

au calcul de Mr. JURIN, au rapport de Mr. MOTTE *Abregé des Transact. Philos. Part. II. pag. 143*, les globules rouges font la quatrième partie du sang, & si selon son calcul aussi le diamètre d'un globule est $\frac{1}{3240}$ de pouce, alors le quart du cube de 3240 ou 8,503,056,000 sera à peu près le nombre des globules rouges contenus dans un pouce cube de sang : & la distance mutuelle des centres d'un globule à l'autre, sera $\frac{4}{3240}$ pouces (²).

4. Mr. BOERHAAVE remarque que l'huile est susceptible d'un beaucoup plus grand degré de chaleur que ne l'est l'eau, & que l'huile, ainsi que les globules du sang, abonde en soufre, lequel, comme on fait, attire avec beaucoup de force la lumière & l'air, qui sont deux principes extrêmement actifs.

5. A présent, comme on fait que plusieurs corps solides étant échauffés par le frottement se trouvent électriques, il m'est venu dans l'esprit d'essayer, si des liqueurs bien agitées le deviendroient aussi (³).

6. Ayant donc mis demi-once de vif-argent dans une phiole de

(²) Il est vrai que Mr. JURIN avoit d'abord estimé la grosseur d'un globule rouge du sang égale en diamètre à $\frac{1}{3240}$ de pouce, *Philos. Transf. 355*; mais sur des observations plus exactes, & des mesures que lui communiqua ensuite Mr. LEEUWENHOEK, il s'assura & fit voir à toute la Société, que leur diamètre n'étoit égal qu'à $\frac{1}{1940}$ partie de pouce. *Philos. Transf. n. 377*.

(³) Mr. HALES ouvre ici un vaste champ à une hypothèse propre à expliquer le mouvement musculaire, & plusieurs autres fonctions auxquelles on n'a vû goûte jusqu'ici. Le fluide nerveux n'est-il pas

poussé dans les nerfs avec une vitesse suffisante pour les échauffer, & mettre en jeu l'électricité des fibres & la leur propre? Par cette électricité, ne se peut-il pas que les fibres nerveuses se froncent, & raccourcissent le muscle entier, sans augmenter son volume? Ne pourroit-on pas déduire certaines antipathies morales ou aversions qu'on a pour certains alimens, certaines odeurs, de l'ébranlement que l'atmosphère électrique de ces corps peut causer aux fibres nerveuses? La force repulsive des corps électriques à l'égard de quelques autres, ne pourroit-elle pas venir au secours de l'hypothèse? Voyez ci-après n. 12.

de deux onces ; je l'ai secoué rapidement en tout sens pendant un tems considérable, & alors posant la phiole couchée de côté sur la table, je l'ai fait tourner tout doucement, pour faire approcher peu à peu la circonférence du vif-argent d'une infinité de boulettes mercurielles, qui adheroient séparément aux parois de la phiole ; c'est là que j'ai vû avec plaisir quelques-unes de ces particules attirées, & d'autres repoussées par la masse du vif-argent : ce qui démontre clairement la qualité électrique qu'il avoit acquise par la secousse ; cependant ce vif-argent échauffé par son effervescence avec le double d'eau-forte, ne donne pas des marques d'électricité.

7. J'ai versé dans une bouteille de Florence assez mince, deux onces d'eau froide, & sur cela autant d'huile de vitriol qu'il en falloit pour l'échauffer au point que ma main ne pût plus le soutenir : alors j'ai approché le fond de la bouteille de quelques filamens d'une brocatelle, avec du duvet & des brins de cheveux, mais pas un de ces filets ne fut attiré, ni repoussé par la bouteille ; & même chose arriva dans une forte effervescence faite avec le double d'eau forte, & de la limaille de fer.

8. Il n'est pas indifférent d'observer que l'effervescence chaude & soudaine qui se fit dans ce mélange, ne fit aucune impression sur ces filamens &c. quoique placés près du fond de la bouteille avant que j'y eusse versé le mélange ; raison assez plausible pour ne pas attribuer cette effervescence à l'action d'aucune matière subtile qui eût passé soudainement à travers les pores du verre dans la bouteille ; tandis que les émanations électriques traversent fort aisément les pores d'une boule de verre qui a été frottée, au point d'acquies de l'électricité.

9. Des filamens pareils, des poils, du duvet, &c. ayant été placés près du fond de la bouteille, en dehors, tandis que je versois en dedans du sang de cochon tout récemment tiré, ne donnèrent point de marque d'attraction. Or je plaçois ainsi ces menus filets hors de la bouteille, pour intercepter par là les vapeurs chaudes du sang, qui me paroissoient devoir empêcher l'attraction,

traction, si ces filets eussent été approchés de la surface du sang immédiatement.

10. J'ai mis deux onces de ce même sang dans une bouteille de verre divisée en loges ou cellules, dans le dessein d'incorporer l'huile avec le vinaigre : l'ayant bouchée fort exactement j'attachai cette bouteille à une perche de 10 piés de longueur, dont l'autre bout étoit fixé & arrêté dans un endroit ; la bouteille qui étoit à l'autre extrémité, suivant les vibrations rapides que je donnois à la perche, fut violemment secouée durant quelques minutes ; mais le sang ainsi agité, & qui étoit d'un rouge fort éclatant, n'attira pas les filets &c. soit à travers le verre, ou lors qu'on l'eut versé dans un plat.

11. Puisque le sang ainsi agité ne devient pas électrique, & que le vis-argent le devient, ne peut-on pas attribuer cet effet aux particules aqueuses, dont le sang, ainsi que les mélanges ci-dessus mentionnés, sont chargés, & qui arrêtent ou empêchent l'électricité de paroître, quoiqu'elles n'empêchent pas la chaleur, qui est acquise par le frottement mutuel des particules effervescentes les unes contre les autres. On observe que les expériences sur l'électricité demandent un air sec pour bien réussir ; ainsi si le tuyau de verre frotté au point de devenir bien électrique, vient à être mouillé, soit d'eau froide, soit d'eau chaude, le tuyau perd sur le champ son électricité : ainsi donc de ce que le sang n'a pas donné des marques d'électricité, on n'en sauroit pourtant pas conclure que la chaleur qu'il a dans les vaisseaux ne soit l'effet des vives agitations & secousses qu'il y essuye.

12. Mais nous avons dans le moule une preuve bien remarquable de l'électricité des globules du sang : car si l'on coupe une petite pièce de leurs ouïes, & qu'on l'expose sur un petit verre concave avec trois ou quatre gouttes de cette liqueur, au foyer d'un microscope double, on verra le sang fort agité dans ces petits vaisseaux, & aux bords de l'ouïe blessée, on verra avec beaucoup de plaisir que plusieurs globules de sang sont repoussés des orifices des vaisseaux coupés, & attirés par les autres vaisseaux voisins ; on verra aussi d'autres globules pirouëttans sur

L

leur

leur centre & se repoussant mutuellement : d'où il est clair, que les corps en frottant & pirouëttant vivement peuvent aquerir, même dans un fluide aqueux, la vertu attractive & repulsive, c'est-à-dire, l'électricité. Si l'on place du sang récemment tiré, devant un microscope, on verra les globules, par leur mutuelle attraction, se réunir & former des globules plus gros.

13. Mais quand même il resteroit douteux si les globules de sang, à raison du fluide aqueux & chaud dans lequel ils frottent, aquierent la vertu électrique, en passant avec grande rapidité & avec un violent frottement à travers une infinité des vaisseaux capillaires du corps, & spécialement à travers ceux des poumons ; cependant comme les corps électriques aquierent de plus grands degrés d'électricité étant frottés dans un air froid, que dans un air chaud, il est raisonnable de penser que ces globules peuvent aquerir de grands degrés de vibration élastique en passant à travers les poumons : car quoique par les frottemens extraordinaires qu'ils y souffrent ils soient dilatés & échauffés, ils ne laissent pas que d'être rafraichis & resserrés par l'air frais qui aborde continuellement dans les poumons : c'est là, qu'à raison de la grande étendue des surfaces de toutes les vesicules pulmonaires, une grande superficie de sang est exposée à une aussi grande superficie d'air contenu dans ces vesicules, dont les parois sont si minces, qu'on peut supposer ces deux fluides dans un contact mutuel l'un de l'autre, à $\frac{1}{1000}$ de pouce près ; ainsi ces liquides presque mêlés doivent avoir un effet considérable l'un sur l'autre, l'air sur le sang qu'il rafraichit, & le sang sur l'air qu'il échauffe.

14. Cet effet du sang sur l'air contenu dans les poumons est si considérable, que, quoique cet air soit par les inspirations mêlé avec une bonne quantité de nouvel air frais, au moins 1200 fois par heure, si cependant je tiens mon thermomètre à esprit de vin pendant long-tems dans la bouche, ayant le soin d'inspirer l'air frais par les narines & d'expirer sur la boule du thermomètre l'air chaud, l'esprit de vin s'élève du 10° degré, chaleur actuelle de l'air externe, jusqu'au 46° au dessus du point de

de la congélation ; de façon que dans $\frac{1}{1200}$ partie d'heure ou trois secondes l'air inspiré se trouve aquerir 36 degr. de chaleur. L'état naturel de mon sang, durant lequel je faisois cette expérience, étant de 64 degr. & celui de l'air extérieur de 10 degrés, plus froid par conséquent de 54 degrés que le sang, il ne laissa pas de prendre dans si peu de tems 36 degr. de chaleur (*).

15. La quantité du sang qui passe à travers les poumons de l'homme à chaque minute, étant estimée, Exper. VIII. n. 12, de 8.74 livr. ou 228.8 pouc. cub., & la quantité de l'air pris à chaque inspiration, se trouvant de 40 pouc. cub. Volum. 1. pag. 208, elle montera à 800 pouc. cub. dans 20 inspirations d'une minute ; ainsi cette quantité d'air sera à celle du sang, comme 3.48 est à 1.

La gravité spécifique de l'air est à celle du sang, comme 1 à 841.

16. J'ai communiqué ces principes d'expérience au Docteur DESAGULIERS, lequel, de même que Mr. Ch. de LABELY qui se trouvoit présent, convint de la justesse du calcul suivant, sur le degré de rafraichissement que le sang reçoit de l'air inspiré.

17. La chaleur actuelle, est à la chaleur sensible, que la main ou le thermomètre indiquent, comme le *moment* est à la *vélocité*.

18. La chaleur sensible multipliée par la quantité de matière, donne la chaleur actuelle ou le *moment* de chaleur.

19. Donc la chaleur actuelle divisée par la matière, donne la chaleur sensible, comme le *moment* divisé par la matière donne la *vélocité*.

20. Donc à mesure qu'on ajoute de la matière, on retranche de la chaleur sensible.

21. Ce qui donne 64 degr. de chaleur sensible à 1, ne donne que 1 degr. de chaleur sensible à 64.

L 2

22. La

(*) Sur cette matière, on peut voir d'autres expériences de Mr. HALES, rapportées dans l'appendice du Volume précédent, exp. VI,

& la 3^e prænotation de Mr. MICHELOTTI, *De Separatione fluidorum*.

22. La gravité spécifique du sang, étant à celle de l'air comme 841 à 1; si un volume d'air, qui est à un volume de sang comme 3.48 est à l'unité, se trouve par la condensation réduit à un volume 1, ou au même volume que celui du sang, alors sa gravité spécifique en deviendra d'autant plus grande qu'elle approchera plus de celle du sang: ces deux gravités étoient avant la condensation comme 841 à 1, & elles seront maintenant comme 241.6 à 1, parce que $\frac{841}{3.48} = 241.6$.

23. La question se trouve donc réduite à ces termes; Ce qui donne 36 degr. de chaleur sensible à $\frac{1}{241.6}$, combien en donnera-t-il à 1?

24. La solution est $36 \times \frac{1}{241.6} = \frac{36}{241.6} = 0.149$, c'est-à-dire, environ la 149^e partie d'un degré.

25. Maintenant, comme 3": 0.149 :: 60 : 2.98, donc dans une minute la chaleur ajoutée au sang des poumons sera 2.98 degrés, la chaleur totale du sang s'y trouvant 64 + 2.98 degr. = 66.98.

26. De façon que si un homme retient sa respiration durant une minute, la chaleur du sang qui étoit de 64 degr. dans les poumons, augmentera jusqu'à être de 66.98 degr.; & en 2 minutes (durant lequel tems différentes personnes retiennent leur haleine ou peuvent souffler sans reprendre haleine, comme le peut faire le Trompette *Grano*) la chaleur montera à 69.96.

27. Mais quand ce sang échauffé se remélera à la masse ou au reste du sang, alors sa chaleur sensible sera diminuée; car ce qui en 2 minutes donne à la quantité de sang contenuë dans les poumons une chaleur sensible de 5.96, donnera une chaleur d'autant moins sensible à toute la masse du sang, que cette quantité totale de sang surpasse celle qui étoit contenuë dans les poumons.

28. Nommant donc la quantité totale du sang, x, ou la proportion

portion de toute la quantité du sang à celle des poumons étant exprimée par ce rapport $x:1$, l'on aura $x:1::5.96:\frac{5.96}{x}$, c'est-à-dire, comme $x:1$ ainsi 5.96 (degrés de chaleur sensible dans les poumons acquise en deux minutes) sont à $\frac{5.96}{x}$ degrés de chaleur sensible que le sang total peut acquérir à même tems par le mélange du premier. On peut ajouter cette quantité à la chaleur de toute la masse du sang pour chaque deux minutes, si l'on retient long-tems la respiration.

29. A présent ayant estimé que toute la masse du sang dans l'homme est de 25 livres, la quantité d'air étant de 40 pouc. cub. = 1.24 livr. en supposant sa gravité spécifique égale à celle du sang; mais le volume du sang dans les poumons, s'est trouvé au volume d'air inspiré, dans le rapport de 1 à 3.48; donc si nous disons, Comme 3.48 : à 1 :: ainsi le poids 1.24 livr. (du volume de sang égale à celui de l'air dans les poumons) : est au poids de la quantité réelle du sang dans les poumons, qui sera $\frac{1.24}{3.48} = 0.356$ de livre. Multipliant en conséquence la chaleur acquise en 2 minutes 5.96 degr. par la quantité du sang ou par 0.356 d'une livre, nous aurons la somme des chaleurs actuelles = $5.96 \times 0.356 = 2.12176$, qui étant divisée par la masse totale du sang = 25 livr. donne $\frac{2.12176}{25} = 0.08487$ d'un degré : de façon que la masse totale du sang, en retenant son haleine pendant deux minutes, s'échauffera depuis 64 degr. jusqu'à 64.08487 degr.

30. Et si les accroissemens de chaleur sont comme les tems, alors en demi-heure la chaleur de la masse totale du sang augmentera depuis 64 degr. jusqu'à 65.27305 degr. c'est-à-dire, de 1.27305 degr.

31. Mr. BOERHAAVE rapporte quelques mauvais effets fort remarquables que produit l'air trop chaud sur ceux qui le respi-

rent ; car ayant fait enfermer un moineau dans l'étuve d'une raffinerie du sucre , dont la chaleur faisoit élever le vif-argent du Thermomètre de Mr. FARHÉNHEIT au 146 degré , ce qui est 54 degrés au-dessus de 92 , chaleur naturelle du sang ; le moineau , après environ une minute , parut fort mal à son aise , & mourut en 7 min.

Un chat étant mis aussi dans la même étuve , parut dans une minute fort malade , & mourut dans environ 17 min. : il étoit si mouillé de sa sueur , qu'on eût dit qu'il sortoit de l'eau.

Mais un chien qui y avoit été mis à même tems ne sua point ; après sept minutes il haletoit beaucoup de sa poitrine , & au bout d'un quart d'heure il parut souffrir notablement ; il tomba aussitôt après en foiblesse , & mourut en 28 minutes ; il bavoit pendant tout ce tems là une grande quantité d'écume rouge , qui rendoit une odeur si insupportable , qu'un ouvrier qui passa auprès en fut presque renversé dans l'instant.

32. Il observe dans cette expérience les cruels effets de ce degré de chaleur , le peu de tems qu'il faut pour produire une maladie des plus aiguës , accompagnée de symptômes très violens & même mortels ; combien les humeurs étoient soudainement changées de l'état de santé à celui d'une pourriture dégoutante , plus pestilentielle & mortelle qu'est celle de la plus infecte charogne ; combien & à quel degré les humeurs se trouvent altérées en ce peu de tems , pour rendre la salive rouge. Il remarque aussi avec raison que ce n'étoient pas là les effets de la seule chaleur de l'étuve ; car si de la viande avoit été suspendue dans le même lieu , elle s'y seroit desséchée & n'auroit pas tourné du côté de la corruption pestilentielle , laquelle donc doit être attribuée au frottement causé par le mouvement vital du sang dans les poumons , lequel ne recevant plus aucun rafraichissement , doit acquérir un degré de chaleur plus grand même que celui de l'étuve ; d'où il s'ensuit qu'il doit tendre à la *putréfaction* , les huiles , les sels & les esprits de l'animal ayant été totalement pourris en 28 minutes.

33. Il observe aussi que quand l'homme respire un air aussi
chaud

chaud qu'est sa chaleur naturelle, il sent d'abord une si grande difficulté de respirer, qu'il ne peut la supporter long-tems ; mais bientôt il soupire après un air frais, lequel le fortifie, tandis qu'un air chaud l'accable & l'affoiblit : aussi nul animal, nulle plante, ne peut soutenir long-tems un air chaud, s'il n'est rafraichi par un nouvel air frais de tems en tems.

34. D'où il conclut avec raison, que comme le sang est d'un côté fort échauffé dans les poumons, à cause de la grande vélocité & du grand frottement qu'il y essuye, d'autre part il y est aussi plus rafraichi. *Elémens de Chimie, Tom. I. pag. 275.*

35. Le même Auteur, *Tom. II. pag. 378*, observe que la chaleur naturelle du sang n'est pas éloignée du point coagulant, qui est le centième degré, tandis que la chaleur naturelle est au 92° ; d'où l'on peut inférer que la chaleur de la fièvre doit tendre à coaguler le sang ; & afin de résister à cette tendance, la Nature est dans la nécessité d'augmenter de beaucoup le mouvement du sang à travers les vaisseaux circulatoires, lequel à mesure qu'il procure une plus grande atténuation de ce fluide, en augmente à même tems la chaleur.

36. Comme la chaleur naturelle du sang n'est pas fort loin du degré de coagulation, auquel cas & même plus haut, nous le voyons s'élever, s'il n'est pas souvent rafraichi par l'inspiration d'un air frais ; aussi le plus considérable des usages du poumon est probablement celui de rafraichir le sang. L'atténuation & la séparation des globules rouges, est aussi sans doute un autre grand usage de ce viscère : car quoique les globules rouges soient divisés & passent un à un par les artères capillaires innombrables du reste du corps, dans les veines correspondantes, cependant le sang veineux n'est pas éclatant ; cet éclat ou cette rougeur vive doit être bien plutôt attribuée aux frottemens, agitations & divisions violentes qu'il souffre dans son passage, qui se fait avec une plus grande vitesse à travers les poumons, qu'à travers les autres parties du corps ; de la même manière que ci-dessus, nombr. 10, le sang qui étoit le plus secoué dans une bouteille fermée, se trouvoit éclatant, non seulement à sa surface,

mais

mais encore dans toute sa substance intérieure, ainsi que l'est le sang artériel. Il est probable encore que le sang peut recevoir d'autres influences importantes de l'air que les hommes inspirent en si grande quantité. Le sujet des recherches de plusieurs Savans a été pendant long-tems de trouver de quel usage il est dans la respiration; quoique ces usages puissent nous être connus à bien des égards, il faut pourtant avouer qu'il y a encore bien des ténèbres sur ce sujet.

37. Comme l'air dans les inspirations & expirations ordinaires, passe aisément & librement, allant & venant avec très peu de vélocité, il ne peut sûrement pas faire de fort grands effets sur le sang par sa force impulsive; il ne le peut pas non plus par la somme des gravités qu'on augmente à raison de la forme des poumons, (cette gravité, sur la supputation que la somme de toutes les aires des vesicules est égale à 152 piés quarrés, a été estimée par Mr. *Jacques* KEILL de 50443 livr.) y ayant une méprise manifeste dans cette manière de supputer. Car supposons qu'un pié cube de quelque matière solide ou fluide, soit divisé en 100 lames ou feuilletts, chacune de ces lames étant couchée séparément & à l'écart, sera pressée avec tout le poids de l'atmosphère; mais si à présent on les couche les unes sur les autres en forme d'un pié cubique, chacune ne sera pas moins pressée qu'elle l'étoit par tout ce même poids de l'atmosphère; & de plus, dans cette position, toutes, excepté la plus haute, seront pressées par la somme des poids des lames qui se trouvent dessus: d'où il est clair que le sang aura moins de poids à soutenir quand il sera répandu en de grandes surfaces fort minces, que s'il étoit accumulé en de plus grosses masses.

38. Comme le sang acquiert différens degrés de chaleur, selon les différens degrés de vélocité avec lesquels il circule, & selon aussi les différens diamètres, & le relâchement ou la tension des vaisseaux, il s'ensuit que dans l'état où les fibres des vaisseaux sont relâchées, le sang deviendra plus froid, plus glutant, moins éclatant & moins digéré; mais réciproquement, lorsque les vaisseaux seront plus fermes & plus tendus, la chaleur du
sang

sang sera plus grande ; car dans les personnes d'une constitution robuste & vigoureuse , le sang se trouve poussé avec plus de vitesse à travers les vaisseaux capillaires plus tendus. De là vient que l'on observe , dans ceux qui sont de ce tempéramment , plus de chaleur & plus de force , & par conséquent un sang plus cuit & plus atténué : mais quand la chaleur s'élève jusqu'au degré de la fièvre , alors elle pourroit souvent le sang.

39. Quoique d'une part nous ne puissions pas raisonnablement supposer qu'il y ait dans le sang , en état de santé , une force repulsive au degré qui produit la fermentation ou l'effervescence , aussi d'autre part il ne faut pas croire que ce soit une liqueur morte & dans un état d'inertie ; car il n'est pas possible que les parties d'un fluide , qui est pourvu de principes si actifs , ne soient dans un état de vibration , quand il est agité par des degrés si considérables de frottement & de chaleur , ainsi qu'est le sang. Ces vibrations sont retenues dans de justes limites , par le pouvoir attractif du soufre , qui abonde dans le sang au point , que nonobstant que nous prenions journellement & mêlions avec notre sang une grande quantité de liqueurs fermentées , ces vibrations sont cependant restraints à ne pouvoir porter le sang jusqu'au degré de force repulsive qui fait la fermentation , bien qu'elles puissent en augmenter l'effervescence & la chaleur ; & quand on prend de ces liqueurs immodérément , alors elles élèvent l'effervescence du sang jusqu'au degré de la chaleur fiévreuse , telle qu'il faut plusieurs heures de tems avant qu'elle soit abatuë , & que le sang revienne à sa température naturelle.

40. Quand nous considérons que tous les ferments végétaux sont principalement développés par l'action & la réaction entre l'air & les parties sulfureuses , & que ces principes , dont le sang est pourvu , forment , dans un état de fixité , le tartre de l'urine ; & si l'on se rappelle en même tems , ce qui est observé par les Médecins , qu'un des grands signes que la fièvre s'abbat , c'est que l'urine dépose un sédiment rougeâtre & briqueté , c'est-à-dire le tartre ; n'avons-nous pas raison de conjecturer que ce même tartre , tandis qu'il étoit dans le sang dans son état d'éla-

M

sticité,

ficité, contribuoit à la chaleur de la fièvre? & que cette chaleur s'abbat par conséquent dans la même proportion que ces principes actifs sont entraînés dehors, ou réduits à un état de fixité propre à se laisser entraîner par les urines, ou les autres évacuations.

41. L'état parfait de la santé dans le sang consiste en un juste équilibre entre ces principes actifs, de manière qu'ils ne soient pas trop fixés & concentrés d'une part, ce qui les feroit tendre vers l'acrimonie acide; ni trop exaltés ou élevés de l'autre, ce qui les feroit tendre à l'acrimonie alkaline. Quand donc nous considérons par quelle innombrable combinaison de causes cet équilibre peut être dérangé, nous ne devons pas être si surpris de ce que nôtre santé est si souvent interrompuë, & que le période de la vie est si incertain, que nous devons l'être de sa durée. Rien de plus admirable que de voir les parties organiques fixes de nos corps, qui sont d'un tissu si curieux & si délicat, tenir ferme si long-tems sans se déranger, ou même sans s'user; mais le merveilleux augmente encore plus, quand on fait attention à la longue suite d'années durant lesquelles ce délicat équilibre ou balancement des forces entre les principes actifs du sang, & duquel dépend la santé, se maintient & se conserve, nonobstant plusieurs rudes assauts qu'il essuye de la part des mauvais alimens, de l'inclémence des saisons, & par dessus tout, de l'intempérance.

42. Lorsque dans les maladies le sang est si grossier ou si gluant qu'il ne peut que difficilement passer à travers les plus petits vaisseaux capillaires, comme son mouvement est par là fort ralenti, il cause le frisson qui a coutume de précéder la fièvre ou ses accès; & comme on observe que les liqueurs chaudes, telles que l'urine &c., deviennent plus troubles & déposent un sédiment à mesure qu'elles se refroidissent, & au contraire qu'elles resorbent leur sédiment & redeviennent plus claires si elles sont échauffées de nouveau; de même il est probable que comme le sang devient froid dans l'entrée de l'accès, ce même froid peut être fort augmenté par l'état de trouble & d'épaississement.

fissement qui augmente alors dans le sang, son mouvement se trouvant par là d'autant plus ralenti. Mais quand après un certain tems, le sang ralenti, lequel ne trouvant pas un libre passage, s'est probablement accumulé dans les artères, au point d'être enfin poussé de force à travers les vaisseaux capillaires, alors il acquiert, par un frottement plus grand de ses parties grossières, une chaleur brûlante; laquelle chaleur est prolongée à différens périodes de tems, proportionnellement à la quantité de la matière morbifique & grossière, jusqu'à ce qu'enfin elle ait été, ou suffisamment atténuée par les circulations réitérées & par l'usage des délayans, ou bien qu'elle cause la mort.

43. Si, comme on l'a déjà remarqué, le sang devient plus épais & plus trouble à mesure qu'il se refroidit, on peut attribuer ces mêmes effets à des saignées & des purgations faites mal à propos, lesquelles rafraichissant trop le sang, peuvent occasionner le retour des accès de fièvre; & il est aisé de voir qu'ils sont une suite de ces évacuations, quand le sang se trouve en même tems porté à la fièvre.

44. Un trop grand relâchement des vaisseaux capillaires contribue beaucoup au retour des accès; car le sang acquérant par ce moyen, dans un tems déterminé, une trop grande viscosité, l'accès périodique qui devoit suivre se trouve par là plutôt rappelé.

45. Les particules tartareuses grossières, & qui forment la goutte, sont plus propres à s'arrêter & à causer des obstructions inflammatoires aux extrémités du corps, telles que les piés & les mains, là où la force progressive du sang est diminuée, comme étant plus éloignée du cœur. Et quand ces humeurs se fixent en quelque endroit du tronc, elles s'arrêteront plutôt dans le tissu de l'estomac que dans celui des boyaux, parce que dans ce viscère les vaisseaux capillaires sont d'une longueur qui peut d'autant mieux ralentir le cours du sang, que la moitié de la circonférence de l'estomac est plus grande que celle des boyaux; car les artères de l'estomac n'entrent pas dans ses parois par un côté seulement, ainsi que font celles des boyaux,

mais il reçoit le sang par des artères qui lui viennent, les unes de la partie supérieure, & d'autres de la partie inférieure; & leurs branches convergentes s'anastomosent vers le milieu des faces de l'estomac. Sans cette précaution nécessaire, le mouvement du sang y auroit été nécessairement fort ralenti, s'il n'étoit entré dans les parois que par la petite courbure, ou seulement par la grande, parce que dans ce cas il auroit passé par des vaisseaux capillaires deux fois plus longs qu'ils ne le sont.

46. Quand quelque matière grossière d'un ulcère retourne dans le cours de la circulation, d'abord en obstruant les vaisseaux elle y cause un frisson; mais quand cette matière est poussée par la force de la circulation du sang à travers les petits vaisseaux capillaires, il survient alors une chaleur fiévreuse à cause des frottemens augmentés dans les vaisseaux.

47. Dans les cas d'hydropisie, quand le sang est apauvri & aqueux, le malade se plaint d'un grand froid, le sang manquant de la quantité suffisante de globules rouges pour donner de la chaleur; laquelle cependant par intervalles augmentera jusqu'à l'ardeur fiévreuse, faute d'une quantité convenable de sérosité fine, & à cause du retour de quelque humeur extravasée & rancie, dans le cours de la circulation.

48. De même aussi quand on a perdu une grande quantité de sang, on est long-tems à reparer cette perte, & le malade se plaint toujours du froid, non seulement parce qu'il n'y a pas assez de sang pour être poussé vigoureusement dans les vaisseaux capillaires, où, comme nous avons vu ci-devant, il rencontre le plus de résistance, mais principalement parce qu'il n'y a pas une suffisante quantité de globules rouges, propres à procurer un degré suffisant de chaleur & à conserver par leurs piroûtemens innombrables à la sérosité ou limphe, sa fluxilité. Car s'il ne falloit qu'une quantité de liqueur quelconque, pour suppléer au défaut du sang, il y en auroit assez dans les artères & dans les veines quelque tems après chaque repas; mais ces liqueurs seules ne peuvent pas nous dédommager de la perte du sang: d'autre part, quand la sérosité du sang est trop ténue ou affinée, les globules

ont

ont plus de tendance à se coaguler ; car plus un fluide est affiné, plus les particules douées d'attraction qui y nagent, ont d'aisance à s'accrocher : une trop grande proportion des globules du sang le rend au contraire plus propre à l'inflammation.

QUATORZIEME EXPERIENCE,

Sur les injections chaudes, & les maladies qu'elles excitent.

1. **Q**Uand j'eus vû à quelle hauteur le sang s'élevoit dans les tubes fixés aux carotides de divers chiens, alors ôtant le tube de verre, j'attachai sur le champ au tube de cuivre fixé à la carotide, un autre tuyau qui avoit 4 piés $\frac{1}{2}$ jusqu'au milieu de l'entonnoir placé à sa partie supérieure. J'ouvris ensuite les deux jugulaires, & je versai dans l'entonnoir de l'eau dont la chaleur étoit égale à celle du sang, laquelle couloit de la même hauteur qu'avoit coulé le sang artériel dans le 1^{er}. tube, & étant ainsi poussée dans les artères du corps avec une force approchante de celle que le cœur imprime au sang, elle étoit de là portée avec le sang veineux dans les jugulaires ; le sang qui en couloit étoit de plus en plus délayé par l'eau chaude, jusqu'à ce que l'animal périt ; après quoi il ne sortit que peu d'eau des jugulaires. Quand la colonne d'eau étoit de 9 piés $\frac{1}{2}$ dans le tube, le sang couloit bien plus vite par les jugulaires.

2. Les chiens mouroient constamment, quand leur sang étoit fort délayé par l'eau ; d'où l'on voit que la liqueur qui remplit les artères n'est pas indifférente pour la conservation de la vie ; & il n'est pas surprenant que le flambeau de la vie s'obscurcisse, & soit prêt à s'éteindre à mesure que la qualité du sang est altérée.

3. Il est à remarquer que le chien souffrit toujours beaucoup, aussitôt que l'eau chaude pénétoit ses artères & se mêloit avec

le sang ; d'où il suit que si la boisson entroit tout à coup dans les artères , elle y produiroit des effets très nuisibles ; mais la Nature y a pourvû , en la préparant par le mélange de diverses liqueurs digestives , qui empêchent le sang de s'épaissir.

4. Cette eau ainsi mêlée avec le sang faisoit d'ordinaire vomir le chien , sur-tout quand elle couloit de 9 piés $\frac{1}{2}$ de haut : d'où il suit , que l'eau chaude qui est mêlée avec le sang , excite dans les fibres musculaires de l'estomac les mêmes convulsions que lorsqu'elle est prise intérieurement ; dans lequel cas il n'y a personne qui ne sache qu'elle occasionne des nausées & des vomissemens ; ce qui est un argument probable qu'une partie de l'eau s'insinuë hors la cavité de l'estomac entre les fibres musculaires.

5. Cette eau fait le même effet sur les autres muscles du corps ; car quand elle les pénètre , le chien meurt 2 & 3 minutes après , & ses muscles entrent alors en convulsion durant quelques minutes.

6. Si l'on continuë de verser de l'eau chaude dans l'artère pendant demi-heure , tout le corps du chien s'enfle de plus en plus , & il devient hydropique , ascite & anasarque ; les glandes salivaires , de même que les autres , s'enflent beaucoup ; une humeur visqueuse coule du museau & du nez ; toutes les vessies adipeuses du corps , comme celles des mammelles , sont imbibées & enflées d'eau , ainsi que les muscles & leur envelope graisseuse ; quelques-uns en étoient devenus blancs ; Tout cela étoit produit par la force de l'eau égale à peu près à celle du sang dans son état naturel.

7. Il est probable que ce n'étoit pas la rupture des vaisseaux qui donnoit lieu à cette inondation générale ; mais l'eau pouvoit passer aisément à travers des pores & des conduits sécrétoires assez subtils pour que le sang , dans le cours ordinaire de la circulation , ne puisse s'y introduire , mais qui donnent cependant passage à des liqueurs atténuées & délayées dans une proportion convenable : nous voyons de même que quand l'eau coule librement dans les conduits des glandes salivaires , elle en fait dégorger

gorger la salive plus copieusement , laquelle en l'état naturel ne se séparant que lentement , ne se dégorge aussi que très doucement.

8. Mais quand le tuyau d'où l'eau couloit dans les artères étoit haut de 9. piés $\frac{1}{2}$, elle avoit alors assez de force pour entraîner quelque peu de sang dans les conduits salivaires , & dans quelques cellules adipeuses du corps , ainsi que dans la cavité des boyaux : il n'y avoit pas la moitié autant d'eau dans l'estomac & les boyaux , & même dans l'abdomen , qu'il y en auroit eu si l'abdomen avoit été ouvert. D'où nous voyons que la compression que font les eaux des hydropiques sur l'estomac & les boyaux , retarde la sécrétion des liqueurs ; ce qui apauvrit le sang , & le prive d'un suc qui doit se mêler avec le chyle pour repasser dans le sang ; l'embarras des glandes salivaires produit de même la soif qui tourmente les hydropiques.

9. Souvent quand le chien mouroit par le délayement de son sang , décrit ci-dessus n°. 1. j'ai essayé, durant que tout étoit encore chaud, d'ouvrir tout de suite l'abdomen & la poitrine , & de fixer à l'aorte au dessous du cœur un tube, au travers duquel l'eau couloit librement : je continuois cela plus ou moins de tems suivant les vues que j'avois , & alors toute l'eau coulant à travers les artères, j'ai eu soin de conserver la chaleur de l'animal par le moyen de l'eau chaude & de linges chauds, quelquefois même en le plongeant dans cette eau.

10. Quoique durant ce tems , l'eau poussée avec une force égale à celle du sang artériel eût pris la place de ce sang , il n'en passoit pourtant point ni à travers les reins qui étoient fort distendus , ni dans la cavité de la vessie ; ce qui fait voir qu'il n'y a point de vaisseaux lymphatiques qui s'ouvrent dans sa cavité ; cependant les vaisseaux sanguins de la vessie étoient bien remplis d'eau : ce qui prouve qu'il n'y a pas d'autre chemin à la boisson pour aller à la vessie que celui des reins & des uretères. Le libre passage du chyle dans les veines mésentériques , & la vitesse avec laquelle le sang circule, peut donner une raison satisfai-

tisfaisante du prompt effet que divers fluides produisent sur l'urine, peu de tems après qu'on en a bû.

11. Le foye devenoit peu à peu moins rouge & plus pâle; mais toujours il étoit enflé & fort dur; l'eau ne passoit pas à travers ce viscère dans la veine cave. La vésicule du fiel étoit constamment distendue & si pleine qu'elle se déchargeoit dans les boyaux. Le pancreas étoit plein d'eau, ainsi que la rate qui étoit rarement enflée, mais qui étoit aussi bien lavée de sang que si l'on avoit voulu l'injecter d'une liqueur colorée.

14. J'ai ouvert selon leur longueur 4 ou 5 pouces de boyau au côté opposé à l'attache du mésentère, & j'avois beau en essuyer la surface interne avec une éponge, l'eau en sortoit toujours & se ramassoit dans le boyau, quand en le ferrant j'en formois un petit réservoir.

13. Dans un autre chien dont les boyaux n'étoient point coupés, la quantité d'eau qui y couloit dans un certain tems étoit si considérable, qu'elle les enflait & faisoit même éclater l'estomac: d'où l'on voit avec combien de facilité la partie la plus déliée du sang peut couler dans la cavité des intestins & du ventricule, comme cela arrive effectivement dans les animaux vivans. Une grande quantité de cette liqueur se séparant aussi dans la cavité des viscères, la masse du sang doit s'en ressentir toutes les fois que ces sécrétions sont trop abondantes, & elles nuisent au sang par de trop grandes évacuations; d'un autre côté, quand elles ne sont pas assez copieuses, ou qu'on les arrête trop soudainement, elles causent de la douleur à la tête & aux poumons, & occasionnent souvent de la fièvre.

14. Il est fort ordinaire aux grands buveurs de se trouver mal à cause des grands écoulemens de ces sérosités dans leurs ventricules, auxquels ils ont donné lieu par la trop grande quantité de liqueur qu'ils ont buë, laquelle en surchargeant le sang doit procurer nécessairement une sécrétion plus abondante qu'à l'ordinaire dans leur estomac, ce dont ils se plaignent ordinairement tous les matins: d'où ils concluent promptement qu'ils ont l'estomac très froid, & ils manquent rarement de l'échauffer

fer encore, en se prescrivant pour remède une dose copieuse de quelque liqueur agréable, concluants ingénieusement avec certains Philosophes, que parce que leur façon de vivre est plus du gout de la Nature dépravée, elle doit être la meilleure; quoique réellement elle doive augmenter leur maladie.

15. Pendant que le tube étoit ainsi fixé à l'aorte descendante, & que l'eau couloit toujours, je coupai en deux la veine porte qui ramène au foye le sang du ventricule & des intestins. Le sang le plus délayé qu'elle contenoit, ne trouvant pas un libre passage à travers le foye, sortoit de la veine avec impétuosité; mais ensuite l'eau qui venoit des artères mésentériques s'écouloit de la veine porte dans la raison seulement d'un demi-pouce cubique en quarante secondes de tems, ne passant pas librement des artères dans les veines.

16. Quand j'ai fixé le tube ci-dessus mentionné à la veine porte d'un autre chien, dans le dessein de faire passer l'eau de sa cavité jusqu'aux intestins, ayant alors ouvert une portion du boyau, comme je l'ai dit au N°. 12^e, j'ai trouvé que l'eau dégoutoit abondamment au travers de la parois muqueuse dans le canal intestinal: d'où nous voyons qu'il y a un passage libre au chyle de la cavité des intestins dans les veines mésentériques.

17. Cependant lorsque le tube étoit fixé d'une façon contraire, c'est-à-dire, à la cavité de l'intestin, & que j'y versois de l'eau tiède, cette eau ne pouvoit passer dans les veines, quoique la colonne d'eau pressante à leur orifice fût de différentes longueurs depuis un jusqu'à $9\frac{1}{2}$ pieds de hauteur; cet empêchement étoit produit par les valvules conniventes qui couvrent les embouchures de ces vaisseaux capillaires, & qui s'insérant obliquement dans les intestins, avoient leurs orifices comprimés par cette eau: sans cette sage précaution, les parties grossières & nuisibles contenuës dans les matières qui remplissent les intestins, eussent pû pénétrer au travers de ces veines & des vaisseaux lactés, jusques dans l'habitude du corps, & cela en plus grande quantité quand les boyaux se seroient trouvés les plus distendus, ou par les alimens ou par des vents. La force du sang dans les

veines n'étant pas plus de $\frac{1}{10}$ ou $\frac{1}{12}$ de celle qu'il a dans les artères, & leur nombre & leur capacité étant beaucoup plus considérable, elles sont par cette raison plus propres à absorber le chyle des intestins dont le mouvement péristaltique, joint aux dilatations alternatives des artères, aux dilatations & relachemens successifs du diaphragme & des muscles abdominaux, peut contribuer beaucoup à le faire avancer : mais quand à cause de quelques obstructions le cours libre du sang dans le foye est retardé, ce fluide devant par cette raison s'accumuler davantage dans les veines mésentériques & dans la veine porte, l'absorption du chyle qui se fait par ces vaisseaux est non seulement diminuée proportionnellement, mais encore la vélocité avec laquelle le sang passeroit au travers des artères mésentériques & des parois des intestins étant retardée, les intestins seront sujets à plusieurs autres dérangemens.

18. Il paroît par la quatorzième Expérience, que les sécrétions, qui diffèrent entre elles suivant la différente texture de leurs vaisseaux sécrétoires, & qui sont séparées du sang artériel en traversant des vaisseaux plus subtils que les plus déliées artères qui servent à la circulation, ne se font point avec toute la force du sang artériel : car si cela étoit, tous les vaisseaux sécrétoires & les glandes s'enfleroient comme il arrive lorsque l'on fait l'expérience avec de l'eau ; comme il arrive aussi dans les cas d'hydropisie, lorsque la sérosité du sang qui est fort abondante s'en sépare trop facilement ; Ces sécrétions doivent se faire par conséquent lentement & par degrés, de façon que les liqueurs soient poussées dans ces petits vaisseaux par la force impulsive du fluide artériel, & par la puissance attractive des vaisseaux sécrétoires : ajoutez à ces forces l'action mutuelle des fluides & des solides du corps, ce qui produit un état continuel de vibration ; De cette manière il n'est point de doute que les plus abondantes sécrétions se fassent dans l'estomac & dans les intestins, de même que dans le pancréas, les glandes mésentériques, les salivales & autres glandes du corps humain. C'est ainsi pareillement que la matière de l'insensible transpiration est chassée

chassée non seulement par la force du fluide artériel, mais aussi par la chaleur, & les vibrations réciproques des fluides & des solides; & quand par le travail, ou par quelque autre violent exercice, la vélocité du sang est augmentée, & par conséquent sa chaleur, alors non seulement sa force, mais de plus les vibrations des fluides & des solides étant augmentées par ce moyen, la transpiration est augmentée aussi jusques à passer sous une forme sensible au travers des pores qui sont dilatés par la chaleur, comme il est prouvé par l'Expérience suivante.

QUINZIEME EXPERIENCE,

Sur l'effet des liqueurs froides & des chaudes injectées.

1. **C**Es expériences hydrauliques servent à connoître la force du sang, la résistance qu'il rencontre à surmonter, sur tout dans les plus petits tuyaux; elles nous serviront encore à connoître l'effet de différentes liqueurs chaudes, froides, adstringentes, &c. sur le corps humain.

2. Car puisque la santé consiste dans l'équilibre entre les fluides & les solides; de façon que le vice des solides entraîne celui des fluides avec soi, il sera fort utile de voir quels effets opèrent sur eux les différentes liqueurs, soit en les resserrant, soit en les relâchant; ce qui servira à affermir & à éclaircir les principes de la Médecine.

3. J'ai pris un jeune épagneul pesant 21 lb, & aussitôt qu'il a été mort de la saignée à la jugulaire, j'ai ouvert la poitrine & l'abdomen & fixé à l'aorte descendante un tuyau de verre de 4 piés $\frac{1}{2}$ de hauteur, & ayant fendu d'un bout à l'autre ses boyaux, comme en l'Exper. IX^e, je les ai arrosé d'eau chaude, & recouverts aussi d'un drap de laine trempé dans la même eau; alors j'ai versé par un entonnoir dans ce tube de l'eau chaude; cette eau s'étant arrêtée à la marque au bas de l'enton-

noir de verre ; j'y ai versé dessus dix-huit pouces cubes d'eau chaude d'un pot qui contenoit précisément cette mesure. Je mesurois le tems que l'eau mettoit à passer à travers les petits vaisseaux au moyen d'une pendule à secondes.

4. J'ai d'abord rempli d'eau chaude sept pots ; le premier passa en 52 secondes , les autres six passèrent en moins de tems , jusqu'au dernier qui passa en 42 secondes.

5. Alors je versai dans 5 pots de l'eau de vie commune , ou esprit d'orge non rectifié ; le 1^{er}. passa en 68 secondes , & le dernier en 72.

6. Je versai ensuite un pot d'eau chaude qui passa en 54 secondes.

7. D'où il est clair que l'eau-de-vie resserre les artérioles des boyaux , & que l'eau chaude les relâche ensuite , en délayant & chassant les parties spiritueuses de l'eau-de-vie ; lesquelles , comme tout le monde fait , non seulement contractent les vaisseaux , mais épaississent encore le sang & les humeurs , & par ce double effet contribuent à la chaleur soudaine de ces fluides en augmentant leur frottement dans les vaisseaux capillaires plus contractés. Cette chaleur est encore plus augmentée par le simple mélange de l'eau-de-vie avec le sang , comme Mr. BOERHAAVE le remarque dans ses *Elémens de Chymie* , vol. I. pag. 366. Si l'on mêle de l'eau froide & de l'esprit de vin , ce mélange acquiert aussitôt huit degrés de chaleur , de façon qu'il fait élever le mercure depuis le quarante-quatre jusqu'au cinquante-deuxième degrés dans le Thermomètre de Fahrenheit ; quelquefois aussi la chaleur d'un mélange semblable fait monter le mercure à cinquante-trois degrés , mais elle cesse bientôt , de même que la chaleur soudaine qu'il communique au sang. C'est ce qui fait que les infortunés bûveurs d'eau-de-vie , & d'autres liqueurs distillées , ont une soif si démesurée de tems à autre , qui les porte à boire encore de ces liqueurs funestes , lesquelles en échauffant leur sang & contractant souvent leurs vaisseaux sanguins , les réduisent enfin à un tel degré de froid & de relâchement , que ces malheureux sont entraînés impétueusement vers ces boisons

sons spiritueuses, espérant y trouver leur soulagement, quoiqu'ils ne sachent que trop par leur propre expérience & par la mort de mille personnes, combien elles sont pernicieuses & mortelles, & qu'ils n'ignorent pas que l'abus qu'on en fait les rend le poison le plus général & le plus funeste au genre humain (').

8. Quand

REMARQUES.

(') L'action des médicamens échaufans ne me paroît pas encore bien développée. La chaleur, comme l'a démontré Mr. HERMAN, *App. ad Phoronom.*, est dans la raison composée du nombre des particules ignées, & du quarré de leur vélocité : & par la même raison dans les corps qui ont d'égales quantités de particules ignées, mais engourdies, la chaleur qu'on excite par le frottement est en raison composée de la simple de la densité, & de la doublée de la vélocité des corps frottés.

Ces principes étant posés, il est aisé de voir que les sels alkalis fixes & volatils qui sont chargés de feu, que les huiles adustes, les esprits sulphureux, & toutes les préparations chymiques faites à un feu ou long ou violent, & qui s'en sont chargées, prises intérieurement exciteront la chaleur ; il est encore évident que les autres substances qui peuvent exciter des effervescences, fermentations & putrefactions dans le corps, y peuvent aussi exciter quelque degré de chaleur, mais qui sera fort passagère & bien peu considérable ; ainsi l'esprit de vin, le vin blanc mêlés avec l'eau exci-

tent une chaleur momentanée d'un degré ou environ ; l'esprit de vin rectifié, & les esprits acides minéraux mêlés avec l'urine, augmentent aussi la chaleur de 4 ou 5 degrés ; mais il ne faut compter cela pour rien, & ce n'est pas à dire que pris intérieurement ils produisissent le même effet, il y a toute apparence qu'ils produisent le contraire ; car de ce que l'esprit de nitre mêlé avec le sel d'urine, excite une chaleur depuis le degré 43 jusqu'au degré 60, il ne s'ensuit pas que ce même esprit de nitre versé sur de la glace qui envelope un thermomètre, ne produise le plus grand degré de froid que les Lapons aient jamais senti, savoir le degré 37 au dessous du point de la congelation, au therm. de Mr. de REAUMUR. Voiez les exper. de Mr. BOERHAAVE sur la chaleur, & celles de l'Académie de Florence. L'expérience seule nous doit diriger pour connoître quel remède échaufe & quel rafraichit, l'expérience, dis-je, faite sur les corps vivans eux-mêmes.

Mais pour ce qui regarde la chaleur qui provient du frottement intérieur des fluides & des solides, je ne suis en aucune manière de l'a-

8. * Quand je verfois dans les boyaux de l'eau qui étoit froide au 14° degré au dessus le point de congélation, & que j'en verfois dans le même tems, par le moyen d'un entonnoir, dans les artères, les extrémités des vaisseaux se contractoient si fort tout d'un coup, que le quatrième pot d'eau froide employoit 80 secondes de plus à les traverser que n'avoit fait une égale quantité d'eau chaude un peu auparavant. Ayant ensuite jetté un cinquième pot d'eau chaude, qui communiquoit sa chaleur aux boyaux, l'eau passa 77 secondes plus vite que n'avoit fait le pot d'eau froide qui l'avoit précédé (²).

9. De

* Dans l'original Anglois on a omis le No. 8. & les Nos. marqués ici 8, 9, 10, répondent aux Nos. 9, 10 & 11 de l'original Anglois.

vis de ceux qui pensent que ces frottemens augmentent mécaniquement à raison des obstructions, ou, ce qui revient au même, du frocement des vaisseaux. On sait par exp. que la boisson glacée fronce les vaisseaux, arrête la circulation & occasionne des inflammations ou chaleurs brûlantes des viscères : les Physiciens expliquent cela communément par ce fameux principe erroné, que les vitesses des liqueurs poussées par les mêmes forces augmentent à mesure que leur passage se rétrécit ; or la chaleur augmente comme les quarrés de ces vitesses, donc &c. mais le principe a été démontré faux par Mr. BAYLE, *Physiq.* ; par Mr. BERNOULLI, *Discours sur le choc des corps* ; par Mr. PITTOT, *Mem. sur les pompes* ; *Mem. de l'Acad.* 1732. ; & les conséquences n'en peuvent être que fausses. Il est vrai que l'obstruction étant posée, la pression continuë sur les

parois des vaisseaux est plus grande. Voiez les remarques sur l'exper. IX^e ; mais la vitesse de laquelle le frottement dépend, non seulement n'augmente pas mécaniquement, mais même devient moindre, à moins d'une force nouvelle qui y soit appliquée.

(¹) La chaleur dilate les fluides & les solides, quand elle ne passe point le degré de l'eau bouillante, & elle augmente ainsi les sécrétions, facilite le passage des liqueurs à travers les plus petits vaisseaux. Pour bien concevoir comment cette dilatation des vaisseaux se fait, il faut considérer que ces vaisseaux sont composés de fibres circulaires, & de plusieurs lames parallèles. Si la chaleur n'écartoit les fibrilles que selon le diamètre du vaisseau, ou ne faisoit que gonfler les lames ou tuniques, la cavité du vaisseau en seroit rétrécie, & le sang traverseroit plus

9. De là on peut voir clairement combien le chaud & le froid dilatent ou contractent les pores de nôtre corps ; ce qui doit par conséquent avoir un effet proportionné sur l'insensible transpiration, qui est une évacuation si importante : C'est de cette façon que

plus difficilement ; mais elle écarte aussi ces fibrilles selon des tangentes au vaisseau, c'est-à-dire, elle allonge les fibres circulaires, & le diamètre augmente proportionnellement à cet allongement, ou toujours il augmente du tiers de cet allongement ; & comme le calibre du vaisseau croit comme les quarrés des diamètres, & que l'allongement des fibres est à leur renflement latéral, à peu près comme leur longueur est à leur épaisseur, c'est-à-dire, de beaucoup plus grand ; il s'ensuit que quoique le renflement latéral doive rétrécir le vaisseau, l'allongement qui se fait dans le même tems le dilate dans une bien plus grande raison ; car mettons que l'épaisseur des 5 lames qui composent les boyaux, soit dans l'état naturel à la périphérie, ou à la longueur des fibres circulaires, comme 2 lignes à 30 lignes, le calibre intérieur sera comme le quarré de 10 ou 100 ; à présent que l'épaisseur augmente de 2 lignes, une en dedans l'autre en dehors, le calibre intérieur sera comme le quarré de 8 ou 64, & par là sera diminué ; mais la chaleur allongeant les fibres circulaires proportionnellement à leur longueur, 30, elles deviendront doubles en longueur ou 60 ; & le diamètre étant supposé un tiers de la

périphérie, le calibre sera à raison de cet allongement comme le quarré de 20 ou 400. Ainsi ces deux causes agissant ensemble en sens contraires, si l'on retranche les mouvemens qui se détruisent, c'est-à-dire, 36 de 400, on aura le calibre de 364, au lieu de 100 qu'il étoit d'abord. Si de même on a un anneau de fer, dans lequel un cylindre de fer froid passe tout juste, si l'on fait chauffer l'anneau, quoique son épaisseur augmente en dedans & en dehors, le cylindre froid, & même fût-il chaud, y passera bien plus librement, comme l'a observé Mr. MUSCHENBROECK, *Ess. de Phys.*

Une autre raison pour laquelle les fluides chauds passent plus vite que les froids, c'est qu'ils ont moins de viscosité, comme il conste par les expériences que nous en avons rapportées, Notes sur la IX^e Exper. n. 8 ; car la chaleur, comme le remarque le grand Philosophe NEWTON, *Quest. optiq.* n. 31, diminue la résistance des fluides qui provient de leur cohésion, quoiqu'elle ne diminue pas celle qui provient de leur densité. La boisson d'eau chaude fournit donc un excellent remède, qui facilite la circulation par deux moyens, savoir en dilatant les vaisseaux, & en délayant les fluides ; on n'a pas même à craindre que cette

que les bains chauds augmentent l'insensible transpiration ; & que les vapeurs d'un air froid & les vents de Nord-Est la retardent en resserrant les pores, quand même la chaleur intérieure demeureroit la même. D'un autre côté quand le sang est froid, comme dans les hydropisies, la transpiration sera beaucoup

cette dilatation ne se faisant qu'en un seul endroit, ne donne occasion à des compressions inégales, car la chaleur se répand à la ronde, & se distribuë dans les corps en raison des masses, de même que l'air élastique se distribuë dans un récipient, & le sel qui se dissout se répand dans l'eau. La chaleur d'un seul viscère devient donc bientôt commune à tous ; à la surface du corps, tout s'enfle, les veines de la main resserrées auparavant se rendent visibles, & si les yeux n'aperçoivent pas l'augmentation de circonférence dans les membres, c'est parce que les augmentations des corps de différent volume, par une même quantité, sont en raison réciproque des volumes, insensibles dans les grosses parties, sensibles dans les petites : la fraîcheur de l'air externe modère cette chaleur & ses effets, la transpiration plus ou moins grande qui suit cette chaleur, diminuë & modifie ce renflement ; car ce renflement est en raison composée de la chaleur directement, & de la perte ou transpiration qu'elle excite réciproquement. C'est pourquoi certains corps, au lieu d'augmenter de volume par la chaleur, en diminuent ; par la grande évaporation qu'ils souffrent, comme la bouë,

les linges qu'on expose au soleil à sécher. La même cause simple produit toujours le même effet simple, les rayons lumineux ébranlent, frappent, échauffent un morceau de poix, & un de bouë ; l'évaporation de l'humidité de celle-ci & son desséchement, la dissolution ou fusion de l'autre, font des effets différens ; mais ne sont pas les effets simples des rayons du soleil, ou de la chaleur ; il faut en chercher la cause parmi celles de la dureté & celles de la fluidité, lesquelles en sont indépendantes. Ce qui soit dit en passant contre ces Philosophes, qui, pour mettre leurs sentimens erronés à l'abri du jour de la vérité, veulent obscurcir les axiomes les plus lumineux, tel que celui qui porte que *les effets entiers sont égaux & proportionnels à leurs causes entières*. Si l'on parvient à anéantir & invalider cet axiome, ce qu'on ne pourra faire que dans l'esprit des plus foibles commençans, c'en est fait de tout principe de Physique & de Mécanique ; on a beau dire que c'est un vieux dicton de l'école Péripatéticienne, c'est sur ce dicton que Mrs. MARIOTTE, VARIGNON, HERMAN, &c. ont établi leurs plus belles démonstrations.

coup diminuée par le défaut de chaleur interne, quoique les pores soient plus relâchés : Cependant dans les fièvres ardentes, quand à raison de la grande chaleur les pores s'ouvriroient, il n'y auroit ni plus ni moins que fort peu de transpiration, parce que l'état d'épaississement où se trouve alors le sang empêche la sécrétion de cette humeur insensible, de même que celle des autres sécrétions glanduleuses, en obstruant pour ainsi dire les vaisseaux sécrétoires.

10. Quand immédiatement après l'eau tiède on verfoit dans les artères trois pots d'eau si chaude que l'on avoit de la peine à la tenir sur la main, le troisiéme pot passoit en trente fois moins de tems que la précédente eau tiède, & l'eau du pot que l'on verfoit ensuite étant beaucoup plus chaude passoit dix-huit fois plus vite que l'autre : on faisoit couler dans le même tems de l'eau chaude dans les intestins.

SEIZIEME EXPERIENCE.

Sur les Remèdes adstringens.

1. J'Ai fait une forte décoction de quinquina en en faisant bouillir une livre dans 12 pintes d'eau, jusques à ce qu'elle fût réduite aux $\frac{2}{3}$; quand elle fut refroidie je la filtrai plusieurs fois au travers d'un sac de flanelle. Le jour suivant je préparai & je coupai les boyaux d'une petite chienne, comme dans l'Expér. précédente.

2. Je versai d'abord dans un tube, qui étoit fixé à l'aorte, quatre pots d'eau chaude contenant chacun huit pouces cubiques de liqueur ; le dernier passa en 62" de tems : je versai ensuite successivement seize pots de la décoction aussi chaude, le premier desquels passa dans 72", les suivans employèrent un tems plus long à passer, à proportion que les vaisseaux se contractoient davantage par la vertu adstringente de la décoction, de manière que le 16^e pot ne s'écoula que dans l'espace de 224".

3. Je versai ensuite onze pots d'eau aussi chaude que la décoction ; le premier passa en 198", & les suivans coulèrent plus vite à proportion que la décoction s'affoiblissoit & que les vaisseaux capillaires étoient par conséquent relâchés par l'eau, de façon que le 8^e pot passa en 96", après quoi les trois autres passèrent dans le même tems, les vaisseaux ne s'étant pas relâchés davantage. On ne devoit pas espérer que cette eau les relâchat jusqu'à pouvoir s'écouler dans l'espace de 62", comme avoit fait le quatrième pot d'eau dans cette expérience : car j'ai toujours éprouvé qu'en continuant long-tems à verser de l'eau, les vaisseaux devenoient de plus en plus étroits étant comprimés par l'eau qui s'insinuoit dans tout le tissu des parois intestinales, & qui les rendoit plus épaisses qu'elles ne l'étoient d'abord ; ce qui fait voir que la constriction des vaisseaux ne pouvoit être diminuée par l'affusion d'eau chaude, que dans la proportion que l'on a observé dans l'expérience précédente, au lieu que la constriction des vaisseaux due à la vertu stiptique de la liqueur, comme nous l'avons vû par cette expérience & les autres, étoit évidemment enlevée par la qualité laxative de l'eau qui entraînoit les parties adstringentes.

4. J'ai versé ensuite successivement cinq pots d'eau froide de quatorze degrés au dessus du point de la congélation, & au lieu que les précédens pots d'eau chaude étoient passés en 96", le cinquième pot de cette eau froide ne coula que dans 136".

5. J'ai fait sur un autre chien une épreuve semblable avec la décoction d'écorce de chêne ; le premier pot d'eau chaude couloit dans 38", mais les six pots suivans de décoction contractèrent si fort les vaisseaux que le dernier ne sortit que dans 136".

R E M A R Q U E S.

En supposant que les liqueurs passent aussi vite par les petits tuyaux que par les gros, les restes étant égaux, les tems que des liqueurs employent à passer à travers	les mêmes vaisseaux, tantôt dilatés, tantôt retrécis, sont en raison réciproque de leurs calibres. Or Mr. H A L E S remarque que de 16 mesures de liqueur adstringente versées
--	---

féés dans l'aorte de cette chienne, la 1^e passa en 72'', les autres en employèrent successivement davantage, ce qui formoit une progression dont le 16^e terme fut 224. Nommant le 1^e terme $a = 1$, le nombre $n = 16$, le dernier terme, x , la différence, d , fera $d = \frac{x - a}{n - 1}$; ainsi la première mesure passa en 72 secondes, la 2^e en $82 \frac{2}{15}$, la 3^e en $92 \frac{2}{15}$, & ainsi des autres: donc les calibres alloient en se rétrécissant dans la même progression que ces nombres; & pour savoir combien de tems mettent les vaisseaux à se resserrer ainsi du triple, il n'y a qu'à trouver la somme des secondes employées, 3,

$$\text{Or } 3 = \frac{a n + n x}{2} = 2368 \text{ se-}$$

condes ou environ 40 minutes.

Toutes ces expériences, ainsi que les suivantes, sont d'une utilité infinie pour connoître non seulement les vertus des médicamens laxatifs & celle des styptiques, mais même pour les mesurer assez juste. Je ne désespère pas que des Médecins zélés pour les progrès de leur art, ne veuillent en faire de pareilles sur les différentes classes de médicamens; c'est là l'unique voye pour porter la Médecine pratique au point des Sciences Physico-Mathématiques.

DIX-SEPTIEME EXPERIENCE.

Sur les Remèdes stomachiques.

1. **A**Yant préparé une décoction de douze onces de fleurs de camomille, que je fis bouillir dans 12 pintes d'eau jusqu'à diminution d'un tiers, je versai cette eau, dont la chaleur étoit égale à celle du sang, à travers les artères des intestins que l'on avoit coupé à un gros épagneul; je reconnus par la vitesse avec laquelle les quatre premiers pots s'écoulèrent, qu'il y avoit une grosse branche artérielle coupée par accident; j'y remédiai en la liant, après quoi je versai successivement onze pots de décoction; le premier passa en 96'', le dernier en 138'', en sorte qu'il y avoit quelque degré de stypticité dans la décoction; j'oubliai par inadvertance de faire couler avant la décoction quelques pots d'eau chaude, par ce moyen l'on auroit pu

approcher de plus près de la connoissance de la vertu styptique.

2. Je versai après la décoction quatre pots d'eau fort chaude, dont le dernier s'écoula en 116".

3. Je versai ensuite six pots de décoction de canelle, lesquels contractèrent les vaisseaux graduellement, de façon que le dernier ne passa qu'en 216". Nous voyons par cette expérience, combien la canelle est propre par sa grande stypticité à arrêter les trop grands écoulemens d'humeurs dans la cavité des intestins.

4. Un pot de petit lait tiède passa ensuite dans 15".

5. Après lequel un pot de décoction fort chaude de fleurs de camomille, passa dans 194". ce qui montre encore plus la vertu adstringente.

DIX-HUITIEME EXPERIENCE.

Sur divers remèdes.

1. **A**Yant préparé les intestins d'un chien, de la même façon que dans les trois Expériences précédentes, je versai dans les artères douze pots d'eau chaude, le premier desquels passa en 68", les suivans s'écoulèrent toujours plus vite jusques aux quatre derniers qui passèrent en 38".

2. Je fis couler encore dix-sept pots d'eau de Pyrmont également chaude; le premier s'écoula dans 40"; les pots suivans employèrent successivement plus de tems jusques au dix-septième qui passa en 76".

3. Je versai ensuite dix pots d'eau chaude, qui, relâchant par degrés les artères capillaires, passoient un peu plus vite, en augmentant leur vitesse par degrés jusques au dernier qui passa en 64".

4. Nous voyons par les précédentes expériences les effets des liqueurs

liqueurs de différentes qualités sur les vaisseaux du corps, & surtout sur les plus déliés, dont les parois ont un plus grand rapport avec les liqueurs qui y sont contenuës, que les grands vaisseaux n'ont avec leurs liqueurs. Cependant ces effets ne doivent pas être si grands dans les animaux vivans, parce que les liqueurs qui y entrent sont modifiées par des mélanges & des digestions dans les premières voyes.

5. Il est probable que ce qui resserre les vaisseaux en un certain degré, fait aussi croître proportionnellement la force du sang artériel & celle de l'animal; car puisque les petits vaisseaux sont resserrés, il faut une plus grande force pour pousser à travers une égale quantité de sang dans le même tems; c'est pourquoi devant s'accumuler dans les artères; & étant poussé avec plus de force par des canaux plus étroits, il doit y souffrir de plus grands frottemens, s'échauffer & s'atténuer. C'est par ce moyen que les amers, comme les fleurs de camomille, le quinquina, produisent des changemens avantageux au sang & corrigent ses mauvaises qualités par une vertu de menstrué; ainsi le quinquina produit un double avantage, soit en resserrant les vaisseaux soit de plus en dissolvant le sang, ce qu'on observe lorsqu'on le mêle avec du sang extravasé; ainsi les martiaux qui sont styptiques atténuent le sang, de même aussi les atténuaus styptiques corrigent les vins gras en en précipitant le tartre.

6. La chaleur soudaine que l'eau de vie excite en nous, ne vient pas seulement de la chaleur qu'elle produit avec le sang dont elle est un menstrué, ainsi qu'il arrive quand elle est mêlée avec l'eau froide, mais encore de ce qu'elle resserre les vaisseaux & épaisit le sang, ce qui cause une plus grande résistance, & par conséquent un plus grand frottement entre le sang & les vaisseaux condensés, ce qui doit produire une plus grande chaleur. D'où il suit que les vaisseaux sanguins du cerveau étant dilatés par les liqueurs spiritueuses, & s'y faisant en conséquence de plus copieuses sécrétions, l'ivresse & le sommeil surviennent. Le quinquina, qui peut être resserre les vaisseaux autant que l'eau-de vie, n'échauffe pas si soudainement le sang; cependant si on le

donne durant le paroxysme de la fièvre, il la prolonge, l'augmente, & en allume davantage le feu (¹).

7. C'est

REMARQUES.

(¹) Si dans une machine hydraulique, comme un corps de pompe, on vient à augmenter les résistances, par le retrécissement des tuyaux, des orifices, ou par l'épaississement des liqueurs qui y doivent couler, il faut de toute nécessité, ou que la force mouvante appliquée au piston augmente, ou que la vitesse du jeu de la machine diminuë; car les vitesses des corps mûs par les mêmes forces sont réciproques aux racines des résistances qu'elles rencontrent.

Si les liqueurs spiritueuses ou autres, resserrent les fibres, les condensent, en faisant approcher deux fois, trois fois plus les fibrilles primitives les unes des autres, les fibres, soit longitudinales, soit circulaires, en deviendront deux fois, trois fois plus courtes; & comme les diamètres diminuent dans le même rapport que les circonférences & les cylindres ou leurs calibres dans la raison doublée de leur diamètre, ces calibres en seront 4 fois, 9 fois plus étroits, & les corps sphériques, ainsi que les glandes, les viscères, 8 fois, 27 fois moindres.

Mais les surfaces internes des cylindres ne diminuent que dans la raison simple de leurs diamètres, en supposant que la longueur de nos vaisseaux ne diminuë pas par l'usage des adstringens, & ainsi la diminution des surfaces sera dans les cy-

lindres en moindre raison que la diminution de leurs calibres ou coupes transverses. A vitesse égale la force des colonnes d'une même liqueur est comme le calibre, abstraction faite des frottemens; ainsi la force du sang ou des fluides diminuera dans le cas ci-dessus, comme les quarrés des diamètres des vaisseaux; mais les frottemens, les restes étant égaux, sont comme les surfaces ou comme les diamètres des vaisseaux; donc les frottemens en ce cas diminueront dans une moindre raison que les forces des fluides.

A égale force de piston la vitesse imprimée aux fluides de même densité, à travers des tuyaux qui ont du frottement, est d'autant plus petite que le frottement est plus grand; & le déchet de la vitesse dans les tuyaux de différent diamètre est en raison réciproque de leurs diamètres. Ainsi le diamètre étant devenu 2 fois, 3 fois plus petit, le déchet de la vitesse sera 2 fois, 3 fois plus grand. Si le sang couloit sans frottement, la dépense effective ou la quantité qui passeroit à travers les vaisseaux seroit de $\frac{3}{18}$ plus grande qu'elle n'est; mais à cause du frottement, ce déchet est considérable, surtout dans les petits tuyaux & dans les tuyaux retrécis. On sait que si un réservoir doit dépenser selon les règles 100 mesures de liqueur,

7. C'est aussi par sa vertu adstringente, ou en resserrant les pores, que le quinquina arrête les sueurs immodérées.

8. Les

queur, il ne dépensera à cause du frottement des orifices que 70 mesures, le diamètre étant supposé de 3 lignes.

A présent nommant le diamètre d'un vaisseau d. on aura

$$d. 3 :: \frac{3}{10} \cdot \frac{9}{10 \times d}.$$

Mettons qu'une artère qui avoit 3 lignes de diamètre n'en ait à présent que 1, le déchet sera à la dépense naturelle comme 9 à 10×1 ; ce rapport sera toujours le même, soit qu'on augmente ou qu'on diminue la force du piston. Mais le premier tuyau au lieu de 10 mesures n'en donnoit que 7 à cause du frottement ou $10 - 3$, donc le tuyau rétréci au lieu de 10 mesures n'en donnera que $10 - 9 = 1$. Et si le diamètre étoit devenu de 6 à 3 ou la moitié plus petit, on auroit pour déchet $\frac{9}{13}$; ce qui marque que sa dépense effective sera à sa dépense naturelle comme 6 à 15; & partant la vitesse rallentie dans le même rapport. Donc les ralentissemens du sang provenans du rétrécissement des tuyaux, sont très considérables.

Que doit-il donc arriver aux fluides du corps humain si les tuyaux viennent à se rétrécir? en faisant abstraction de toute autre circonstance, le mouvement des liqueurs & la quantité des sécrétions qui ne dépendroient que de la circulation,

diminueront dans la raison des diamètres; le jeu du piston ou la contraction du cœur en deviendra plus tardive, & par conséquent plus rare dans le même rapport; & comme la chaleur, les restes étant égaux, diminuë comme les quarrés des vitesses, celle du sang en deviendra 4 fois, 9 fois moindre, si les petits vaisseaux n'ont qu'un diamètre 2 fois, 3 fois plus petit. Ainsi toute la machine tomberoit dans la langueur; & c'est ce qui arrive à ceux que le grand froid a surpris, ou qui ont pris des poisons adstringens ou coagulans, dans un cas de foiblesse ou d'épuisement de forces.

Mr. H A L E S étoit trop grand Méchanicien pour penser qu'un plus grand frottement pût venir nécessairement d'une résistance augmentée dans les vaisseaux, & que la chaleur qui suit l'usage des adstringens fût l'effet immédiat de cette résistance augmentée. Pour éclaircir cette matière, nous observerons que quoiqu'il soit très vrai que les vitesses respectives des fluides contenus dans des tuyaux de différent calibre, soient en raison réciproque des calibres, il ne l'est pas moins aussi que la vitesse absolue d'une liqueur poussée par la même force de piston, à son passage à travers des orifices ou vaisseaux excrétoires grands ou petits, est ou la même, ou, si l'on a égard aux frotte-

8. Les resserremens des vaisseaux produits par différens remèdes durent les uns plus, les autres moins. Ceux que l'eau-de-vie produit durent peu, l'eau absorbant & noyant la partie spiri-

frottemens, plus petite dans les orifices resserrés, ou dans les vaisseaux qui restent libres, les autres ayant été obstrués ou resserrés. Et en faveur des commençans, pour qui ces notes sont faites, je vais mettre quelques principes d'hydraulique qui pourront les guider; desquels il sera aisé de déduire, que pour augmenter la chaleur provenant du frottement ou du jeu des solides sur les fluides, il faut augmenter leur vitesse dans le même rapport que la racine de la chaleur augmente, & que pour augmenter cette vitesse, il faut une force bien différente de la vertu élastique des vaisseaux, à quoi l'on attribue communément cet effet; c'est évidemment une force qui ne se trouve pas dans les cadavres tout récents & tout chauds, quoique doués de tout leur ressort: c'est en un mot la force qui anime le corps vivant.

DEMANDES. 1. Je considère le cœur comme un piston qui chasse à chaque coup un cylindre de sang dans l'aorte, & ce cylindre de sang est de nouveau le piston par rapport à la colonne antécédente; la masse du sang chassée par le cœur, divisée par la base de la colonne qu'elle forme, exprime la longueur de cette colonne à chaque seconde, ou mesure sa vitesse.

2. Je puis concevoir tous les

vaisseaux artériels réunis en un, & j'aurai alors un corps de pompe conique, dont la base sera la section transverse des dernières artérioles, & le sommet tronqué répondra au cœur; il en est de même du cone veineux, mais avec cette différence que le piston est censé appliqué à la base du cone veineux, au lieu qu'il l'est au sommet tronqué du cone artériel.

3. Mr. KEILL a trouvé que la section transverse du cone artériel, après la 40^e ramification de l'aorte, est à la section de l'aorte près du cœur, comme 5230 environ à 1. Et Mr. ZENDRINO a trouvé ou supputé que la base de cone formée par les dernières ramifications étoit à la section de l'aorte comme 100000,000,000, + 25 termes à 1.

4. Dans l'état permanent de santé ou de maladie, le diamètre de telle artère du corps qu'on voudra, en diastole est le même, ainsi qu'en systole, ou est égal à lui-même; & si l'on appelle ressort parfait celui qui étant fléchi une infinité de fois, revient toujours au même point d'où on l'a tiré avec égale vitesse, les parois des artères seront censées des ressorts parfaits.

LEMES. 1. La même force de piston étant donnée, les parois parfaitement élastiques du cone artériel

spiritueuse, mais le nitre, la camomille, les eaux de *Spa*, de *Pyrmont* & autres eaux ferrugineuses, font des effets plus durables. Ceux qui s'accoutument aux liqueurs détruisent le ressort de leurs vaisseaux,

riel ou corps de pompe, ne changeront en rien la vitesse du sang moyenne entre la diastole & la systole. Et en effet, un ressort parfait est celui qui tout au plus rend au corps qui le fléchit la même vitesse qu'il lui a ôtée, ou ce qui revient au même, qui en se rétablissant fait parcourir le même espace au corps qui le fléchit, qu'il avoit parcouru lui-même en cédant; c'est pour le sang la même chose, que si coulant dans un vaisseau de bronze, il n'avoit rien perdu ni rien acquis en vitesse.

2. Si la force du cœur devient quadruple de la première, les fibres circulaires élastiques des vaisseaux ne donneront point de nouvelle vitesse au sang, quoiqu'elles aient une force de ressort quadruple.

On fait que les tensions des ressorts sont comme les racines quadrées des forces qui les allongent ou qui les bandent; & l'on fait que les vitesses imprimées aux corps par des ressorts inégalement forts, sont comme les racines de leurs forces. Or le sang poussé avec quatre fois plus de force contre des ressorts quatre fois plus forts, s'il en est repoussé deux fois plus vite, en a été aussi retardé d'autant; car le ressort a résisté à sa tension avec la même force dont il pousse ensuite le corps qui l'a bandé; donc c'eût été encore la même chose pour le

sang, si le ressort n'avoit ni diminué d'abord sa vitesse, & qu'ensuite il ne l'eût pas augmentée par le ressort, c'est-à-dire, qu'il eût coulé à travers des tuyaux qui ne fussent pas élastiques. Donc nous n'avons que faire de considérer dorénavant la force de ressort des vaisseaux, pour trouver la vitesse plus grande ou plus petite du sang; il faut avoir recours à une autre puissance mouvante.

THEOREMES. I. Les quantités de liqueur qui s'écoulent par l'orifice d'un corps de pompe cylindrique, sont égales en base & en longueur, à l'espace cylindrique que le piston a parcouru, ou à la quantité de liqueur qu'il a déplacée: ce qui est évident; & réciproquement les espaces parcourus par le piston, sont comme les dépenses des liqueurs faites par les orifices.

2^e. Les dépenses faites sont en raison composée de la doublée des diamètres, & de la simple des longueurs des colonnes fluides écoulées. Si donc le piston parcourt toujours le même espace dans le corps de pompe, quand la moitié des orifices ou base de la colonne du fluide est fermée, alors la longueur ou vitesse de la colonne rétrécie, sera réciproque à la surface de l'orifice restant, ou double en ce cas-ci. Et si, la même base ou le même orifice restant, la longueur ou vitesse de la

vaisseaux, par les soudaines vicissitudes de resserrement & de relâchement qu'ils essuyent; ce qui fait que semblables à des sangsues ils soupirent de plus en plus pour ces liqueurs, croyant par
ce

colonne est double ou triple, la vitesse du piston sera aussi double ou triple de la précédente. Donc les dépenses sont en raison composée de la doublée des diamètres des orifices, & de la simple des vitesses de ce même fluide.

3^e. La vitesse du piston est dans la raison composée de la directe des orifices, & de l'inverse des diamètres du corps de pompe, la même force étant appliquée au piston, $V. u :: O d. o D.$

Si au moyen d'un poids dirigé par une poulie, on veut vider d'air un soufflet, ou d'eau une seringue, en abaissant le panneau de l'un, ou enfonçant le piston de l'autre, on observe que si l'orifice par où le fluide doit sortir est 2, 3 fois plus étroit, le panneau & le piston se meuvent 2, 3 fois plus lentement; & si l'orifice est 2, 3 fois plus grand, ils se meuvent & vident la liqueur en 2, 3 fois moins de tems: donc &c. Si l'on a deux seringues, dont l'une A ait le diamètre triple de l'autre, & qu'on fasse jouer leurs pistons avec la même force ou le même ressort, le même poids, &c. on observe que les orifices étant égaux de part & d'autre, la dépense que fait la petite dans un tems est triple de celle que fait à même tems la grosse. Mais les vitesses des pistons sont comme les dépenses, donc &c.

Coroll. Si dans la pléthore le diamètre des gros vaisseaux augmente d'un tiers, & que néanmoins la somme des orifices ou passages des artères dans les veines soit diminuée de la moitié, alors la même force du cœur étant donnée, la quantité de sang qui passera par minute dans les veines, sera à celle qui y passoit par minute dans l'état naturel, comme 1 à 6, & le piston jouera six fois plus lentement.

4^e. La force des fluides de différente densité & de différente vitesse, contre des surfaces opposées perpendiculairement à leurs cours & à côté desquelles ils peuvent s'échapper, est en raison composée de la doublée de leur vélocité, de la simple de leur densité & de la simple des orifices d'où ils sortent, ou des surfaces qu'ils choquent; ou $F. f :: VVDS. u u d s.$

Si une colonne de fluide sort du bas d'un réservoir deux fois plus vite, elle parcourt un espace deux fois plus long, & partant la masse en est double; mais à même tems chaque lame d'eau portera le même corps qui lui sera présenté deux fois plus loin, ce qui est avoir une force encore double; donc la colonne totale a une force quadruple, ou comme le quarré de sa vitesse.

Si du vif-argent, qui est 14 fois plus dense que le sang, a la même
vitesse

ce moyen redonner à leurs fibres le degré de tension qu'elles ont perdu.

9. Ainsi tout ce que nous prenons, soit aliment, soit remède, produira

vitesse que lui, & frappe une pareille surface, il la frappe de 14 fois plus de coups que ne fait le sang, puisque sous même volume il a 14 fois plus de molécules qui frappent; donc la force en est 14 fois plus grande.

Si l'aube ou palette d'une rouë est deux fois plus enfoncée dans l'eau qu'elle n'étoit, l'eau frappe sa surface par un nombre deux fois plus grand de colonnes ou de coups égaux; donc la force imprimée à l'aube est en raison de sa surface.

5°. Les effets sont égaux à leurs causes; une quantité de mouvement imprimée à un corps est l'effet d'une force mouvante qui l'imprime; d'où il suit que les vitesses imprimées au même fluide par différentes forces de piston, sont comme les racines des forces mouvantes: que ce soient des hauteurs, des poids, des ressorts, des puissances animées, cela revient au même. Il faut toujours une force quadruple, noncuple au piston, pour mouvoir la même quantité de fluide 2 fois ou 3 fois plus vite, & alors l'effet sera quadruple ou noncuple, par le Theor. 4°, ou égal à sa cause.

6°. La vitesse d'un fluide poussé par la même force à travers le cone artériel ou veineux, est dans les différentes distances des sections au sommet, réciproquement comme ces distances quarrées, ou réciproque-

ment comme ces sections. Ainsi mettant que la base du cylindre de sang poussé par le cœur dans l'aorte, soit 5230 fois moindre que la base du cylindre de sang poussé dans la 41^e division de l'aorte, comme c'est la même quantité de sang qui passe, & que ces deux colonnes sont de même masse, leurs bases doivent être réciproquement comme leurs longueurs ou vitesses.

Si l'on conçoit que cette grande base du cone artériel soit égale à 500 pouces quarrés, & qu'il y passe 500 gouttes de sang, la même force du cœur étant donnée, si l'on vient à boucher 499 de ces pouces ou orifices, il ne passera à même tems qu'une seule goutte par l'orifice restant, contre l'opinion de presque tous les Médécins. Et en effet, divisons la force du cœur en 500 parties égales, chacune s'employant à pousser $\frac{1}{500}$ du sang; si l'on vient à équilibrer 499 de ces parties par un bouchon, ou une résistance suffisante, on les anéantit par l'axiome physique, qui porte que les forces contraires, ou qui s'équilibrent, se détruisent, donc la force restante sera la seule à produire son effet, qui sera l'expulsion d'une seule goutte.

La vitesse du piston est toujours comme la dépense qui se fait des liqueurs par les orifices, donc si une obstruction quelconque bouche $\frac{499}{500}$

produira différens effets sur nos solides & fluides , suivant ses diverses propriétés. Et comme la santé consiste en un juste équilibre entre les fluides & les solides , il importe beaucoup que nous ne

parties des orifices , la vitesse du piston ne sera aussi que $\frac{1}{500}$ de sa vitesse précédente.

Par là on voit l'erreur de ceux qui croient que l'obstruction des vaisseaux accélère mécaniquement la contraction du cœur & la rend plus fréquente.

On voit encore la bévue de ceux qui s'imaginent qu'à l'occasion du rétrécissement des vaisseaux , la chaleur doit augmenter , sans supposer autre chose que le ressort des fibres plus bandé ; il faut pour augmenter la chaleur , augmenter le frottement & rendre plus fréquentes les oscillations des parties solides ou fluides , au lieu que l'obstruction retarde l'un & l'autre ; & c'est de là que dépend ce froid & cet anéantissement qu'on ressent à l'entrée des maladies qui dépendent de l'obstruction des petits vaisseaux sanguins.

Il est encore aisé de conclure combien se trompent ceux qui croient que la force musculaire du cœur restant la même , si le sang s'arrête ou se ralentit dans les vaisseaux capillaires , il en aura plus de vélocité dans les troncs , puisque venant à boucher les 499 orifices du cône artériel , l'espace que les parois du cœur & la colonne qu'il chasse à chaque seconde parcourront , ne sera que $\frac{1}{500}$ partie de l'espace précé-

dent ; car la vitesse des pistons est toujours proportionnelle aux dépenses , & l'on peut regarder chaque coupe transverse de la colonne de fluide qui roule dans le cône artériel , comme la base d'un piston.

Ce n'est presque pas la peine de relever l'erreur de ceux qui , dans l'obstruction des vaisseaux capillaires du corps , s'imaginent que le sang trouve des routes latérales qui étant plus abrégées , conduisent plus vite au cœur la même quantité de sang , comme si un corps étoit obligé d'aller plus vite parce qu'il enfile un chemin plus court.

Si l'on suppose que le sang qui sort du cœur a acquis la vitesse qu'il a en coulant d'un réservoir haut de 9 piés , & qu'on vienne à boucher 499 parties des orifices qu'on suppose à la base du cône artériel , en quelque endroit du cône que l'on suppose l'orifice restant , & de quelque grandeur qu'il soit , le sang en sortira avec une vitesse par laquelle il pourra atteindre à la hauteur du réservoir ; car si l'on y adapte un tuyau vertical de cette même hauteur & de même diamètre que l'orifice , & qu'on l'emplisse de sang , il équilibrera le jet ou la force du sang qui en sortoit.

Donc faisant abstraction de la pesanteur , le sang contenu dans le cône artériel presse perpendiculairement

ne prenions que ce qui convient à la disposition de notre corps, soit pour fortifier, soit pour affoiblir, ou pour changer les qualités & quantités des fluides selon que le cas le requiert.

ment la surface des vaisseaux avec la même force. Ce qui fait voir le paralogisme de J. DE SANDRIS & de BAZZICALVE, qui prétendent que le sang presse davantage selon la diagonale formée par l'axe des vaisseaux & par la surface de leurs parois, comparant les colonnes lancées par le cœur à des lignes parallèles à l'axe des vaisseaux, & la direction que leur imprime la percussion des vaisseaux à des lignes qui soient perpendiculaires à leur surface, & de ces deux forces agissant ensemble, les filets de sang doivent, disent-ils, enfilser une route moyenne, selon laquelle ils entreront avec plus de vitesse dans les artères qui feront un angle demi-droit avec leur tronc, que dans celles qui en partiront à angles droits, comme les rénales & intercostales &c. erreur que Mr. MICHELOTTI a déjà combattuë.

Ce que nous venons de dire du sang peut s'appliquer aisément au fluide nerveux s'il y en a, & quelle que soit la cause mécanique qui le pousse; & il est bien évident qu'à moins que la force du piston augmente, certains tuyaux nerveux étant obstrués, ce fluide n'en coulera pas plus vite à travers les autres. Sur quoi donc s'appuyera dorénavant cette belle Théorie des convulsions, de l'épilepsie, du mouvement du cœur augmenté dans l'apo-

plexie, à moins qu'on n'ait recours à une force différente de l'élasticité, à une puissance qui tâche de vaincre les résistances offertes à la circulation, enfin à une puissance qui travaille dans les maladies mêmes à surmonter les causes qui les produisent ou à nous en délivrer?

Mais si dans l'état de vigueur de pareils effets n'arrivent pas, ce n'est pas à la disposition de la machine pure qu'il faut l'attribuer, comme on fait communément, c'est à une puissance mouvante qui a augmenté les forces du cœur dans un plus grand rapport même que les résistances n'avoient augmenté par les adstringens; & pour le prouver, il faut faire voir que la force mouvante n'a pû augmenter mécaniquement par les adstringens.

Ceux qui croient que les adstringens augmentent mécaniquement les forces mouvantes, ont recours au ressort des fibres qui s'en trouve effectivement augmenté, car les fibres en deviennent plus roides, comme il arrive aux chairs trempées dans l'esprit de vin; le volume des liqueurs même en devient moindre, & les surfaces de ces colonnes qui doivent essuyer du frottement sont alors absolument plus petites.

Mettons toujours les fibres raccourcies de la moitié, la force élastique des fibres croissant comme les quarrés des proximités des fibrilles

en doit devenir quadruple, la surface absoluë des colonnes de fluide deux fois moindre, le volume de ces colonnes ou leur coupe transverse, quatre fois moindre; à ne considérer que ces circonstances, la vitesse des fluides devroit être fort augmentée, savoir comme la racine des forces du ressort ou du double, comme la diminution des surfaces ou du quadruple, & comme la diminution du volume ou de deux fois le quadruple comme 1 à 8.

Mais pour bien raisonner il faut comparer toutes les circonstances. Or le ressort étant devenu quatre fois plus fort, il n'en donnera pas pour cela plus de vitesse au sang, laquelle est supposée n'avoir pas encore augmenté; les ressorts 1°. n'impriment pas plus de vitesse au corps qui les fléchit que n'en avoit ce même corps; c'est beaucoup qu'ils lui rendent toute celle qu'ils en ont reçue, ce qui n'arrive qu'aux ressorts parfaits. 2°. Plus un ressort a de force, & plus difficilement on le fléchit; les inflexions des cordes différentes en tension ne sont que comme les racines quarrées de ces tensions; il faut 4 fois, 9 fois plus de force ou de poids pour fléchir une corde de violon attachée à deux points fixes, deux fois, trois fois plus profondément, comme l'expérience m'en a convaincu. 3°. De ce que le volume du fluide est devenu 4 fois plus petit, la masse n'en a été que plus condensée d'autant, & n'a pas pour cela diminué; ainsi il faut autant de force pour la mouvoir qu'il en falloit auparavant, mais à

raison de la condensation à un volume sousquadruple il faudra une force quadruple pour la faire couler avec la même vitesse qu'elle couloit auparavant, & voici comment. Les vitesses qu'une même force de piston peut imprimer à des fluides de différente densité, sont comme les racines de ces densités réciproquement, comme Mr. MARIOTTE l'a démontré, & ensuite Mr. MICHELOTTI; ainsi la même force doit mouvoir deux fois plus lentement un sang quatre fois plus dense, mais les forces sont comme les quarrés des vitesses, comme l'a démontré Mr. PITOT, *Mem. de l'Ac.* 1735, donc puisque les résistances sont quadruples & que les forces le sont aussi, les vitesses resteront les mêmes. 4°. Les frottemens, dit-on, doivent au moins diminuer, puisque par la constriction des vaisseaux les surfaces internes sont moindres, mais les frottemens ne suivent pas le seul rapport des surfaces, ils sont comme les contacts & comme les charges, ce qui dans ce cas revient au même; si le fluide diminueoit de volume sans être condensé, le nombre des points physiques de la surface entière ou le nombre des contacts diminueroit aussi; mais si ce volume diminué par condensation, le nombre de ces points reste le même; & ainsi je ne vois point de cause physique d'augmentation dans la vitesse des fluides, mais j'en vois une ici de diminution, c'est que la charge ou pression des vaisseaux contre les colonnes de fluide, est augmentée par l'accroissement de leur force

force élastique, à raison de quoi les contacts sans être plus nombreux en sont plus intimes. Et ainsi la vitesse des fluides doit diminuer absolument, suivant les règles données ci-dessus.

Mais voici une autre cause de ralentissement dans les fluides, c'est le rétrécissement seul des petits vaisseaux, qu'on peut regarder comme les ajutages des artérioles ou orifices des vénules, & par conséquent comme les ouvertures des soupapes dans les pompes. Mr. PUYTOT en 1735, *Mem. de l'Acad.*, a démontré que les forces nécessaires pour mouvoir un piston d'un corps de pompe, avec la même vitesse ou dans le même tems, sont entr'elles en raison doublée réciproque des différentes ouvertures des soupapes, & le tout sans avoir égard aux frottemens. Si donc les ouvertures des petits vaisseaux du corps humain viennent à diminuer de la moitié, si l'on veut que nonobstant cela le cœur conserve sa première vitesse, il est nécessaire que la force contractive du cœur, la force musculaire, dis-je, & non pas seulement l'élastique, augmente du quadruple; & si la force du cœur n'augmente pas, sa vitesse sera deux fois moindre; car

il passera deux fois moins de sang des artères dans les veines, quoique celui qui passe ait la même vitesse, aux frottemens près, qu'avant l'obstruction.

Quelle est donc la puissance mouvante qui, à l'occasion de tant de résistances ou obstructions, augmente la force musculaire du cœur, jusqu'à exciter une chaleur de 10 degrés plus grande que la naturelle, au Thermom. de Mr. de REAUMUR, & à faire battre les artères deux fois plus souvent, ou 120 & 140 fois même par minute? Nous avons vû, *Not. sur l'avertissement*, que la nature seule pouvoit produire cet effet, en envoyant au cœur une quantité de fluide nerveux bien plus grande que celle qui à même tems est fournie par les artères carotides; ainsi la force du cœur augmentant dans un plus grand rapport que toutes ces résistances, nonobstant ces mêmes résistances qui en détruisent une grande partie, le pouls bat avec une vitesse double, triple, si cette force devient quadruple, noncuple, & la chaleur s'élève en raison doublée de la vitesse du sang, & de la densité des fluides & des solides qui par la chaleur même est bientôt diminuée.

DIX-NEUVIEME EXPERIENCE.

Sur la manière d'injecter de l'air.

1. **A** Fin que je pusse déterminer au juste le degré de force avec lequel je pouffois l'air dans les vaisseaux, je préparai la machine suivante. J'attachai à une seringue ordinaire d'injection un bâton de sureau de deux piés de long & de deux pouces de diamètre, dans le milieu duquel je pratiquai d'une extrémité à l'autre un canal d'un demi-pouce de diamètre; je fixai dans un trou que j'avois fait au milieu de ce bâton de sureau, un syphon de verre renversé, dans lequel je fis couler du mercure jusques à quatre pouces de hauteur; je fermai l'autre orifice du syphon avec du ciment que je couvris d'un morceau de parchemin. Quand je fixois cet instrument à quelque vaisseau d'un animal par le moyen d'un tuyau de cuivre, je pouvois voir par la hauteur où se tenoit le mercure dans cet espèce de baromètre, avec quelle force j'y pouffois l'air.

2. Quand je pouffai l'air avec cette machine dans l'artère aorte descendante ou dans la veine porte, il ne passoit du tout point dans les intestins, quoique l'eau y passât librement, dans l'Exper. XIV, nombre 12.

3. Ayant coupé une partie des intestins suivant leur longueur, l'air ne pouvoit point passer à travers les artères convergentes transversalement coupées, quoiqu'il fût poussé avec une force égale à celle du sang artériel: mais quand j'eus lavé ces vaisseaux en y faisant couler de l'eau chaude, alors l'air y passoit librement; ce qui fait voir combien il est nécessaire de vider les vaisseaux sanguins, avant que de les injecter avec des liqueurs colorées.

4. Quoique l'air soufflé dans l'aorte ne pût pénétrer de là dans la cavité des boyaux, il y passe cependant quand il est, pour ainsi dire, envelopé & caché dans les interstices que laissent entre elles

elles les parties des fluides : car ayant coupé en travers & dans deux endroits différens les boyaux d'un chien, je les lavai exactement en y faisant passer de l'eau chaude ; je liai chacune de ses extrémités ; & je fis couler de la petite bière aussi chaude que le sang & toute écumeuse, de la hauteur perpendiculaire de quatre piés & demi dans l'artère aorte descendante, & de là quelque tems après il s'en répandit une quantité considérable dans l'estomach & dans les intestins ; je trouvai que la quantité qui avoit coulé dans la partie de l'intestin, lavée & liée, étoit égale à deux pouces cubiques ; elle étoit trouble & d'une couleur obscure semblable aux parties terrestres de la bière : quand je la réchaufai auprès du feu il s'éleva une nouvelle écume : ce qui est une preuve que les vents qui se forment dans l'estomach & dans les intestins ne viennent pas seulement des nourritures venteuses, ou de quelque irrégularité dans les indigestions, mais ils peuvent aussi devoir leur origine aux qualités venteuses des liqueurs qui se séparent dans les viscères : c'est pourquoi s'il y a de l'air quelquefois dans les vaisseaux sanguins, il peut, après avoir été absorbé par le sang, être déposé dans les sécrétions abondantes dont nous venons de parler.

REMARQUES.

C'est au moyen des Notes sur l'exper. XI^e, que nous trouverons la raison pourquoy dans celle-ci l'eau du tuyau de l'artère crurale & de la veine porte ne se soutenoit pas à la même hauteur que l'eau du tuyau fixé à la carotide ; & comme il est de grande conséquence de développer ces phénomènes, par rapport aux effets des saignées dérivatives & des revulsives, nous y insisterons davantage.

Si à un tuyau horizontal qui conduit l'eau d'un réservoir à l'ajutage d'un jet d'eau, on adapte un petit

tube vertical, il est certain que l'eau s'élèvera jusqu'au niveau de l'eau du réservoir, & par conséquent l'effort de l'eau contre l'orifice ou ajutage du jet-d'eau est relatif à la hauteur entière du réservoir ; mais si en même tems on laisse écouler l'eau de ce tuyau de conduite, par son fond tout ouvert, il est aussi certain qu'il ne montera point d'eau dans le tuyau vertical, & qu'ainsi l'effort de l'eau contre son ajutage sera nul ou égal à zero.

Supposons maintenant qu'au lieu d'ouvrir tout le fond de ce tuyau

Q

de

de conduite, on n'en ouvre qu'une partie, alors l'eau montera dans le tuyau vertical ou en pressera l'orifice avec une certaine force qui sera moindre que dans le 1^{er} cas, & plus grande que dans le second; & il est question de la déterminer; car il est bien évident que de là dépend la connoissance de ce qui se passe dans les vaisseaux du corps humain: A mesure qu'on fait une ouverture à la veine ou à l'artère, le sang agit plus, moins, ou point du tout contre les parois & orifices des rameaux qui partent du même tronc; & il n'importe que ces rameaux voisins soient posés verticalement ou horizontalement à l'égard du tronc, & à quel angle ils en partent, car ce n'est pas la gravité qui fait mouvoir le sang, c'est la force d'un piston. C'est pourquoi j'ai tenté la même expérience avec une pompe, & ayant adapté un tuyau latéral au tuyau de la pompe, j'ai observé que le jet latéral suivoit les mêmes règles que celles du jet d'eau ci-dessus; l'élasticité, comme nous l'avons dit, ne fait pas non plus de différence en ce cas, sinon que quand le jet s'affoiblit ou cesse, le tuyau flexible s'affaisse & se rétrécit, & qu'il se dilate quand le jet devient plus fort.

Soit l'orifice de l'aorte au sortir du cœur aa , celui des vaisseaux ascendants, savoir des deux sous-clavières, & d'une carotide ensemble bb , & celui de l'aorte descendante cc .

Il est indubitable que la vitesse du sang en aa , est à celle qu'il a en $bb + cc$, en raison réciproque

de ces ouvertures; & qu'ainsi la vitesse en aa est à la vitesse en $bb + cc$:: $bb + cc : aa$.

Il est encore certain que si l'on vient à boucher l'un des deux orifices bb par exemple, la vitesse du sang en aa lorsque l'orifice bb est seul ouvert, sera à sa vitesse lorsque les deux orifices $bb + cc$ sont ouverts, comme bb est à $bb + cc$, c'est-à-dire, qu'elle diminuera dans le tronc à mesure que les orifices diminueront; cependant, aux frottemens près, elle sera la même dans les orifices; ainsi celle des orifices augmentera respectivement à celle du tronc, & la vitesse pour l'orifice bb sera $\frac{aa}{bb + cc}$, celle pour l'orifice

ce $bb + cc$ sera $\frac{aa}{bb}$.

Mettant $aa = 3$, $bb = 2$, $cc = 2$; la vitesse lorsque les orifices $bb + cc$ seront ouverts, sera les $\frac{2}{3}$ de la vitesse du sang dans le tronc aa , & si le seul orifice bb est ouvert, la vitesse du sang y sera $\frac{3}{2}$ de celle de aa .

Ainsi la même force étant appliquée au piston, la vitesse ou la dépense du sang par les orifices bb & $bb + cc$ ensemble, sera comme ces orifices ou comme 2 à 4. & la vitesse du piston ou du sang précédent qui en fait l'office, sera comme 3 à 2 pour l'orifice bb seul ouvert, & comme 3 à 4 pour les deux orifices ouverts; ainsi dans le premier cas la vitesse du sang dans les orifices est plus grande qu'elle n'est au tronc, & dans l'autre cas elle est plus

plus petite, toujours relativement, quoiqu'elle soit égale à elle-même, & qu'il n'y ait que celle du tronc ou du piston qui change absolument.

Mais les forces d'un fluide, à sa sortie par des ouvertures différentes avec différentes vitesses, sont entr'elles comme les quarrés des vitesses multipliées par les ouvertures : donc la force du fluide en bb , est à la force du fluide en $bb + cc$, comme $\frac{2}{3}$ est à $\frac{2}{3}$ ou comme $4 : 2$.

Mais le rapport de la force qui meut le piston est à la force de l'eau qui s'écoule par une ouverture, comme la surface de la base du piston est à l'ouverture ; ainsi $bb : aa :: \frac{a^4}{bb} : \frac{a^6}{b^4}$, & si l'on nomme dd les 2 ouvertures $bb + cc$; $dd : aa :: \frac{a^4}{dd} : \frac{a^6}{d^4}$, ainsi la force qui meut le piston lorsque bb est seul ouvert, est à celle qui le meut quand les deux orifices $bb + cc = dd$ sont ouverts, supposé qu'il faille faire passer la même quantité de fluide par bb & dd en même tems, comme $\frac{a^6}{b^4} : \frac{a^6}{d^4} ::$

$\frac{1}{b^4} : \frac{1}{d^4} :: b^4 : d^4$, c'est-à-dire, en raison réciproque des quarrés des ouvertures, ou comme 16 à 4.

Si donc la moitié des branches de l'aorte vient à être obstruée, & qu'il faille faire passer par les orifices restans la même quantité de sang qu'il en passoit par le total des vaisseaux, il faut une force au cœur quadruple de la force ordinaire, c'est-à-dire, de 200 livres, si l'on

estime l'ordinaire 50 livres avec Mr HALEs ; & en effet supposons qu'une iliaque soit obstruée, & qu'il faille faire passer par l'autre la même quantité de sang qui passoit par les deux, il faut de nécessité ou que le calibre de l'iliaque qui n'est pas obstruée devienne double, ou que le sang y coule avec une double vitesse, mais dans l'un & l'autre cas le sang aura une force quadruple ; car les tensions des ressorts sont comme les racines des forces qu'il faut employer pour les bander ; donc il faut une force quadruple, pour dilater le tuyau du double ; & si sans le dilater on veut y faire passer la même quantité de sang qu'avant l'obstruction, il faut que la vitesse du sang y devienne double, mais les forces sont comme les quarrés des vitesses, donc il faut une force quadruple.

Comme les vaisseaux pressés par une force quadruple se dilatent afin que la même quantité de sang coule à travers, sa vitesse, à mesure que les vaisseaux se dilatent, doit moins augmenter ; aussi ne devient-elle pas double, mais un peu moindre, de même que le calibre ne devient pas double, mais un peu moins que double ; & si l'artère libre avoit un calibre comme deux, pourvu que ce calibre devienne 3, & que d'autre part la vitesse qui étoit 2, devienne 2.3, il y passera autant de sang qu'il en passoit à la fois par les deux.

Que si l'on veut, pour produire la fièvre, que nonobstant l'obstruction de la moitié des passages, il

passé le double du sang par les orifices restans , il faut augmenter encore la vitesse du double , ou la force du quadruple sur la précédente , ou la rendre 16 fois plus gran-

de que dans l'état de santé , c'est-à-dire de 800 livres ; & alors le poulx battra deux fois plus souvent que dans l'état de santé , sous même diamètre.

VINGTIEME EXPERIENCE.

Sur la communication des vaisseaux.

1. **Q**Uand les tubes étoient en même tems fixés l'un à la carotide gauche & l'autre à l'artère crurale gauche , & que je verfois de l'eau dans le tube fixé à la carotide à la hauteur de 4 piés 7 pouces , elle s'élevoit 4 piés 4 pouces dans l'autre tube ; & quand l'eau s'abaissoit de 6 pouces dans la carotide , elle s'abaissoit proportionnellement dans l'autre tube , & s'élevoit de nouveau quand l'autre tube s'emplissoit. Quand la colonne d'eau étoit à la carotide de 9 piés $\frac{1}{2}$, elle étoit dans l'autre tube de 8 piés 11 pouces ; cette inégalité des hauteurs des colonnes d'eau provenoit , à ce que je crois , de la petitesse du tuyau de cuivre fixé à la carotide , qui ne pouvoit pas fournir autant qu'il s'en échapoit par les autres branches , ni par là conserver la hauteur de l'eau dans le tube de l'artère crurale , ce qu'auroit fait un gros tube fixé à l'aorte.

2. Quand j'ôtai le tube de l'artère crurale , l'eau étant élevée de 9 piés $\frac{1}{2}$ dans le tube de la carotide , l'eau s'élança onze pouces & demi hors de l'artère dont je dirigeois l'ouverture en haut.

3. Quand une colonne de 4 piés $\frac{1}{2}$ d'eau pressoit sur l'artère carotide , alors l'eau s'élevoit lentement à la hauteur de six pouces dans un autre tube fixé à la veine porte & dirigé vers les boyaux ; mais quand le tube fut inséré à la veine cave vers les jambes du chien , l'eau n'y monta pas.

4. Si nous étions assez heureux que de trouver une liqueur qui

qui passât librement des artères dans les veines , ainsi que le sang fait durant la vie , nous pourrions faire plusieurs expériences utiles & curieuses.

5. C'est dans cette vuë que je faisois couler de l'eau chaude dans les artères des chiens mourans , pendant que le sang s'écouloit par les veines , espérant que je pourrois par ce moyen nettoyer & emporter hors des artères & veines capillaires tout le sang glutineux , & que l'eau s'écouleroit ensuite à travers ces petits vaisseaux ; mais je fus trompé dans mon attente , car quoique l'eau soit un fluide plus dilaté que le sang , elle ne put point trouver de passage des artères dans les veines ; & cela par la même raison , ce semble , (Voiez les exp. du 2 & 3 ch. de la Stat. des végétaux) que l'eau qui s'insinuoit dans les interstices des vaisseaux séveux des branches coupées , les comprimoit en peu de jours ; ces vaisseaux tendent d'ailleurs à se contracter d'eux-mêmes , & l'eau se fermoit ainsi le passage. Et c'est précisément le même cas dans les animaux ; car l'eau qui dans plusieurs des exper. précédentes passoit librement des artères à travers une infinité de passages trop déliés pour permettre l'entrée des globules rouges , doit (comme il arrive dans les végétaux) comprimer assez les extrémités artérielles capillaires , pour empêcher le passage d'une liqueur au travers de leurs cavités. Et ceci est encore confirmé par l'observation de l'Expérience XVI. nomb. 3 , où j'ai fait remarquer que les plus grandes artères convergentes des intestins étoient comprimées de plus en plus & par degrés , par l'eau qui couloit pendant un certain tems dans leurs tuyaux.

6. Nous pouvons aussi conclure de là que les extrémités artérielles sont fort élastiques , de façon que l'eau n'ayant point de globules comme le sang , ne peut tenir ces vaisseaux ouverts , ainsi que fait le sang par une suite non interrompue de globules qui se suivent immédiatement les uns les autres ; & plus la quantité de ces globules sera grande respectivement à la partie séreuse , moins il se séparera de fluide par ces artères , & réciproquement : c'est ce qui fait naître la difficulté que l'on trouve à in-

jecter avec des liqueurs colorées les communications immédiates des veines & des artères. J'ai fait à cette occasion quelques expériences.

REMARQUES.

Il seroit infiniment utile que des Savans versés dans l'hydraulique, tiraient de toutes ces expériences, par le moyen du calcul, des règles pour connoître les vitesses & forces respectives du sang dans les cas de ligature des gros vaisseaux, dans les cas d'obstruction des petits, d'anévrismes, de varices &c. & autres vices des solides; si j'attendois à donner cette traduction au public jusqu'à ce que je fusse en état de travailler utilement à un pareil commentaire, les François seroient trop long-tems privés de ces excellentes expériences; c'est pourquoi j'ai crû devoir proposer mes vûes & mes idées telles qu'elles sont.

S'il faut une augmentation si prodigieuse de la force du cœur, pour exciter une fréquence du pouls telle qu'il batte 120 fois par minute, ce qui arrive dans plusieurs fièvres, quelle ne faudra-t-il pas pour produire une pareille fièvre, dans le cas de pléthore compliquée avec l'obstruction? Soit, pour servir d'exemple, le diamètre des gros vaisseaux dans un homme sain, au diamètre dans la pléthore comme 4 à 5, le calibre sera comme 16 à 25, & la quantité du sang à mouvoir sera de $\frac{2}{3}$ plus grande. Si cette quantité doit passer à travers un orifice ou une somme d'orifices la même

que dans l'homme non pléthorique obstrué, dont le cœur devoit avoir une force de 800 livres, il en faudra bien davantage ici; car la vitesse du sang, dès là seulement que les troncs acquièrent un calibre plus grand, en devient plus petite dans les orifices & en raison inverse des diamètres; elle sera donc en ce cas diminuée dans le rapport de 25 à 16. S'il a falu une force de 800 livres pour lui procurer une vitesse comme 16, quelle faudra-t-il pour lui procurer une vitesse comme 25, afin que dans la pléthore il passe une même quantité de sang qu'avant la pléthore? on trouvera que ces forces seront entr'elles comme le carré de 16 au carré de 25, ou comme 256 à 625; on la trouvera 2.44 fois plus grande ou de 1952 livres; & si l'on veut que le sang passe encore deux fois plus vite, il faut une force quadruple de celle-ci, ou de 7808 livres. Il faut pourtant observer ici que cette prodigieuse force étant donnée, une partie s'emploiera à augmenter la vitesse du sang, & l'autre partie à dilater les orifices, comme nous l'avons vû dans les Notes sur l'Exper. XIX^e.

On appelle *anevrisme* une poche formée par la dilatation d'une artère, & *varice* si c'est une veine: à cette poche aboutit un tronc A si c'est

c'est une artère dilatée, & un ou plusieurs rameaux R, r, &c. & si c'est une veine, il y a plusieurs rameaux qui peuvent y aboutir, & un tronc seul peut en partir; voyons ce qui doit arriver dans l'anévrisme. Mettons qu'il y ait un anévrisme à la crosse de l'aorte, qu'il soit sphérique, & que l'aorte y porte le sang, & que trois rameaux R. r. p. &c. l'en rapportent: Il est démontré que si la section de l'aorte est égale à la somme des sections des tuyaux R. r. &c.; si la section de l'anévrisme est de beaucoup plus grande que celle de l'aorte, $\frac{2}{3}$ parties de la force du cœur seront perduës, ou employées inutilement pour la circulation, de façon que la force du pouls dans les artères qu'on pourra sentir, ne fera que $\frac{1}{3}$ de l'ordinaire.

Dans la fièvre il faut beaucoup plus de force au cœur proportionnellement que dans la santé, parce qu'il s'y fait un déchet qui est comme le quarré de la vitesse. Il est étonnant que parmi tant de Savans qui ont voulu expliquer mécaniquement la fièvre, aucun ne se soit encore avisé d'en chercher la cause dans la force du cœur augmentée, & qu'il n'y en ait point qui ait examiné dans quel rapport elle augmente, & le prodigieux déchet qui s'en fait. Mr. PARENT avoit démontré il y a long-tems que l'effet réel des machines hydrauliques les plus parfaites, n'est que les $\frac{4}{27}$ de leur effet naturel, moyennant quoi il se perd $\frac{23}{27}$ de la force mouvante, & cela sans compter les frottemens. Mr. BERNOULLI a trouvé que l'effet réel

de la machine de Marly, que cependant tout le monde admire, n'étoit que $\frac{1}{26}$ de ce que la force de l'eau qui y est appliquée pourroit produire. Le corps humain est sans doute une machine hydraulique parfaite, & ainsi il ne se peut que le déchet des forces du cœur ne soit très considérable. Si les hydrauliciens étudioient cette admirable machine, ils découvreroient bien des vérités utiles pour perfectionner les machines artificielles: on s'est par exemple avisé fort tard de renfler le corps de pompe à l'endroit des clapets, pour diminuer les frottemens & la dépense inutile des forces; mais sans tant d'expériences & de calculs, on en auroit trouvé l'usage tout établi dans l'orifice artériel du cœur, car les sinus de Mr. MORGAGNI, ces renflemens qui se trouvent à la naissance de l'aorte à l'endroit où sont les soupapes, ne servent qu'à cela.

Le déchet des forces du sang peut se découvrir encore par les expériences que Mr. HALES expose dans ce chapitre: le sang ne peut passer avec autant de vitesse de l'aorte dans la veine-cave, qu'il passe dans la veine-porte, parce qu'il a dans le premier cas plus de filières, plus de frottemens à essuyer, & surtout parce que ces filières sont plus étroites. Pour concevoir en quel rapport les petites filières latérales diminuent le mouvement du sang, voici la formule qui exprime les rapports des déchets des forces mouvantes.

Si le sang, poussé avec une vitesse donnée par une artère dont le calibre

calibre soit (n), n'a pas à passer par des petits défilés pour aller dans les veines, il y portera une force que j'appelle 1, mais s'il faut qu'il traverse les petits orifices a, b, c, d &c. qui soient à l'orifice n comme 1, 2, 3, 4 &c. à 9, la puissance mouvante dans le 1^{er} cas est à la puissance mouvante requise dans le second, comme 1 ad $1 + \frac{nn}{aa} + \frac{nn}{bb} + \frac{nn}{cc} + \frac{nn}{dd}$ &c., ou comme 1 à 11. 26.

Et si la puissance mouvante n'augmente pas, la force que le sang qui a traversé ces filières aura dans les veines ne sera que $1 - \frac{nn}{aa} - \frac{nn}{bb}$ &c.

Et si l'orifice de n est supposé plus petit, les orifices latéraux étant les mêmes, alors la force requise pour faire traverser n, est à celle qu'il faut pour faire traverser a, b, c, d &c. comme 1, à $1 + \frac{nn}{aa} + \frac{nn}{bb}$ &c.

Et si $nn = 1$, & a, b, c, d &c. = 1, 2, 3, 4 &c. alors ces forces sont comme 1, à 2. 30. Ainsi il y aura moins de déchet à mesure que les tuyaux latéraux seront plus gros, eu égard au tuyau de conduite; il suit de là que le fluide, qui des artères passe dans les tuyaux nerveux, y perd d'autant plus de sa vitesse que ces tuyaux sont plus étroits: ainsi ceux qui prétendent que le fluide nerveux, avec la seule force que le cœur lui imprime, ou avec la seule force de circulation, est en état de mouvoir le cœur, sont bien éloi-

gnés de connoître la vérité: on en peut juger par cet exemple; s'il faut une force de 56 quintaux par ex. à l'eau de la Seine, pour élever une certaine quantité d'eau jusqu'à la hauteur de Marly, cette eau ainsi élevée n'a que $\frac{1}{32}$ de cette force; & si cette force de 1 quintal étoit appliquée ensuite à une machine hydraulique parfaite, elle ne feroit qu'un effet qui seroit à 100 livres comme 4 à 27, c'est-à-dire, de 15 livres, ce qui n'est que $\frac{1}{373}$ partie de la force de l'eau contre les rouës de la machine primitive. Et comme il faudroit 373 forces égales à celles-là, pour rendre à cette première machine le mouvement qu'elle en auroit reçu, de même il s'en faut peut-être infiniment que la force du fluide nerveux, à ne prendre que celle qu'il a reçue du cœur, puisse faire contracter le cœur une seconde fois, avec sa force ordinaire.

Quant à celle du sang qui revient par les veines, Mr. HALES a trouvé qu'elle n'étoit qu'environ la 12^e partie de celle des artères, & ainsi il s'en faut de beaucoup qu'elle ne puisse mettre le cœur en mouvement; car même cette 12^e partie ne produira que les $\frac{4}{27}$ de son effet naturel, ou $\frac{148}{1000}$ de la force entière du sang.

Ne faut-il pas pour entretenir la vie, qu'une puissance mouvante, de l'existence de laquelle personne ne peut douter, repare continuellement les forces du cœur? & en faut-il chercher une autre que celle qui donne à nos bras & à nos jambes de nouvelles forces, à mesure qu'elles ont de plus grandes résistances à surmonter?

VINGT-

VINGT-UNIEME EXPERIENCE.

Manière d'injecter les liqueurs.

1. **Q**Uoique je fusse persuadé que d'habiles Anatomistes eussent poussé dans ces derniers tems l'art d'injecter à un grand degré de perfection, cependant comme ils préparoient les vaisseaux qu'ils devoient injecter avec de l'eau qu'ils y pouffoient à l'aide d'une seringue, & qu'ils se servoient du même instrument pour introduire leurs liqueurs colorées fonduës, ils ne pouvoient pas s'assurer du degré de force avec lequel ils injectoient la liqueur ou l'eau, de manière qu'ils fussent à l'abri de rompre les plus petits vaisseaux, de causer d'autres désordres par une injection trop forte : c'est pourquoi dans la vuë de remédier à cet inconvénient, j'ai crû qu'il étoit plus sûr & plus utile de laver les vaisseaux sanguins en y faisant couler de l'eau d'une hauteur perpendiculaire qui ne lui donnat pas plus de force que n'en a le sang artériel : après quoi les vaisseaux étant bien nétoyés, on faisoit les injections des liqueurs colorées en les versant au travers des tubes de fer chauds d'une longueur que l'expérience démontreroit être la plus convenable. J'espérois pouvoir par cette méthode porter l'art d'injecter à un plus grand degré de certitude & de perfection : mais quoiqu'elle n'ait pas réussi aussi bien que je l'eusse crû, je ne crois pas qu'il soit hors de propos de rapporter les succès de quelques essais que j'ai faits, afin que des Anatomistes plus industrieux puissent juger s'il ne conviendrait point de la poursuivre plus loin, en quoi je me persuade qu'ils ne perdront point leurs peines.

2. Quand je voulus injecter des liqueurs colorées dans les vaisseaux sanguins d'un chien, ayant fixé un tube haut de 4 piés & $\frac{1}{2}$ à la carotide gauche, & après avoir ouvert les deux veines jugulaires, j'y faisois couler de l'eau aussi chaude que le sang,

R

afin

afin de vuidier exactement ces vaisseaux : ensuite aussitôt que le chien étoit mort, j'ouvris l'abdomen si j'avois dessein d'injecter les parties inférieures, & je coupois la veine cave descendante & la veine porte, afin de donner lieu à l'eau d'y pousser le sang qu'elle faisoit sortir des artères correspondantes ; car le sang ne pouvant passer au travers du foye après la mort de l'animal, s'arrêtoit de telle sorte dans la veine porte, qu'il en sortoit avec impétuosité quand on la coupoit. Après ces préparations je faisois couler l'eau du tube dans les artères, & j'entretenois son écoulement, soit par le moyen d'un grand vaisseau plein d'eau tiède dont elle sortoit, soit en la versant par un entonnoir ; je continuois cette manœuvre pendant une demi-heure ou une heure, quelquefois plus, jusqu'à ce que l'estomach & les intestins fussent devenus blancs.

3. Alors ouvrant le thorax j'ai fixé un tuyau de cuivre à l'aorte descendante ; ce tuyau étoit attaché à un canon de mousquet que j'avois échauffé en y faisant couler plusieurs fois de l'eau bouillante, avec laquelle je les remplissois toujours jusqu'à ce qu'elle manquât ; la plus considérable extrémité étoit un peu enfoncée dans un vaisseau plein d'eau chaude. Alors la liqueur que l'on devoit injecter étant suffisamment chaude, j'en remplis le canon de mousquet par le moyen d'un entonnoir de fer que j'avois adapté à la partie extérieure du canon, afin de lui donner un plus large orifice pour que la liqueur coulat avec plus de vitesse.

4. Je n'avois point mis d'abord de robinet de cuivre au bas du canon de mousquet, mais m'étant apperçu que la première portion de liqueur qui couloit dans les artères avant que le mousquet fût plein, ne pouvoit point aller jusques aux extrémités des vaisseaux, faute d'une vitesse suffisante qu'elle eût acquis si elle fût tombée d'une plus grande hauteur perpendiculaire, j'attachai, pour remédier à cet inconvénient, un robinet de cuivre à l'extrémité du mousquet que je tenois fermé jusques à ce que l'entonnoir & le canon fussent pleins de liqueurs, après quoi je l'ouvris pour laisser à la liqueur un libre cours avec plus d'impé-
tuosi-

tuosité. Cette méthode me réussit quelquefois très bien ; quelquefois aussi elle ne réussissoit pas mieux que l'autre , ce qui me fit soupçonner que le vermillon , à cause de sa gravité spécifique , s'arrêtoit en trop grande quantité vers l'extrémité du canon de mousquet avant que l'on eût ouvert le robinet.

5. Un des canons de mousquet avoit 4 piés & $\frac{1}{2}$ & l'autre 5 piés & $\frac{1}{2}$ de longueur ; je m'en suis quelquefois servi séparément & quelquefois je les ai réunis dans un seul tube ; cette hauteur de dix piés ne caufoit point d'extravasation dans les injections.

6. Je me servois du mélange suivant , savoir de la résine blanche & du suif , de chacun trois onces fonduës & passées au travers d'un linge , auxquelles j'ajoutois trois onces de vermillon ou d'indigo bien pulverisé , que je mêlai d'abord fort bien avec huit onces de térébentine à vernir : j'ai eu obligation de cette recette à Monsieur R A N B Y.

7. Je tenois les intestins échauffés ou par l'eau chaude que l'on y versoit souvent , en les couvrant d'un drap mouillé que l'on arrosoit fréquemment de cette même eau , ou en plongeant le chien entier dans l'eau chaude. Je croyois que l'expérience réussiroit mieux si l'eau étoit aussi chaude que celle dont j'ai parlé dans l'Exper. XV^e. nomb. 11. car ce degré de chaleur , (comme nous l'avons observé dans cet endroit) ne dispose pas seulement les vaisseaux capillaires à céder plus aisément , mais encore en se réunissant , pour ainsi dire , à la chaleur de la liqueur injectée , elle ne se refroidit pas si vite , & par conséquent a plus de tems pour s'introduire dans les plus petits vaisseaux ; cette introduction est beaucoup aidée par la pression constante de la colonne de liqueur contenue dans les tuyaux de mousquet , & pour cette raison je ne les ôtois point que tout ne fût froid.

8. J'espérois par ce moyen introduire la liqueur colorée que j'injectois jusques dans les plus petits vaisseaux qui communiquent immédiatement des artères aux veines , mais cela ne réussit pas aussi bien que je m'y attendois , quoique l'injection passât des artères dans les veines de l'estomach , des boyaux , de la vessie urinaire , mais particulièrement de la vésicule du fiel , & qu'elle

entraînat quelquefois avec elle un peu de vermillon & quelquefois point du tout. J'ai une vésicule de fiel qui a été injectée par la liqueur tombante d'un tuyau haut de 4 piés & $\frac{1}{2}$, sans que l'on eût placé de robinet à une de ses extrémités, les vaisseaux du chien dont elle a été tirée furent lavés pendant cent minutes avec de l'eau qui tomboit de 9 piés & $\frac{1}{2}$ de hauteur : les artères & les veines de cette vésicule étant injectées, il y avoit une grande quantité de vermillon dans les veines, quoique beaucoup moins que dans les artères ; je pus voir clairement çà & là, par le moyen du microscope, les extrémités artérielles injectées jusqu'à la parois de la veine dans laquelle elle se décharge à angles droits, de façon que le sang circule par une anastomose immédiate entre les veines & les artères, sans aucune interposition des cavités glanduleuses.

9. La communication immédiate des artères & des veines paroit se faire de la manière suivante ; les artères, qui sont convergentes & qui s'anastomosent entr'elles, renvoient chacune de leurs côtés convergens des branches à angles droits sur ces mêmes côtés, lesquelles se divisent d'abord comme les doigts de la main en divers rameaux plus déliés, & ceux-ci en d'autres, en plus petit ou plus grand nombre suivant la maille ou aréole du rezeau à laquelle ils doivent atteindre. De là ces rameaux s'enfoncent à la fois à angles droits sous les veines en les pénétrant aussi à angles droits, les uns dans les grandes veines convergentes, d'autres en des moindres veines, lesquelles ainsi que les artères se divisent en rameaux à angles droits & forment des rezeaux ou aréoles. Mais les mailles ou aréoles sont plus grandes entre les artères convergentes, plus régulièrement rectangulaires, que celles des veines qui font des mailles plutôt circulaires.

10. La grande disproportion qu'il y a entre la force du sang artériel & celle du veineux, montre combien il étoit nécessaire, non seulement qu'il y eût toute sorte de communication entre des veines & des artères si déliées que les globules de sang y passent l'un après l'autre seulement, mais encore que le sang n'eût à passer des artères qu'à angles droits & entrer de même dans les

les veines à angles droits, ce qui contribuë beaucoup à modérer son impétuosité, sur tout dans des canaux si fins; sans cela le sang artériel couleroit dans les veines avec une telle rapidité, que par là les forces du sang artériel & du veineux seroient presque à l'équilibre; d'où il suivroit évidemment que le sang ne sauroit être poussé à travers les plus petits vaisseaux, sans compter plusieurs autres inconvéniens. Mais les extrémités des artères ne sont pas de même par tout, il en est qui ne forment pas des rezeaux, de façon que le passage du sang artériel est différent suivant les différentes parties.

11. Ayant vû par les Exper. XV. & XVI. que quand l'eau avoit long-tems passé à travers les artères, elle étoit propre à resserrer les vaisseaux en dilatant les parties voisines, & ensuite ayant observé (Exper. XXIII. n°. 7.) que quand les parois de l'estomach avoient été remplies d'eau, on faisoit, en soufflant dedans, couler l'eau hors de leur tissu, il semble que ce seroit une bonne méthode que de distendre par le moyen de l'air les boyaux & l'estomach pour quelque tems, afin d'en faire sortir l'eau logée dans leur tissu; ainsi l'on feroit sortir le sang hors des vaisseaux, sur tout si l'on tenoit l'animal dans de l'eau chaude. Il y a apparence que les injections après cela réussiroient mieux, sur tout si une des artères crurales étoit ouverte & qu'on fit une ligature alentour, laquelle pourroit être serrée sitôt qu'on auroit mis dehors l'air ou l'eau poussés dans l'aorte avant l'injection de la liqueur, sans quoi cet air ou cette eau s'engageroit dans les plus petits tuyaux capillaires & empêcheroit l'injection de pénétrer aussi loin qu'elle doit aller.

12. Il passoit toujours du vermillon dans la cavité des boyaux, quoique l'injection ne fût poussée qu'avec la force du sang ou d'une colonne de 4 piés & $\frac{1}{2}$ de hauteur, & c'étoit la même chose, soit que l'injection se fit dans l'aorte ou qu'elle se fit dans la veine porte, car en ces deux cas les filets de vermillon pouvoient se voir avec un microscope dans la membrane muqueuse des boyaux.

13. Comme il ne passe point de vermillon dans les vaisseaux

lymphatiques , dans les cellules graisseuses , ni dans les parties extravasées , quoique l'eau y passe , c'est une preuve que l'eau , qui n'étoit pas poussée avec une plus grande force que le vermillon , n'avoit pas déchiré aucun vaisseau quand elle s'extravasoit ; mais qu'elle passoit à travers les sécrétaires les plus déliés , & les pores des vaisseaux , que le sang gluant ne peut pénétrer.

14. J'ai vuider le sang des vaisseaux d'un chien avec 10 pintes d'eau , dans laquelle j'avois dissous cinq onces de nitre pour voir si cette liqueur laveroit mieux les vaisseaux , mais l'effet a été fort différent ; car toutes les parties du corps restoit rouges , quoiqu'elles eussent été lavées , de façon que le nitre , qui attiroit fortement les parties les plus sulphureuses du sang , les fixoit dans tous les tuyaux. C'est une chose digne de remarque que cette eau nitreuse n'excitoit aucunes convulsions dans les muscles du chien , quoique l'eau pure en passant dans les artères excitat constamment ; tout le sang de ce chien étoit fort vif quand il couloit hors de la jugulaire.

15. Quand j'injectois quatre pintes d'eau dans les artères du chien , (ayant dissous deux onces de sel armoniac dans cette eau) toutes les parties étoient aussi fort rouges ; mais je négligeai de voir si les muscles étoient en convulsion.

VINGT-DEUXIEME EXPERIENCE.

Sur la force des fluides.

1. **A**près avoir vu plusieurs preuves de la grande force que le sang exerce contre les artères & les veines , quand l'animal fait des efforts , j'ai crû qu'il ne seroit pas inutile d'examiner la force des parois des artères.

2. J'ai versé du mercure dans un syphon de verre renversé , enforte que la plus courte jambe , qui étoit scellée hermétiquement

ment, étoit remplie à 4 pouces au dessous du bouchon ; j'ai fixé à l'autre extrémité ouverte du syphon, à l'aide d'un tuyau de cuivre, l'artère carotide d'un jeune épagneul, & l'autre bout de la carotide étoit appliqué à une seringue propre à comprimer l'air ; alors mettant l'artère dans l'eau, pour voir si rien n'en pourroit sortir, j'ai introduit une telle quantité d'air que le mercure a condensé celui que j'avois laissé entre l'extrémité scellée du syphon & la surface du vif-argent, à un tel point que j'ai estimé la force de l'air comprimé égale au poids d'une colonne d'eau de 190 piés de hauteur, lequel poids est égal à celui de 5.42 atmosphères ; cette force fit crever l'artère tout à coup, mais avant cet accident l'air n'en sortoit pas du tout.

3. Le diamètre de cette artère étant de 0.1 pouce, la circonférence est de 0.314, la surface d'un pouce en longueur de cette artère sera 0.314 d'un pouce quarré. A présent une colonne d'eau dont la base est d'un pouce quarré & la hauteur de 19 piés, pesant lb 81.9 ; 0.314 parties de cette surface donneront lb 25.71. égales à la force que soutenoit la longueur de cette artère quand elle creva ; & son diamètre étant de 0.1 pouce la dixième partie de lb 81.9. ou lb 8.19. est la force qui étoit requise pour faire éclater séparément les fibres dans un pouce en long de la plus grande section de cette artère. La force du sang artériel du chien ne le poussant qu'à 80 pouces de hauteur dans un tube, n'est que $\frac{1}{26.7}$ partie de la plus grande force des artères, comptant la différence des gravités spécifiques du sang & de l'eau.

4. Quand les vélocités du pouls augmentent par le mouvement violent du corps, savoir, dans un homme, de 75 à 100 pulsations, & dans un chien de 97 à 142 par minute, les quantités poussées hors du ventricule gauche du cœur ne sauroient augmenter dans cette même proportion ; car le ventricule gauche ne sauroit recevoir ni pousser dehors plus de sang dans une pulsation très prompte que dans chaque pulsation lente, ainsi qu'elle est dans l'état naturel ; outre que la force du sang venant à

aug-

augmenter dans les artères & à couler plus vite dans les tuyaux capillaires, ces tuyaux en seront plus dilatés, tant par la force du sang plus grande que par sa chaleur. Il est donc raisonnable de conclure que dans les grands mouvemens du corps, & quand le pouls est le plus fréquent & le plus plein, les forces du sang n'augmentent pas de 80 à 170 pouces, mais plus vraisemblablement on peut supposer qu'elles ne surpassent pas 100 pouces, ce qui est la $\frac{1}{21.5}$ partie de celle qui fait crever les artères.

5. L'artère carotide de la jument de l'Exper. III. étoit si forte que ma machine à condenser l'air ne pût la faire crever.

6. Une force égale au poids d'une colonne d'eau de 76 piés de hauteur, fit crever la veine jugulaire, mais dans un endroit où le diamètre étoit augmenté du double à cause de plusieurs saignées qu'on y avoit faites : l'autre partie de la veine qui avoit $\frac{1}{2}$ pouce de diamètre soutint avant que de crever le poids d'une colonne d'eau de 144 piés de hauteur. La jugulaire d'un autre cheval soutint sans crever un poids égal à la hauteur de 148 piés d'eau, mais l'air s'échapoit un peu, ce qui prévint la crevasse.

7. Cette veine étant de 0.5 pouces en diamètre, un pouce en longueur de sa surface sera de 1.57 pouces quarrés, & une colonne d'eau d'un pouce de base sur 148 piés de hauteur, sera égale au poids de $\text{lb } 62.9$, lesquels multipliés par l'aire d'un pouce en longueur de la veine font $\text{lb } 97.75$, lequel poids un pouce en longueur de la veine soutint sans crever; & l'aire de sa plus grande section en longueur étant 0.5 pouces quarrés, les fibres dans cette section soutenoient $\text{lb } 31.45$. sans casser.

8. A présent supposé que la force ordinaire du sang dans la jugulaire d'un cheval soit égale à 12 pouc. de hauteur de sang, ce ne sera que la $\frac{1}{137.2}$ de la force qu'elle soutint sans crever;

& quand le cheval faisoit des efforts pour reparer ses pertes, le sang s'élevoit 52 pouc. dans le tube fixé à la jugulaire, & il se feroit

feroit élevé jusqu'à 60 pouc. environ, si le tube eût eu cette longueur, ce qui ne fera pourtant que $\frac{1}{27.4}$ partie de la force que cette veine peut soutenir.

9. J'ai poussé de l'air dans une pièce de la jugulaire d'un chien, avec une force d'environ le poids de cinq atmosphères ou d'une colonne d'eau de cinq fois 35 piés de hauteur = 165 piés; mais cette force ne fit pas crever la veine, une ligature seulement lâcha.

10. Le diamètre de la veine étant 0.25 pouces, la surface d'un pouce en longueur en fera 0.785 pouc. quarrés, ce qui étant multiplié par lb 76.1. poids d'une colonne d'eau d'un pouce de baze sur 165 piés de hauteur, donne lb 59.7. lequel poids pressoit un pouce en longueur de cette veine: son diamètre étant 0.25. l'aire de sa plus grande section longitudinale étoit 0.25. pouc. quarr. qui multipliés par 59.7. donnent lb 14.9. poids que soutiennent les fibres de cette section.

11. Les forces ordinaires du sang dans la jugulaire du chien étant d'environ 5 pouc. ce n'est que la $\frac{1}{396}$ partie de la force que cette veine soutint sans crever; & si nous mettons que dans les efforts le sang ait monté (comme il fit au chien plus âgé n°. 10) à vingt-quatre pouces dans le tube, (voiez la Table Exper. VIII.) alors cette force sera $\frac{1}{83}$ partie de celle que la veine a soutenu, tenant toujours compte de la différence des gravités spécifiques du sang & de l'eau; comme il y a sans doute une différence entre les forces des fibres des jeunes animaux & celles des vieux, j'ai eu intention de les comparer dans les artères, veines & boyaux, & si l'on cherchoit la différence des forces du périoste & du ligament, de la même façon que ci-dessous n°. 29. de cette Exper. sur les jeunes & vieux sujets, on la trouveroit fort grande.

12. Nous voyons en ces exemples la grande force des parois de nos vaisseaux; nous avons donc grande raison de dire à notre Créateur avec un cœur pénétré de sentimens de reconnoissan-

ce, comme le saint homme Job, quand il contemploit la structure ferme & admirable, & la force de son corps, *Job XII. Vous ne m'avez pas muni seulement d'os & de nerfs*, mais vous avez mis aussi les liqueurs qui me vivifient en sûreté, dans des conduits si forts & si bien construits, qu'ils sont à l'épreuve des plus vifs & vigoureux assauts, soit de nos passions diverses, soit des mouvemens forts & rapides de nos corps.

13. Nous avons ci-dessus calculé & trouvé que la force du sang artériel des chiens n'étoit pas dans leurs plus grands efforts à la naturelle, dans un plus grand rapport que celui de 100 à 80, c'est-à-dire plus grande de $\frac{1}{5}$. Mais la différence dans les forces du sang veineux est plus grande; car dans la jument le sang s'élève de 12. pouc. à 52 pouc. & probablement jusqu'à 60 pouc. c'est-à-dire que la force devient 5 fois plus grande que la naturelle; & dans le chien le sang s'éleva de 5 pouces jusqu'à 24, ce qui est 5 fois plus.

14. Nous avons observé dans l'Expérience VII, n°. 4. que lorsque le ventre du chien étoit pressé avec la main le sang s'élevoit constamment à quelques pouces de plus dans le tube attaché à son artère, & descendoit ensuite aussitôt que la pression finissoit; de façon que la force augmentée du sang dans les veines, paroît être principalement due à la constriction de l'abdomen: car quand nous faisons des efforts soit en élevant quelque poids ou d'une autre façon, nous contractons toujours l'abdomen, ce que nous faisons par le moyen des muscles qui l'environnent: la pression du diaphragme en ce cas est encore aidée par l'air que l'on retient dans les poumons & dans la poitrine, & qui y demeure enfermé, ne pouvant dans ce tems sortir par le nés ou par la bouche, parce que l'on n'expire point; & de même que nous ne pouvons pas retenir long-tems notre haleine, de même aussi nous ne pouvons pas faire pendant long-tems nos plus grands efforts, sans prendre de tems en tems quelque relâche. Pendant ces efforts nous voyons constamment les veines du col, du front & des tempes beaucoup plus distendues, le sang y étant alors poussé avec force par la constriction de l'abdomen, dont les veines

nes considérables sont remplies de ce fluide : car on observe que la quantité & la capacité, de toutes les veines du corps est plus considérable que celle des artères.

15. Quand le sang est ainsi comprimé fortement dans les veines, son cours doit être proportionnellement retardé dans les artères, ce qui fait que s'y accumulant il acquiert une force ajoutée de quatre piés de hauteur perpendiculaire, ce qui est en tout égal à $13 \frac{1}{2}$ piés dans la jument lorsqu'elle faisoit des efforts : la force sur-ajoutée dans le chien lorsqu'il fait des efforts, est de vingt-quatre pouces, ce qui rend le total égal à huit piés huit pouces ; c'est par cette raison que le sang étant poussé plus fortement dans les muscles les fait contracter avec plus de vigueur.

16. Mais le cours libre & naturel du sang artériel dans les veines est non-seulement retardé par la compression de l'abdomen sur les veines qui y sont contenuës, mais encore quand ces veines (que l'on peut regarder comme de grands réservoirs des fluides nécessaires & trop abondans) résistent trop par leur pléthore à cette compression, le cours libre du sang artériel en est encore empêché d'autant ; & le cœur étant dans ce cas semblable à un moulin à eau dont la rouë seroit poussée par des flots venant de tous côtés, sa force doit nécessairement s'abatre & devenir languissante ; c'est dans ce cas que tout le monde fait qu'il est rétabli dans sa première vigueur par le moyen de la saignée.

17. Quand le cours du sang est retardé par quelque défaut particulier dans quelques parties, il en passe alors une plus grande quantité dans les autres parties ; c'est pourquoi ceux qui sont mutilés sont ordinairement sujets à des hémorrhagies : par la même raison aussi le schirre du foye ou de la rate occasionne des vomissemens de sang : on explique encore par là pourquoi le volume du foye augmente lorsque la rate est coupée.

18. Comme la force du sang dans les artères & dans les veines est beaucoup augmentée par la pression plus forte de l'abdomen sur les vaisseaux sanguins, de même aussi elle est beaucoup diminuée par une moindre compression : c'est pourquoi

dans l'hydropisie, lorsque l'on tire une trop grande quantité d'eau à la fois par l'opération, le malade est en danger de ne la pouvoir pas supporter sans mourir. C'est aussi dans la crainte de cet inconvénient que lorsqu'il y a beaucoup d'eau dans la cavité du bas ventre, on ne la fait sortir qu'à plusieurs reprises, afin de donner le tems aux parties dilatées de l'abdomen de se contracter & de comprimer suffisamment les vaisseaux sanguins qui sont larges & amples, pour pouvoir contenir les quantités de fluide plus considérables dont ils sont remplis quelquefois après le repas.

19. C'est ainsi que nous voyons qu'une petite évacuation produite par un clystère, fait tomber quelquefois un malade en défaillance : preuve que la force vitale du sang est alors diminuée.

20. C'est pourquoi une diarrhée, ou une purgation doit visiblement diminuer la vigueur du sang, non seulement par la grande quantité de sérosité qui se décharge dans ces circonstances dans les intestins, mais encore en évacuant simplement ces cavités. Dans ces cas de diminution du sang, la surface du corps, bien loin de transpirer aussi considérablement qu'à l'ordinaire, est quelquefois plutôt disposée à absorber les particules extérieures, ce qui nous rend plus sensibles aux effets du froid.

21. Lorsque les vaisseaux sont vidés à un certain point par la saignée, la quantité de sang étant moindre dans les artères & dans les veines, il en doit passer moins en tems égaux dans les ventricules du cœur, qui trouve aussi proportionnellement moins de résistance de la part des artères, ce qui fait que la force du pouls diminue : & le sang étant par la même raison poussé avec moins de force dans les vaisseaux capillaires, y essuye un moindre frottement, & se refroidit par conséquent davantage.

22. Quand on ouvre une veine, le sang y coule alors non seulement plus vite, mais encore dans l'artère correspondante ; ce qui fait que le succès des saignées est plus heureux lorsque l'on saigne près de la partie affectée, parce qu'alors les vaisseaux capillaires de cette partie, dans lesquels le cours ordinaire du sang est arrêté, seront par ce moyen plutôt débarrassés que si l'on sai-

saignoit d'un côté plus éloigné : cela réussira principalement au commencement de la maladie , dans le tems que l'obstruction n'est point encore trop grande ; car dans ce dernier cas la saignée augmenteroit plutôt l'inflammation qu'elle ne la diminueroit. Comme la saignée faite à propos & en quantité convenable, ou omise avec circonspection , est souvent de la dernière conséquence pour un malade , elle demande aussi toute la prudence d'un habile Médecin pour savoir quand & en quelle proportion on doit la faire pour diminuer la force du sang. Et en général puisque le corps humain est une machine si artificieusement composée , que la santé dépend de l'accord d'un nombre infini de circonstances , il ne faut pas s'étonner qu'il faille la main d'un habile Médecin pour le rétablir lorsqu'il est dérangé. Si les Empiriques hardis étoient bien convaincus de ceci , ils ne se hazarderoient pas avec autant de sécurité , mais leur ignorance est ce qui plaide le mieux en leur faveur.

23. Quoique la force des parois des artères & des veines les plus déliées , soit proportionnellement plus petite à mesure que leur diamètre diminue , cependant puisque la somme des pressions est proportionnelle aux surfaces internes de ces vaisseaux , la hauteur du fluide étant la même , la force des parois des plus petits vaisseaux pourra être égale ou même supérieure aux plus grands efforts que les liqueurs qu'elles contiennent pourront faire ; de même aussi les parois des plus grands vaisseaux résistent aux efforts du sang : les forces sont donc comme les circonférences des tubes.

24. Mais comme les vaisseaux lymphatiques partent des extrémités des artères capillaires , & se trouvent comme hors du cours de la circulation , ils ne doivent pas soutenir le plein effort du sang artériel ; mais ils servent à séparer lentement & à conduire la partie la plus délayée du sang qui est destinée à la nutrition , transpiration , &c. aussi la force de leurs parois est-elle moindre que celle des vaisseaux sanguins , comme il conste par l'Exper. XIV. n°. 6. ou quand l'eau couloit dans les artères , avec une force qui n'étoit pas plus grande que celle du sang ar-

tériel ; elle passoit librement , étant fort délayée , à travers les vaisseaux sécrétoires , & dilatoit sensiblement toutes les parties du corps ; & l'on observe que comme la force élastique de ces vaisseaux & de celle de la liqueur qui y coule est fort petite , les obstructions se font plutôt dans les glandes où ces vaisseaux sont en fort grand nombre & fort entortillés.

25. Quoique dans un animal vivant il arrive fort rarement (si toutefois cela arrive) que toutes les parties du corps soient aussi généralement dilatées & surchargées de fluide que nous l'avons vû dans les expériences faites sur les chiens ; cependant il arrive souvent qu'à l'occasion de la suppression de quelque évacuation ordinaire au travers des conduits excrétoires , les autres augmentent réciproquement ; par exemple lorsque la sérosité coule trop abondamment dans la cavité des intestins dans une grande diarrhée , la transpiration diminue & la salive est en moindre quantité ; au contraire dans l'escquinancie la salive abonde , parce que le cours du sang est arrêté ; de même aussi dans la petite vérole la quantité de la salive est grande , parce que la transpiration est arrêtée ; le même arrêt de la transpiration produit aussi souvent l'augmentation de la quantité de morve qui se sépare dans le nez ; la même cause occasionne des douleurs de rhumatisme , en occasionnant un plus grand cours des fluides entre les fibres des muscles , de la même manière que nous l'avons vû arriver dans les muscles des chiens dont nous nous sommes servis.

26. On a observé qu'en bûvant une grande quantité d'eau , comme trois ou quatre pintes à la fois , toutes les parties du corps & même les doigts se gonflent ; dans ce cas sans doute la partie de cette grande quantité d'eau qui n'a pas été incorporée , pour ainsi dire , dans la masse du sang , passe librement dans les artères lymphatiques & dans les vaisseaux sécrétoires ; c'est pourquoi la boisson d'eau sembleroit être utile dans plusieurs obstructions de ces vaisseaux.

27. Puisque les parois de ces vaisseaux sont beaucoup plus foibles que celles des artères dont ils partent , & puisque les artères capillaires sont assez fortes pour soutenir toute l'impétuosité
du

du sang dans les violens exercices & sans enfler, on peut conclure raisonnablement que les tumeurs inflammatoires & autres doivent être attribuées souvent au serum ou à la lympe, qui (lorsque les artères capillaires sont obstruées) étant poussée avec plus de force dans ces vaisseaux sécrétoires, & les dilatant aisément, produit les pulsations de ces tumeurs, lesquelles à leur tour pressant les vaisseaux sanguins, comme il a été observé dans l'Exper. XVI. n°. 3. font nécessairement passer le sang avec plus de difficulté dans les artères capillaires voisines, d'où il suit un plus grand frottement & une plus grande chaleur: & cette chaleur inflammatoire doit s'augmenter à un degré considérable si les vaisseaux sont dépouillés de leur parois muqueuse, ce qui arrive lorsque les globules eux-mêmes sont privés de leur enveloppe *huileuse*; c'est pourquoi dans les rhumes les vaisseaux sécrétoires se trouvant trop remplis (par le défaut de transpiration) peuvent en comprimant les artères capillaires produire la chaleur de la fièvre, aussi aisément qu'en détruisant la perfection du mélange du sang. Les Anatomistes ont observé qu'en liant les veines jugulaires d'un chien vivant & augmentant beaucoup par cette raison la force du sang vers la tête, cette partie se gonfloit; ils ont aussi remarqué qu'en liant la veine cave l'abdomen se remplissoit d'eau. C'est ainsi que nous voyons survenir des inflammations malignes lorsque les globules du sang sont dissous jusques au point de pouvoir s'introduire facilement dans les plus déliés vaisseaux sécrétoires.

28. A ces expériences sur la force des parois des vaisseaux sanguins, il ne sera pas hors d'œuvre d'en ajouter quelques-unes que j'ai faites il y a dix ans, pour montrer la force du périoste & des ligamens des articulations.

29. J'ai pris l'os du col du pié de la jambe gauche d'une vache d'environ 9 semaines; cet os s'étend depuis le crochet jusqu'au pâturon auquel il est joint par charnière; j'ai ôté de l'os tous les tendons, les ligamens & le périoste, & j'ai percé avec un foret la tête de l'os où est la charnière inférieure, j'ai passé dans ce trou une petite verge de fer qui empêchoit le nœud

cou-

coulant de la corde attachée à l'os, de glisser; j'ai attaché l'autre extrémité de l'os avec une grosse corde au seuil de la porte; & j'ai ensuite introduit le bout d'une longue barre de fer dans le nœud coulant de la corde attachée à l'extrémité de l'os où se fait le mouvement de charnière; la barre étoit appuyée sur un point fixe, en sorte qu'elle pouvoit servir de levier; j'ai suspendu différens poids à l'autre bras de ce levier, & j'ai trouvé que la résistance qu'offre cette tête d'os à se séparer du corps de l'os à l'endroit de la symphise, étoit égale à un poids de 119 lb. quand le périoste étoit enlevé.

30. Et ayant fait la même expérience sur l'autre os semblable de la jambe droite, à cela près que je n'en ôtai pas le périoste, je trouvai qu'elle soutenoit 550 lb.

31. Par la première de ces expériences, la ténacité de la matière visqueuse qui joint la tête de l'os au corps par symphise, a été trouvée égale à un poids de 119 lb. lequel ôté de 550 lb. force de ce même os garni du périoste, reste 431 lb. pour la force du périoste, lequel, entr'autres usages, est d'un grand secours pour fortifier & unir les os auxquels il adhère fortement. La circonférence de l'os à l'endroit de la symphise & de la coupe fût environ 4 pouces, de façon que la force d'un pouce carré de périoste est égale au poids d'environ 100 lb. laquelle force est beaucoup plus grande que celle que nous avons trouvée aux tuniques des artères & des veines; le souverain Auteur de la nature proportionnant toujours les forces de toutes nos parties aux différens usages auxquels elles doivent servir.

32. J'ai tiré séparément de la même façon la jointure du genou d'une des jambes après en avoir enlevé les muscles & les tendons, & j'ai trouvé que la force des ligamens qui embrassent cette articulation égaloit la force de 830 lb; d'où l'on voit le soin que le Créateur a pris pour prévenir les luxations de nos os, & combien il nous a *fortifiés & munis par des os & des nerfs*, Job X. 11.

33. Comme nous avons trouvé qu'il falloit une force de 550 lb. pour séparer la symphyse dont il a été question ci-dessus, de

de même dans l'accroissement en long de l'os à cette jointure, la nature doit exercer un semblable pouvoir, non que nous devions supposer que ces fibres sont tirées de force, ainsi que dans cette expérience, vers leurs extrémités; la nature, devant allonger pour l'accroissement du corps les fibres osseuses, se sert de la chaleur pour produire cet effet; la chaleur exerçant sa force sur chaque point de la fibre doit l'allonger par degrés; mais cependant la somme entière de ce pouvoir doit être supérieure à la résistance de toutes les fibres qui unissent cette jointure.

34. Il ne sera pas hors de propos d'ajouter ici des expériences qu'a faites sur ce sujet l'ingénieux & savant Professeur PIERRE VAN MUSSCHENBROECK d'Utrecht, avec diverses substances animales: „De simples fils de soye, tels que sont ceux que l'on tire „des cocons où la chrysalide a été renfermée, ont soutenu le „poids de 80, 85 à 90 grains avant que d'être rompus. *Intr. à la coher. des corps solides, pag. 520.*

35. Cinquante-sept de ces filets, tels qu'on les tire du cocon, & un peu tors ensemble, formoient un fil de la grosseur d'un cheveu de tête, lequel ne put être cassé que par le poids de 4845 gr. en sorte que chacun des fils soutenoit en son particulier le poids de 85 gr.

36. Un cheveu pris à la tête d'un jeune homme sain, & 57 fois plus gros que ces fils qu'on tire des cocons des vers à soye, soutint jusques au poids de 2069 gr. & se rompit ensuite.

37. Sept de ces cheveux étant tortillés légèrement étoient gros comme un crin de cheval, & n'étant pas tortillés ils soutenoient 9635 gr.

38. Un crin de cheval soutint 7970 gr. ou 7920 gr.; ainsi le crin, qui étoit 399 fois plus gros que le fil de soye, ne soutenoit que 7970 gr., au lieu que 399 fils de soye auroient soutenu 33915 gr. ce qui est 4. 2 fois plus.

39. Un fil d'araignée, 16 desquels égalent un cheveu humain, soutenoit 150 gr., & 16 de ces filets 2400 gr.

40. Vingt-trois fibres ou filets de lin, qui tous ensemble égaloient l'épaisseur d'un crin de cheval, soutinrent 11710 gr.; cha-

cun de ces filets vû au microscope ne sembloit composé que de 14 filets au plus.

41. A présent supposant tous ces filets ci-dessus mentionnés être de la grosseur d'un crin de cheval, le nombre des grains que chacun soutiendra sera...

pour le fil de soye	d'araignée	de lin	cheveu	crin
33915	15800	11710	9635	7970

D'où il s'ensuit que les filets les plus déliés sont les plus forts.

42. Une corde de boyau ou violon de même grosseur que le crin de cheval soutint un poids trois fois plus grand.

43. Une courroie de cuir de vache ayant 0.4 douzièmes de pouce de largeur sur 0.0.8 d'épaisseur, soutint à peine 80 lb.

44. Une courroie de cuir de bœuf étant égale à 0.4 douzièmes de pouce de largeur sur 0.18 d'épaisseur, soutint 380 lb., d'où l'on peut estimer la force des courroies qui suspendent les chaises de poste; car si une bandelette de 4 lignes $= \frac{1}{3}$ de pouce de large soutient 380 lb., une de 3 pouces de large soutiendra 3420 lb., & vingt pareilles bien graissées & jointes ensemble pour faire une courroie, soutiendront 68400 lb. poids d'Amsterdam, qui étant à la livre d'Angleterre comme 93 à 100, donneront 63612 lb. Angloises; le pouce du Rhin, dont se sert Mr. MUSSCHENBROECK, est au pouce Anglois comme 0.752. à 1.

45. Il prouve aussi par bien des expériences que les cordes torsées soutiennent un bien moindre poids que ne soutiendroient ensemble tous les filets non tors qui la composent, & qu'un fil de chanvre de la grosseur d'un cheveu de femme, est plus fort qu'un fil qui est tors à l'ordinaire, dans le rapport de 170 à 20; découvertes d'un grand usage en bien des cas.

46. On sait que les cordes torsées se raccourcissent par l'humidité, cette humidité dilatat les filets tors, d'où il s'ensuit que la corde perd de sa longueur; au contraire les filets simples & qui ne sont pas tors se relâchent par l'humidité, comme font les fibres des animaux, quoique point tant que celles du lin.

VINGT-TROISIEME EXPERIENCE.

Sur la force de l'estomach.

1. J'ai fait des expériences hydrauliques & hydrostatiques, non seulement sur les artères & les veines, mais aussi sur le tuyau intestinal, en attachant de la même façon des tubes de verre de différentes hauteurs à chaque bout, tandis que les boyaux étoient chauds.

2. J'ai fixé un tube au gosier d'un chien, & j'ai versé de l'eau chaude dans l'estomach jusqu'au point que la liqueur se soutenoit à 36 pouc. de hauteur dans le tube au-dessus de l'estomach; cette force le fit crever à la partie supérieure en long vers le pyllore; en ce lieu l'estomach n'avoit que 7 pouc. $\frac{1}{2}$ de tour; cette force ne fit pas passer l'eau dans le pilore, quoiqu'en d'autres cas elle ait coulé dans les boyaux; l'estomach d'un autre chien creva vers la partie gauche la plus renflée par une colonne d'eau de 30 pouces.

3. En mesurant l'estomach distendu d'un autre chien, j'ai trouvé toute sa surface égale à 80 pouc. quarrés, qui étant multipliés par 36, hauteur de l'eau dans le tube, donne 2880 pouces cub. d'eau, ou 104 lb. pesant d'eau qui pressoient les parois de l'estomach; & comptant 30 pouces quarrés pour la section transverse la plus grande de l'estomach, la pression de l'eau contre les fibres de cette section de l'estomach, quand il creva, fut de 39 lb., ce qui montre combien Mrs. BORELLI & PITCARN se sont mépris quand ils ont estimé la force des fibres de l'estomach égale à 12951 lb., puisque nous pouvons avec raison conclure que la force de ses fibres ne sauroit être plus grande durant la vie, que celle qui les rompt un instant après la mort, & que la force, avec laquelle le diaphragme & les muscles de l'abdomen pressent sur l'estomach, ne peut être, dans nos plus grands efforts,

efforts, supérieure au poids d'une colonne de mercure de deux pouces de hauteur, & dont la largeur seroit égale à leurs aires ou sections, comme je l'ai fait voir (Exper. CXVI. volum. 1. pag. 225.) De même aussi que la somme des pressions du diaphragme & des muscles de l'abdomen & de l'estomach même, sur ce qui est contenu dedans, ne soit pas égale à beaucoup près au poids de 2 pouces de mercure, c'est ce qui est démontré dans l'appendice de ce 2^e volume Exper. VII, où il a été trouvé, par une jauge de mercure fixée au tuyau d'un large soufflet de forgeron, que ses plus grands coups peuvent à peine élever deux pouces de mercure dans la jauge. Et puisqu'un pareil coup de vent est manifestement plus grand que la plus forte bouffée ou éructation d'air de l'estomach le plus distendu, il suit que l'estomach même dans sa plus grande distension ne peut comprimer ce qu'il contient avec cette force.

4. Si nous supposons la surface de l'estomach plein égale à 80 pouc. quarrés, & que ce qu'il contient est comprimé par sa contraction, & par celle du diaphragme & des muscles de l'abdomen avec une force égale au poids d'une colonne de mercure d'un pouce de hauteur, alors la force totale de la pression sur les matières contenues sera égale à 39 lb. qui est à peu près le poids de 80 pouc. cub. de mercure : mais comme cette force semble trop grande en comparaison de la vitesse avec laquelle l'air sort des soufflets, quand il a la force d'élever le mercure à un pouce de hauteur dans la jauge, je crois que la moitié de cette force, c'est-à-dire environ 20 lb., approcheroit plus de celle avec laquelle l'estomach rempli presse les alimens.

5. Une pression si petite ne peut produire qu'un petit effet lorsqu'il s'agit de hâter la digestion des alimens ; c'est pourquoi on l'attribue avec beaucoup de raison à plusieurs autres causes, comme à la comminution qu'ils éprouvent par la mastication, à leur premier mélange avec la salive, (qui est un levain rempli d'air fort élastique) & ensuite avec les fluides qui se séparent en quantité des glandes de l'estomach : les principes actifs & qui tendent à se dilater de cette masse ainsi macérée & humectée, la dispo-

disposent à quelque degré de fermentation, à cause de la chaleur de l'estomach; la solution est encore considérablement avancée, non seulement par le mouvement péristaltique musculaire du ventricule qui est aidé par les éminences ridées & les replis de la membrane intérieure de ce viscère, lesquelles contribuent à la mêler plus intimément, & à la dissoudre de plus en plus, mais aussi par l'action continuelle & réciproque du diaphragme & des muscles de l'abdomen, qui agissent alternativement environ douze cens fois par heure.

6. On reconnoit l'usage de cette pression des alimens de côté & d'autre dans l'estomach par ce qui suit: si pendant la nuit l'estomach est rempli d'une nourriture indigeste & prise en grande quantité qui l'incommode, on voit par plusieurs expériences répétées, que si la personne malade inspire profondément pendant un certain tems, (jusques presque au point de soupirer) la pression sur l'estomach étant augmentée du double par ces plus grands abbaissemens du diaphragme, l'estomach sera bien plutôt délivré du fardeau qui l'incommodoit.

7. Quand les artères de l'estomach d'un chien ont été injectées avec du vermillon, & qu'on l'a soufflé afin de le mieux sécher, l'eau que l'on faisoit couler au travers des artères & des veines pour les vider de sang, comme on l'a dit dans l'Expérience IX^e, coule abondamment par les veines qui ne sont point injectées; ce qui prouve qu'il y a moins de sang dans les vaisseaux sanguins de l'estomach lorsqu'il est rempli de nourriture, que lorsqu'il est vuide; d'où l'on peut conclure, ainsi que de beaucoup d'autres expériences, qu'un estomach trop distendu par les alimens, contenant une moindre quantité de sang dans ses vaisseaux, doit être non seulement plus froid, vû le retardement du mouvement du sang que nous trouvons être de quelques degrés après des repas ordinaires, mais aussi il doit se faire une moindre sécrétion de fluide dans les glandes, dans le tems qu'il en faudroit une quantité considérable pour pénétrer une trop grande masse d'alimens, d'où il doit suivre une indigestion fâcheuse.

8. Puisqu'il y a plus de sang dans les vaisseaux de l'estomach lorsqu'il est vuide que quand il est plein, cette plus grande quantité de sang qui coule vers un estomach vuide doit augmenter probablement l'appetit d'un homme à jeun : c'est peut-être aussi par cette raison que la digestion se fait mieux en hiver qu'en été, parce que la transpiration étant moindre dans cette saison, la quantité de fluide qui est retenu dans les vaisseaux, est plus grande, & le sang est poussé avec plus de force dans l'estomach, comme dans toutes les autres parties du corps ; ce qui occasionne une plus grande chaleur & une plus grande sécrétion des glandes de l'estomach, laquelle facilite la digestion ordinaire des alimens ; l'augmentation d'appetit, que l'on observe au commencement des pleurésies, est aussi attribuée à la plus grande quantité de sang qui se porte vers l'estomach, lorsque son cours est retardé dans la plèvre.

9. J'ai trouvé par expérience que l'œsophage pouvoit être dilaté avec une petite force imprimée ou par l'air ou par l'eau, & c'est ce qui fait que lorsque l'air y est poussé de la cavité de l'estomach, ce canal étant dilaté comprime l'aorte descendante à l'endroit où il passe entre elle & le cœur : c'est pourquoi dans l'instant le sang est poussé plus fortement vers la tête, ce qui cause un petit vertige auquel sont souvent exposés ceux qui sont sujets à des vents.

VINGT-QUATRIEME EXPERIENCE.

Sur les Boyaux.

1. **A**Yant coupé le duodenum au dessous du pylore, d'abord après la mort du chien, j'y versai dedans de l'eau chaude au moyen d'un tube que j'y avois attaché ; quand l'eau fut élevée de 2 piés dans le tube, cette force la fit couler dans toute la longueur du boyau, jusqu'à ce qu'elle sortit par l'anus.

Les

Les excréments dans le rectum font peu de résistance, étant mols & non moulés.

2. Mais quand dans un autre chien le tube étoit fixé au gosier, & que l'on verfoit de l'eau jusqu'au point de faire crever l'estomach & un des boyaux, comme il y avoit des excréments durs dans le rectum, l'eau ne put passer outre.

3. De cette expérience, nous voyons combien il importe, dans quelques obstructions douloureuses des boyaux, d'aider l'opération des purgatifs par des lavemens, sans quoi ces purgatifs feroient plus de mal que de bien, en augmentant la distension douloureuse des boyaux, sans pouvoir passer & entraîner les matières nuisibles.

4. Je sens bien qu'il manquoit en cette expérience le mouvement péristaltique de boyaux, lequel durant la vie hâte la descente des matières : mais ce qu'il y a à craindre, c'est quand dans la passion iliaque il y a un obstacle ou une obstruction en quelque partie des boyaux, soit qu'elle soit produite par les matières fécales ou par du vent qui dilate, si cette distension est supérieure à la force du sang artériel, elle doit nécessairement arrêter le cours du sang en cette partie ; de là vient le ralentissement du mouvement péristaltique & l'inflammation du boyau, laquelle ne se termine que trop souvent par la gangrène, si on ne la prévient.

VINGT-CINQUIEME EXPERIENCE.

Sur les Lavemens.

1. J'Ai coupé le rectum d'un chien & versé dedans de l'eau chaude par un tuyau qui y étoit attaché ; l'eau passa peu à peu à travers la valvule du cœcum & coula jusqu'au pylore d'un boyau à l'autre. La hauteur perpendiculaire de l'eau dans le tube étoit de 5 piés,

2. Dans

2. Dans un autre chien , je trouvai la valvule du cœcum si bien fermée , que ni l'air ni l'eau n'y purent passer , après même que j'en eus lavé les excréments.

3. J'ai fixé le tube au rectum d'un troisième chien , & versé dedans de l'eau chaude , jusqu'à-ce qu'elle fût à la hauteur de 20 pouces dans le tube : mais elle ne passa pas six ou huit pouces au dessus du rectum , en étant empêchée par les excréments qui n'étoient pourtant pas assez fermes pour être moulés ; & quand les excréments furent ôtés , alors l'eau passa librement la valvule annulaire du cœcum ; d'où l'on voit combien il est nécessaire en bien des cas , de mettre dehors les matières situées en dessous de la valvule , & cela par un lavement ; après quoi un second lavement peut atteindre plus loin.

4. *Question.* L'expérience n°. 1. n'indique-t-elle pas un moyen que l'on peut essayer , au moins dans les cas hors de ressourcelle , comme dans la passion iliaque , de secourir le malade en lui donnant un lavement avec telle force , ou de telle hauteur qu'on le jugeroit convenable ? Ce remède pourroit passer probablement jusqu'à la partie affectée , & peut-être en ouvrir non seulement le passage , mais encore par sa propre vertu , calmer l'inflammation & prévenir la gangrène ; mais plus le malade est foible , plus la hauteur d'où coule le lavement doit être moindre , sans quoi sa force pourroit être plus grande que celle du sang artériel , & soit en obstruant , soit enfin en ralentissant trop le mouvement du sang dans les parois des intestins , il pourroit mettre la vie en danger.

5. Si l'on injectoit ainsi des lavemens de différentes qualités dans des chiens vivans , & de différentes hauteurs , on pourroit établir dessus des jugemens plus certains , sur ce qu'on pourroit faire avec sûreté , & voir si l'on peut attendre raisonnablement quelque bon effet de cette pratique.

REMARQUES.

Mr. H A L E S établit en plusieurs endroits de cet ouvrage , que la santé consiste dans l'équilibre ou égalité des forces entre les fluides & les solides ,

solides ; quoiqu'il sache bien que les uns & les autres sont de pures machines qui n'ont aucune force d'elles-mêmes , & qu'à la rigueur le mot d'équilibre ne convient pas , & que celui de balancement est bien plus propre à exprimer cette alternative juste d'action & de réaction. Il est bien des Médecins qui éblouis de l'éclat que les Mécaniques ont répandu sur la Médecine, ont voulu tout rapporter, non à la Mécanique, mais à ces termes de *mécanisme*, d'*équilibre*, d'*action* & de *réaction*, & ont prétendu par ce jargon aquerir la réputation de Mécaniciens. Ce seroit peu de chose, s'ils n'avoient fait des Mécaniques à leur mode, & renversé les règles les plus certaines de cette science, surtout par cet axiome faux, que les vitesses des fluides poussés par la même force, augmentent dans les orifices des vaisseaux à mesure qu'ils se rétrécissent, ou que les vaisseaux voisins & conjugués viennent à s'obstruer ; car par ce principe erroné ils expliquent toutes les maladies, ne fut-ce que la fièvre qui est la compagne d'une infinité d'autres, & les convulsions qui font une classe de maladies assez nombreuse. Ils ne s'en sont pas tenus là, ils ont donné une force mouvante à la matière, de façon qu'elle pût augmenter son mouvement à mesure des résistances qui lui sont offertes ; ils ont adopté toutes les erreurs que les plus zélés Cartésiens de ce siècle reconnoissent que le grand DESCARTES n'avoit pas évitées, mais qu'il est honteux de ne

pas reconnoître pour telles aujourd'hui. (Voyez l'*Analyse des princip. de Mr. DESCARTES* par Mr. PARENT. Voyez les *Leçons de Mr. DE MOLIERES*, vol. 1. & 2.) Et sur ces beaux principes ils veulent établir un art, dont la certitude importe tant à la santé & à la vie des hommes. Ne paroît-il pas raisonnable de ne vouloir admettre pour fondement de la Médecine que des principes aussi certains qu'il se puisse, & pour la vérité desquels on peut parier sa bourse, puisqu'il y va souvent de la vie des hommes ? C'est cependant de quoi l'on s'embarasse le moins ; & souvent ceux même qui sont chargés d'enseigner cet art, n'ont pas plus de confiance à leurs principes, que s'ils enseignoient une fable, si peu ils se soucient de découvrir la vérité, & si fort ils méprisent les travaux utiles des modernes qu'on voit en approcher le plus, tels que BORELLI, PITCARN, KEILL, MICHELOTTI, BOERHAAVE & autres. Ces prétendus Mécaniciens, pour expliquer tout plus mécaniquement, n'ont jamais recours à des puissances mouvantes ; ils ne font pas difficulté de supposer le mouvement perpétuel tout trouvé dans le corps indépendant d'aucune puissance mouvante ; & qui pis est, ils font augmenter & diminuer ce mouvement à leur gré, selon les occurrences ; ils ordonnent à un ressort bandé de joier, d'aller & de venir, nonobstant que la force qui le tient bandé subsiste avec toute son énergie, comme ils ordonnent aux fluides de passer plus vite

vite par les filières les plus rétrécies, sans quoi effectivement ils ne pourroient plus soutenir leurs systèmes. Il y a bien un moyen aisé & évident de rendre raison de tous les phénomènes du corps humain, soit en santé, soit en maladie, qui consiste à reconnoître que la machine est animée par une puissance mouvante & intelligente; mais c'est là un pis aller pour eux, dont ils se garderont bien; car il s'ensuivroit de là que leurs Maîtres de Philosophie, qui leur ont appris dès long-tems, & même comme une découverte toute nouvelle, que l'ame n'avoit rien à démêler avec la machine qu'elle habite, se seroient trompés: il s'ensuivroit, qui pis est, qu'ils tomberoient dans la pensée qu'ont eu tous les Philosophes jusqu'à DESCARTES, & qu'a eu tout le Public non-Philosophe jusqu'à nous. Voilà comme les préjugés nous aveuglent. Nous avons admiré autrefois, & moi plus qu'un autre, les découvertes de DESCARTES; nous avons ri cent fois de l'opinion populaire & rampante qu'avoient les Anciens touchant l'empire de l'ame sur le corps; ce seroit aujourd'hui avoir ri de nous-mêmes que de penser comme ARISTOTE, & nos intérêts s'y opposent; ce seroit trop exiger de nous, & le seul nom d'ARISTOTE à la tête d'une telle opinion rendroit ridicule la plus belle hypothèse. Voilà encore une fois les raisonnemens tacites qu'on fait. Mais de bonne foi, a-t-on jamais bien examiné le système de DESCARTES sur l'ame des bêtes?

a-t-on bien vérifié, avant que de l'adopter, s'il étoit si conforme aux principes de mécanique? Je suis très convaincu qu'il les choque & les renverse tous, & que ce grand homme s'est égayé en le proposant, & a voulu faire admirer son esprit aux dépens de la bonne foi & de la vérité. Eh! quoi? n'y avoit-il point de bon sens avant lui? & parce qu'il a été grand Géomètre & grand génie, faut-il adopter jusqu'à ses méprises, & le suivre aveuglément dans ses erreurs? N'y a-t-il pas un milieu à prendre entre se révolter, comme on fit de son vivant, contre toutes ses opinions, & les recevoir toutes comme des oracles, ainsi qu'on a fait après sa mort? N'est-ce pas aller contre les préceptes qu'il a si fort inculqués, savoir, qu'il faut douter de tout avant un mûr examen, & ne se rendre qu'à l'évidence? Tous les Cartésiens reconnoissent aujourd'hui que ce savant homme, faute d'avoir fait assez d'expériences, s'est trompé dans les loix du mouvement qu'il a données, & l'on ne laissera pas de suivre ces loix pour expliquer les mouvemens du corps humain. C'est en vérité se jouer de la vie des hommes, que de fonder la Médecine sur des principes si suspects. Nonobstant tous les préjugés contraires, qu'il me soit permis de dire mon sentiment, que j'ai vû approuver à de grands Mécaniciens.

Le Souverain Auteur de toute chose a uni à la fragile machine du corps humain une puissance mouvante, libre, intelligente, avec

un

un panchant invincible pour la conservation de son domicile ; c'est cette union qui fait la vie ou le commerce mutuel du corps & de l'ame ; c'est ce désir de la vie qui se manifeste dans les actions du plus vil insecte , & qui fait découvrir qu'une puissance mouvante & intelligente règle tous les mouvemens. Dieu a mis des bornes fort étroites à nos connoissances touchant ce principe moteur ; nôtre imagination, que la seule matière peut fraper, s'accoutume malaisément à ce qui n'est pas matière ; mais ce n'est pas à l'imagination à diriger l'entendement. Concevons-nous ce que c'est que force mouvante, ce que c'est qu'espace, mouvement, tems &c. ? Les Mécaniciens les plus habiles ne connoissent pas plus à la cause de la gravité, que le premier paysan qui vit tomber une pierre, dit Mr. s'GRAVESANDE ; & Mr. MUSCHENBROECK qui a travaillé un tems infini sur l'aiman, avouë ne rien entendre à son essence : enfin Mr. BOERHAAVE, prouve dans un de ses discours, que les essences des choses nous sont parfaitement inconnues. On ne laisse pas de reconnoître la gravité, la vertu de l'aiman, le ressort, comme des causes mouvantes dont les propriétés nous sont connues par les effets ; & c'est ainsi que nous connoissons les propriétés de l'ame, c'est ainsi que les Mécaniciens employent des puissances animées à mouvoir leurs machines, n'en connoissant que les effets. Je voudrois bien que ces Cartésiens attendissent à aller en voi-

ture, à se servir des ressorts, de la boussole, jusqu'à - ce qu'ils eussent connu l'essence de l'ame, de l'élasticité, du magnétisme, comme ils tardent à attribuer à l'ame les divers mouvemens spontanées du corps humain, parce, disent-ils, qu'ils ne savent ce qu'elle est. Un Postillon seroit bien reçu à ne vouloir se servir d'un cheval, & à ne lui parler, ni le menacer, jusqu'à-ce qu'il eût déterminé s'il a une ame matérielle ou spirituelle, mortelle ou immortelle, & qu'il eût sù si étant spirituelle elle peut être détruite par la désunion des parties qu'elle n'a pas, ou anéantie autrement &c. toutes questions qui ne servent à rien. Mais si vous attribuez, dit-on, une ame aux bêtes, il en faudra donner aussi au plus vil insecte ; & pourquoi non ? ceux qui en parlent avec tant de mépris ne connoissent pas les talens de la plus vile chenille, du formicaleo &c. Et les plantes, ajoute-t-on, auront-elles une ame ? L'opinion universelle des nations qui l'accorde aux bêtes, la refuse avec raison aux plantes ; & il n'est pas permis aux Philosophes de s'écarter de l'opinion vulgaire, jusqu'à s'écarter du sens commun. Après tout, l'homme a incontestablement une ame, qui est une puissance intelligente & mouvante, & en cela la Philosophie est d'accord avec la religion, la raison, le public, & le vrai mécanisme.

Les Mécaniciens ayant donc une puissance mouvante, de l'existence de laquelle on ne peut pas plus douter qu'on peut douter si l'on est

machine pure ou statué ; n'est-il pas bien étrange qu'ils ne s'en servent pas pour expliquer les mouvemens spontanés du corps ? Un Horloger qui ayant à ses montres un contrepoids caché, si vous voulez, dans un tuyau, mais enfin qu'il fait y être & agir, ne passeroit-il pas pour bizarre, s'il prétendoit que le mouvement de sa montre dépend ou de la disposition des rouës, ou de la sympathie qu'il y a entre l'aiguille des heures & la circonférence du cadran, ou d'un *stimulus* qui arrive à la chaîne ; ou qu'il crût que l'action fût la cause & l'effet de la réaction, c'est-à-dire, que sa montre est un mobile perpétuel dont il ne faut pas rechercher la force mouvante ; ou enfin, si sans s'informer si c'est un contrepoids ou un ressort qui fait aller les rouës, il se contentoit de dire que Dieu est l'auteur de ce mouvement ? J'ai dit qu'un tel homme passeroit pour bizarre, on peut dire pour ignorant, supposé que son état, sa profession exigeassent de lui des lumières telles que la Médecine en exige de ceux qui l'exercent : mais ce n'est que caprice ou bizarrerie pure, qui fait tenir un pareil langage aux maîtres de nôtre art sur le principe moteur du corps humain, ou plutôt c'est une vanité qui les fait ainsi parler, & une habitude de le dire ainsi, qui le leur persuade ; car on se figure que le public nous en croira bien plus savans de penser différemment de lui & de choquer tous ses préjugés, que si nous donnions dans son sens en attribuant

à la nature, à l'ame les mouvemens spontanés du corps ; rien de plus aisé, dit-on, & il ne faut pas être bien habile, pour dire que l'ame fait tel & tel mouvement, le moindre payfan en diroit tout autant ; & par conséquent, concluent-ils, un savant doit dire le contraire ; car on n'a pas appris pour rien en Logique, l'art de contre-quarrer le bon sens, par cela seul qu'il est le sens commun ; & les syllogismes & dilemmes ne sont inventés que pour faire voir aux gens qu'on en fait plus qu'eux, & que la raison n'est faite que pour les Philosophes. C'en est fait, crient les partisans de DESCARTES, c'en est fait du mécanisme & de l'anatomie, si l'opinion des *Naturalistes* ou *Animistes* vient à prendre faveur : avec l'ame on explique tout, la Médecine va s'apprendre dans un jour, & être à la portée de tout le monde ; voilà ce que des gens, d'ailleurs sensés, disent tous les jours, comme si c'étoit un juste sujet d'allarmes que de voir trop de jour se répandre sur un art utile & intéressant ; ce seroit bon à dire aux Astrologues & Alchymistes qui s'en mêloient autrefois ; quant aux Mécaniques & à l'Anatomie, elles deviennent plus nécessaires aux *Animistes* qu'aux *Machinistes* ; un horloger qui croiroit que c'est la sympathie des rouës qui les fait joier, ou qui fait aller l'aiguille, a bien moins besoin de connoître la position & le rapport de ces pièces, que celui qui fait que c'est un ressort, ou un contrepoids qui imprime telle force ou tel mouvement à telle rouë,

rouë, laquelle la transmet mécaniquement à telle autre, & ainsi de suite. Du reste, si l'on se figure que j'attribuë à tort aux Machinistes des opinions si absurdes que celles du *stimulus*, de la *sympathie*, & autres de cette espèce, on n'a qu'à lire les ouvrages des plus brillans Théoriciens de nos jours, ou pour mieux dire de nos contrées, sur les mouvemens sympathiques, sur les fièvres, les convulsions &c. & l'on se convaincra qu'ils ne sont Mécaniciens que de nom. J'ai toujours cru qu'un autre motif avoit favorisé l'opinion des Machinistes; le cœur des hommes est trop corrompu pour ne pas influencer sur l'esprit; la pensée qu'on a que l'ame est un être de raison, qui ne fait rien dans le corps non plus que le cadran dans une montre, & l'analogie des fonctions des animaux avec les nôtres, nous portent à croire, ou au moins à vouloir croire, que l'on peut se passer de l'ame pour expliquer nos fonctions, comme DESCARTES s'en est passé pour expliquer celles des animaux; tout au plus, dit-on, elle ne sert qu'à penser; c'est, dit-on, son essence; car ces savans qui ne savent pas l'essence d'un cheveu, se vantent de connoître l'essence de l'ame; or si l'on vient d'après Mr. LOCKE, à prouver que la pensée n'est pas toujours en nous, ou que nous vivons sans toujours penser, ne sera-ce pas prouver que l'ame est une faculté superflue, dont on n'a pas des preuves? J'en dirois trop; mais l'incrédulité & l'irréligion, dont on taxe communément les Physiciens de nos jours

ou les Cartésiens, ne pourroit-elle pas dépendre de ces faux principes, & justifier mes soupçons? car quand on en vient au point d'aveuglement de ne croire à l'ame que pour satisfaire à la foi, on n'est pas éloigné de la mettre entièrement en oubli. Mais je croi qu'il en est de ceux qui se disent de pures machines, comme de ceux qu'on appelle Athées, c'est-à-dire, qu'il n'y en a point qui parle comme il pense; & la fureur de se distinguer du commun des hommes, & de passer pour esprits forts, jointe à un désir secret que la chose fût comme ils disent, les fait parler ainsi.

Si l'on dispute aux Cartésiens le privilège exclusif qu'ils prétendent avoir de connoître l'essence des choses & de les définir, on les forcera d'avouer, que la foi à part, nous ne connoissons l'ame que par ses propriétés ou fonctions, telles que sont la faculté de penser, de mouvoir, de juger, de vouloir, de se souvenir, d'avoir des plaisirs, des douleurs &c. comme nous connoissons l'aiman par sa gravité spécifique, sa couleur, sa faculté d'attirer certains corps, sa vertu polaire &c. Déterminer comment l'ame meut le corps, c'est aussi difficile que de déterminer comment l'aiman meut le fer, & il nous suffit de savoir qu'elle le meut. Mais voici de grandes difficultés: *Toute idée est réfléchie sur elle-même*, donc l'ame ne peut mouvoir à nôtre insu le cœur & les autres parties. Autre de la même force: *Nous ne voulons que ce que nous connoissons*; or l'ame d'un enfant ne sait pas que son cœur ait besoin de se mouvoir, ni les or-

ganes qu'il faut employer pour cela , donc elle ne le veut pas. Autre objection : *Il tiendrait à nous de mouvoir ou ne pas mouvoir le cœur , & d'exciter ou d'arrêter la fièvre , si l'ame produisoit le mouvement du cœur : donc elle n'y fait rien.* Pour répondre à toutes ces difficultés , on n'a qu'à distinguer les diverses facultés mouvantes de l'ame , comme la volonté , l'imagination , la nature &c. & l'on verra 1°. que non seulement la volonté contracte la pupille à notre insu quand nous allons au grand jour , abaisse les paupières , & cela dans un degré justement proportionné à nos besoins ; qu'elle contracte les muscles du pharynx , pour avaler la salive même en dormant ; qu'elle fait marcher un homme tout occupé d'autres pensées , & sans qu'il sache seulement s'il a des muscles , des leviers , des nerfs &c. mais 2°. que malgré la volonté fixe & déterminée , la nature nous fait fermer la paupière quand un ami avance son doigt vers notre œil , nous fait fremir quand nous voyons une action cruelle , nous fait suivre les routes de la volupté en dépit de la raison

&c. 3°. Quant à l'impossibilité d'arrêter le mouvement du cœur , elle ne prouve pas son indépendance de l'ame , elle fait seulement voir le panchant invincible qu'a la nature pour la conservation de la vie ; & c'est aux efforts salutaires qu'elle fait pour cette fin , que les plus grands Praticiens depuis HIPPOCRATE jusqu'à SYDENHAM , ont attribué les maladies les plus aiguës ; de façon que parler & penser aujourd'hui autrement , c'est innover , c'est s'écarter du chemin de ces grands maitres , c'est se faire un langage nouveau & se mettre hors d'état d'entendre le leur , de connoître les panchans & les loix de la nature ; & c'est de là que vient l'obscurité que les Novateurs trouvent dans les écrits des Anciens ; c'est de là que vient le mépris injuste qu'on a pour leurs préceptes , que toute l'antiquité révère ; c'est à cela qu'il faut attribuer le peu de progrès qu'a fait la pratique de la Médecine , témoins SYDENHAM , BAGLIVI , STAHL , BOERHAAVE , &c. qui s'en sont plaints plusieurs fois.



RECUEIL

DE

QUELQUES EXPERIENCES

sur

LES PIERRES

Que l'on trouve dans les reins & dans
la vessie :

Avec des Recherches sur la nature de ces

CONCRETIONS IRREGULIERES.

RECUEIL

DE

QUELQUES EXPERIENCES

sur

LES PIERRES

Que l'on trouve dans les mines de France

la vesiee

par M. de la Roche, sur la nature de ces

CONJECTURES INREGULIERES

INTRODUCTION.

JE prévois qu'il paroitra à bien des gens que c'est une présomption & une vanité à moi, de faire des tentatives pour trouver un dissolvant sûr, & qui ne soit pas dangereux, des calculs que l'on trouve dans la vessie, après que les plus habiles Chymistes y ont échoüé. La grande délicatesse de nos viscères d'une part, & de l'autre la dureté excessive de la plupart des calculs, ne font que trop sentir que le mal est sans ressource; Car après avoir essayé toutes les préparations chymiques qu'on peut imaginer, on a trouvé que ni les alkalis, ni les acides, ni les sels neutres, ni enfin les menstruës salins, sulphureux, savoneux, ne faisoient aucun effet sur ces concrétions; l'esprit de nitre qui est trop corrosif, étant le seul corps qui jusqu'ici ait pu dissoudre effectivement ces sortes de concrétions. Cependant il doit nous suffire qu'une infinité de personnes soient intéressées à cette découverte, pour nous engager à chercher ce remède; nous y sommes encore invités par les plus grands Chymistes, qui nous encouragent à ne pas abandonner cette recherche, puisqu'il y a des dissolvans assez forts pour fondre les métaux & les cailloux, quoique assez doux pour ne faire aucune mauvaise impression sur les parties les plus tendres de nos corps.

2. Ce qui m'a le plus particulièrement engagé à faire quelques tentatives sur cette matière, c'est que quand je travaillois à l'analyse de l'air, entre autres expériences je trouvai que par la distillation le tartre végétal, savoir celui du vin, contenoit plus de 500 fois son volume d'air, ce qui étoit beaucoup plus que je n'avois trouvé à volume égal dans aucune autre partie des végétaux, soit fluide, soit solide; cela me fit essayer s'il n'en seroit pas de même du tartre animal, qui est le calcul humain.

3. Je fus fourni d'une quantité suffisante de différens calculs, par Mr. RANBY Chirurgien de la maison du Roi, & Membre de la Société Royale, qui me fit la faveur de m'en pourvoir.

PREMIERE EXPERIENCE.

Sur la quantité d'air qu'on tire du Calcul.

1. **U**N morceau de calcul qui pesoit 230 grains, & dont le volume égaloit presque $\frac{3}{4}$ de pouce cubiq. étant distillé dans la retorte de fer, (voiez *Statiq. des Végét. vol. 1. p. 167. Exp. LXXVII.*) donna 516 pouc. cub. d'air élastique, lequel volume est 645 fois plus gros que celui du calcul, ainsi la moitié de ce calcul auroit été, par le moyen du feu, changée en air élastique. Ce qui resta du calcul étoit une chaux du poids de 49 gr. égal à $\frac{1}{4.69}$ du calcul.

Mr. le Docteur SLARE ayant distillé & calciné deux onces de calcul, trouva le même rapport de la chaux au calcul; „ Une „ once & trois dragmes de calcul, dit-il, s'évaporèrent dans la „ calcination après la distillation, (circonstance essentielle dont les „ Chymistes se mettent rarement en peine); *Philosoph. transact. Abregé de LOWTHORP, vol. III. p. 179.* La plus grande partie de ce calcul, comme nous voyons par cette Expérience, étoit un véritable air élastique.

2. Nous voyons par là que le calcul & le tartre de vin ont donné plus d'air qu'aucune autre substance, soit végétale, animale, ou minérale; & il faut observer encore, que l'air sorti de ces deux substances étoit absorbé en peu de jours, & perdoit son élasticité, plutôt que celui qu'on tire de toute autre substance animale ou végétale; ce qui est une forte présomption pour nôtre sentiment, que le calcul est un tartre animal. Et comme nous trouvons beaucoup moins d'huile dans la distillation du tartre des vins du Rhin que dans celle des semences & des parties solides des végétaux, aussi en trouvons-nous beaucoup moins dans le tartre animal que dans le sang ni dans les parties solides

des des animaux ; cependant quelques calculs de la vessie du fiel donnèrent, dans la distillation, une plus grande quantité d'huile & d'air.

3. Une petite pierre de la vessie du fiel, de la grosseur d'un pois, fut dissoute dans une lessive de sel de tartre en sept jours. Cette même lessive dissolvoit aussi le tartre, mais non pas le calcul, quoique j'en aie fait bouillir des fragmens dans cette lessive pendant plusieurs heures.

4. Ayant versé un ponce cubique d'esprit de nitre sur une quantité de calcul égale à la moitié de celui que j'avois distillé, savoir de 115 gr., elle fut dissoute en 2 ou 3 heures, donnant beaucoup d'écume, & elle produisit 48 pouces cubes d'air, 9 desquels perdirent leur élasticité au bout de quelques jours. Une quantité pareille de tartre fut dissoute dans le même tems par l'esprit de nitre, mais elle ne produisit point d'air élastique, bien que le tartre abonde en air.

5. De petits morceaux de tartre & de calcul furent dissous en 12. ou 14 jours dans l'huile de vitriol ; & d'autres de tartre & de calcul aussi, le furent en peu d'heures dans l'huile de vitriol, à laquelle j'avois ajouté peu à peu pareille quantité d'esprit de corne de cerf, fait avec la chaux ; ce mélange excite une ébullition fort considérable & fort chaude.

6. Quoique la chaux qui restoit après la distillation du tartre coulat par défaillance, & contint par conséquent un sel de tartre, & que celle qui reste de la distillation du calcul ne coulât pas, & ne contint pas de ce sel, on n'en sauroit inférer que le calcul n'est pas une substance tartareuse, parce que le sel de tartre lui-même, étant mêlé avec une chaux animale & distillé, ne rend pas ensuite une chaux qui puisse couler par défaillance ; c'est pourquoi vû la grande affinité qu'il y a à plusieurs égards entre ces deux substances, nous pouvons regarder le calcul comme un tartre animal, & les concrétions gouteuses sont du même genre.

7. J'appelle tartre animal ces concrétions, pour les distinguer du tartre végétal : car comme il y a grande différence entre les

fels & les foupbres tirés des végétaux, & ceux tirés des animaux, auffi y en a-t-il une grande entre leurs tartres ; cependant ces deux tartres font femblables quant aux propriétés fuivantes, favoir, que tous les deux fe forment, non pas fimplement comme un fédiment au fond de la liqueur, mais étant également répandus & séparés dans toutes les parties de leurs fluides, ils s'attachent uniformément aux parois des vaiffeaux qui les contiennent, & y forment une croute dure. Les particules qui font le plus à portée de ces parois y étant attirées les premières, & comme c'est une propriété admirable, mais connue des liqueurs qu'elles répandent dans toute leur étendue, les fubftances qu'elles tiennent diffoutes, les molecules de tartre qui reftent dans les fluides après que la première incrustation eft formée, fe répandent également dans toute la liqueur, & une nouvelle portion de ces molecules eft attirée vers les parois du vaiffeau, & toutes s'y attachent ainfi fuccelfivement. Autrement les molecules qui font vers le milieu du vaiffeau, ne pourroient en incrufter les parois ; car l'attraction n'agit qu'à de très petites diftances. De plus on obferve que les dépofitions du tartre font plus copieufes, quand les parois du vaiffeau font déjà incrustées. Il eft certain auffi que les liqueurs végétales & les animales ne déposent jamais leur tartre en fi grande quantité que quand elles font atténuées, & plus elles le font, plus le tartre en eft dur. Une autre affinité qu'il y a entre ces deux tartres, eft l'exceffive quantité d'air qu'ils rendent dans la diftillation. C'eft donc avec raifon que quelques-uns appellent le calcul un tartre ; & comme les Allemands appellent le tartre du vin, pierre du vin, on pourroit appeller le calcul, la pierre de l'urine, & donner le nom de pierres d'eau aux incrustations faites par les eaux minerales &c. & comme elles font toutes produites de la même manière, & qu'elles ont plufieurs propriétés communes, on pourroit les confidérer comme les tartres de différens fluides.

8. Cette grande quantité d'air qu'on trouve dans les tartres fait voir que les parties d'air non élaftique, qui par leur forte attraction concourent à former la matière nutritive des végétaux & des

des animaux, sont, par cette même vertu, quelquefois propres à former des concrétions irrégulières telles que les calculs &c. dans les animaux, principalement dans les endroits où les liqueurs sont en repos, comme dans la vessie de l'urine & la vésicule du fiel; elles s'attachent aussi fortement aux parois des vases à uriner. On trouve de semblables concrétions tartareuses dans quelques espèces de fruits, particulièrement dans les poires, mais elles ne se réunissent jamais en plus grande quantité que lorsque les sucres des végétaux sont dans un état de repos, comme dans les tonneaux de vin.

9. Mr. BOYLE a trouvé dans le calcul une grande quantité de sel volatil avec de l'huile, & l'on voit par nos expériences qu'il renferme une grande quantité de particules d'air destituées de ressort, lesquelles par la distillation se changent en air élastique, tandis que dans le même tems les sels volatils s'élèvent en fumées blanches, ce qui est une preuve qu'ils sont intimement mêlés ensemble dans le calcul.

10. C'étoit cette considération qui me fit chercher un dissolvant propre à dégager l'air & à séparer les molécules du calcul; nous avons trouvé Exp. I. n. 4, que 115 gr. ou $\frac{1}{2}$ de ponce cube de calcul dissous dans l'esprit de nitre, produisirent une grande écume, & 48 pouc. cub. d'air, dont le volume est égal à 144 fois le volume du calcul.

11. J'ai trouvé, à l'aide de quelques expériences que j'ai faites ensuite, un mélange, lequel, par son action vigoureuse, fait sortir non seulement une grande quantité d'air de plusieurs calculs humains, mais qui encore en dissout réellement plusieurs qui se trouvent d'un tissu moins dur, spécialement les graviers, qui ne sont pas aussi durs que les pierres qui ont séjourné long-tems dans la vessie; cependant j'ai trouvé quelques graviers rebelles à mon menstruë.

12. Quoique jusques à présent je n'aie pas eu des succès suffisans pour engager personne à faire usage de menstruës pour dissoudre les pierres graveleuses qui sont dans la vessie, ils méritent cependant d'être rapportés, pouvant conduire des gens plus

heureux à des découvertes plus importantes ; puisque parmi un nombre infini de différens dissolvans que l'on peut faire , on en peut rencontrer un qui dissoudra aisément au moins les pierres graveleuses , s'il n'est pas capable de produire le même effet sur les calculs plus gros & plus durs : quand même nous ne pourrions pas aller plus loin , ce seroit toujours un grand avantage pour le genre humain ; car par ce moyen on enlèveroit de la vessie le noyau qui sert de base aux concrétions plus considérables & plus durcies ; à quoi l'on réussiroit , si à l'aide de quelques injections d'un menstrué convenable & qui ne fût pas dangereux , l'on pouvoit seulement dissoudre une petite portion d'une grosse pierre graveleuse tombée des reins dans la vessie , en sorte qu'elle pût sortir par l'urètre ; ce qui se feroit beaucoup plus aisément , & moins douloureusement pour le malade ; quand on auroit pris la précaution d'adoucir , pour ainsi parler , la surface de cette portion de calcul , & de la rendre ainsi moins capable de picoter ; c'est l'effet que la préparation que je vai indiquer peut produire sur quelqu'un des calculs les plus mous , mais il faut beaucoup d'injections répétées , afin qu'elle réussisse sans causer de danger au malade.

13. Afin de pouvoir séparer & unir (suivant que les circonstances le demandent) avec toute l'exactitude possible plusieurs proportions de mélanges fermentans , j'ai divisé la capacité de plusieurs vaisseaux de verre , desquels je versois les liqueurs en pouc. cub. marquant chaque division avec un fil attaché à la parois extérieure du verre : j'ai aussi divisé la capacité d'un grand tube en quatre pouc. cubiq. ; il étoit d'un demi-pouce de diamètre , & fermé à une de ses extrémités ; j'ai fait aussi plusieurs divisions sur un petit tube d'un $\frac{1}{4}$ de pouce de diamètre ; la capacité de chacune de ces divisions contenoit dix gouttes d'huile de souphre ; de façon qu'en trempant ce tube par une extrémité dans quelque liqueur jusqu'à quelqu'une de ces marques , & bouchant l'autre extrémité avec mon doigt , je pouvois élever fort vite 10 , 20 , 30 , 40 , ou 50 gouttes , ou quelque nombre intermédiaire.

14. Je

14. Je donnerai à présent un détail abrégé des principales expériences que j'ai faites : je ne me suis pas borné à des mélanges assez doux , pour ne pouvoir nuire probablement à la vessie ; mais j'ai mieux aimé commencer par les plus forts mélanges fermentans , espérant que si quelqu'un de ceux-là pouvoit dissoudre le calcul , ou pourroit en l'affoiblissant par degrés , le porter jusques au point de ne point blesser la vessie en lui conservant cependant en partie sa propriété de menstrué ; que si je n'étois point assez heureux , il me paroïssoit au moins probable de pouvoir trouver parmi les plus forts mélanges , un dissolvant qui me donneroit de plus grandes lumières sur la nature du calcul.

SECONDE EXPERIENCE.

Essais pour dissoudre le calcul.

1. UN pouce cubique d'huile de vitriol , & une double quantité d'eau mêlés ensemble , excitoient une fermentation si brûlante qu'à peine je pouvois tenir ma main au fond du vaisseau ; cependant cela ne produisoit aucun effet sur un morceau de calcul fort dur ; la même chose arrivoit lorsque la fermentation & la chaleur se renouvelloient par le mélange de quelque limaille de fer.

2. De semblables proportions d'huile de vitriol & d'eau mêlées avec plusieurs pierres vitrioliques ou pyrites réduites en poudre , fermentoient violemment , mais ne produisoient aucun effet sur un calcul fort dur.

3. La même chose arrivoit à l'huile de vitriol & aux autres acides , lorsque l'on versoit dessus plusieurs corps alkalis , comme le belemnites , l'astéria , le corail , & l'écaille d'huitre pulvérisée.

4. Quoique l'huile de vitriol , mêlée avec de l'esprit de corne de cerf qui n'étoit point rectifié , ne pût dissoudre un morceau
d'un

d'un calcul fort dur , cependant ce mélange renouvelé dix à douze fois , brisoit & dissolvoit assez bien plusieurs lames ou couches d'un autre calcul , lequel quoiqu'il ne fût pas aussi dur que le précédent , l'étoit cependant assez pour que je ne pusse y faire impression avec mon ongle ; mais ce mélange étoit trop vif pour espérer de le diminuer au point que la vessie pût le supporter sans aucun risque.

5. L'esprit tiré du pain de seigle , étant reconnu par les Chymistes comme un dissolvant assez fort pour dissoudre plusieurs sortes de pierres , & d'autres substances dures , & en même tems assez doux pour qu'on le puisse tenir en toute sûreté dans le creux de la main ; j'en préparai une grande quantité dont une partie étoit rectifiée ; je la versai dans un grand nombre de mélanges qui fermentoient violemment , dans l'espérance qu'en exposant les parties qui les composoient à une prompte agitation , il pourroit produire quelque effet sur le calcul ; mais je fus trompé.

6. J'ai fait une préparation de tartre de vitriol , en mêlant l'huile de vitriol avec le double d'eau chaude , dans laquelle il y avoit des morceaux de calcul & de tartre ; il s'éleva quelques bulles sur la superficie du calcul , mais point du tout sur le tartre ; je versai alors par degrés l'huile de tartre , & il s'éleva pendant quelques minutes une grande quantité de bulles sur le tartre & sur le calcul ; le tartre se trouva presque dissous à la première fois , & le calcul fort divisé & brisé , mais il n'étoit pas d'une espèce fort dure ; le sel de tartre qui est un alkali fixe , étant moins corrosif que l'esprit de corne de cerf , qui est un alkali volatil.

TROISIEME EXPERIENCE.

Essais pour dissoudre le Calcul.

1. J'Ai dissous une once de sel de tartre dans quatre onces d'eau , & j'ai excité des fermentations très violentes , en versant sur ce mélange alkalin les plus forts esprits acides , tels que l'esprit de nitre , l'esprit de sel , l'huile de vitriol , & l'huile de souphre ; j'ai trouvé que l'huile de vitriol & l'huile de souphre convenoient mieux à mon dessein , & de ces deux huiles je préfèrai celle de souphre , comme étant un acide plus pur & moins nuisible aux corps des animaux.

2. J'ai découvert , après un grand nombre de mélanges , dans lesquels je variois la proportion de ces liqueurs , que celui qui fuit remplissoit mieux nos vûes. Je mêlois ensemble un ponce cubique d'eau , un tiers de ponce cubique de solution de sel de tartre & vingt-cinq ou quelquefois trente gouttes d'huile de souphre , ou bien aussi six pouces cubiques d'eau , trois quarts de ponce cube de solution de tartre , & cinquante gouttes d'huile de souphre.

3. Quelques différentes que fussent les proportions des liqueurs , elles fermentoient violemment & faisoient élever des bulles d'air fort promptement au dessus des calculs pendant 8 ou 10 minutes , ce que faisoient aussi plusieurs autres mélanges ; je n'en ai cependant point trouvé d'aussi efficaces que ceux dont j'ai déjà parlé , lesquels étant renouvelés plusieurs fois ont dissous quelques calculs assez durs : ils ont aussi dissous diverses pierres graveleuses , quoique pas toutes ; & ils n'eurent aucun effet sur plusieurs calculs très durs.

4. Si l'air ne s'échape pas des calculs avec violence , lorsque l'on a versé dessus quelqu'un de ces deux mélanges , on doit y ajouter encore quelques gouttes d'huile de souphre ; si cette addition fait élever l'air du calcul avec plus de facilité , c'est une

Y

preuve

preuve que l'on n'en avoit pas mis suffisamment ; mais si elle ne fait pas sortir plus d'air du calcul , alors c'est une marque qu'il n'y avoit pas assez de solution de sel de tartre.

5. La fermentation est beaucoup plus considérable , lorsqu'après avoir versé la moitié de l'eau sur la solution du sel de tartre , & fait tomber goutte à goutte l'esprit de souphre dans l'autre moitié d'eau , on met ensemble ces deux mélanges ; l'eau tiède est préférable à la froide , quoique cette dernière fermente plus long-tems.

6. Quand je mettois deux fois plus d'huile de souphre , je ne trouvois pas que le dissolvant en devint plus puissant ; & quand la solution du sel de tartre étoit trop forte , il le devenoit moins.

7. Cette liqueur n'agissoit plus sur le calcul dès que la fermentation avoit cessé , comme je l'ai éprouvé en y laissant plusieurs calculs pendant toute une année : de manière que l'effet qu'elle produit sur le calcul durant sa fermentation ne paroît pas devoir être attribué à la faculté qu'ont les particules , dont elle est composée , à entrer dans les pores du calcul , mais plutôt à de certaines proportions harmoniques qui se trouvent entre les vibrations de la liqueur fermentante , & le tems ou degré de tension des parties du calcul , à peu près de même que lorsque deux cordes sont également tendues , les vibrations de l'une se communiquent aisément à l'autre , ou bien , comme je l'ai observé souvent , de même que différens tuyaux d'une orgue font vibrer différentes pièces de bois suivant la conformité qui se trouve entre la tension des fibres de chaque pièce de bois & le son des différens tuyaux.

8. De la même façon nous pouvons raisonnablement supposer que lorsque les vibrations d'une liqueur fermentante & celles des parties du calcul , ont un certain rapport , leurs mutuelles oscillations augmentant dans ces cas réciproquement leurs forces , quelques parties du calcul sont par ce moyen changées en air élastique. Ce qui confirme cette conjecture , c'est que j'ai observé que l'air s'élevoit fortement du calcul avec 10 ou 20 gouttes d'huile de souphre , & qu'avec 50 gouttes il ne s'en élevoit que

que peu ou point du tout, quoique la proportion des autres ingrédients de ces mélanges fermentans fût la même dans ces trois cas.

QUATRIEME EXPERIENCE.

Essais pour dissoudre le Calcul.

1. **U**N calcul du poids de 314 gr., sur lequel j'avois, à 49 différentes reprises, versé une certaine quantité du menstue dont je viens de parler, ne pesoit plus que 134 gr., mais le noyau qui resta étoit aussi dur que si la liqueur n'eût eu aucune prise sur lui.

2. J'ai aussi dissous plusieurs autres calculs des plus mous, & brisé les écailles ou couches de quelques autres, mais plusieurs se sont trouvés assez durs pour que cette liqueur ne pût produire aucun effet sur eux.

3. Ayant scié en deux un gros calcul & l'ayant plongé dans la liqueur fermentante, j'ai observé que l'air s'élevoit en beaucoup plus grande quantité de la partie intérieure du calcul, qui étoit la plus molle, que de sa surface extérieure qui étoit plus dure & plus polie.

4. Pour ce qui regarde les pierres graveleuses, j'ai été redevable à plusieurs personnes qui ont eu la bonté de m'en fournir, & j'ai fait les expériences suivantes.

5. Quelques grains d'un gravier friable de couleur rouge & jaune, ont été réduits en un sable grossier, par sept affusions d'un ponce cubique d'eau, d'un $\frac{1}{2}$ de ponce cubique de solution de sel de tartre, & de vingt-cinq gouttes d'huile de souphre : l'air qui s'élevoit de ce gravier formoit sur la surface même de larges vésicules qui faisoient quelquefois que le gravier surnageoit sur la liqueur.

6. J'ai plongé dans un semblable menstue un morceau d'un

fort gros calcul que l'on avoit tiré le jour précédent ; son épaisseur étoit de $\frac{1}{16}$ de pouce & sa largeur de $\frac{3}{8}$; il étoit couleur de cendre , & si dur qu'il étoit difficile d'en rompre quelque portion des bords avec l'ongle. Après trente-fix affusions de cette liqueur , il devint aussi mou que de la bouë , quoiqu'il retint toujours la première forme.

7. Trois graviers durs & rougeâtres , qu'une autre personne avoit faits , qui n'étoient pas plus gros qu'un gros pois , après onze affusions de cette même liqueur furent fort ramollis & diminués de volume , & après 26 affusions de plus , ils furent réduits à la grosseur d'une tête d'épingle.

8. J'ai mis deux autres graviers de la même personne , mais qui étoient un peu moins gros , tremper pendant vingt-quatre heures dans de l'urine , & je versai dessus huit fois de ce dissolvant ; la nuit suivante je les laissai tremper encore dans l'urine , & le lendemain j'y versai seize fois de ce menstrué ; après quoi l'un se trouva dissous & l'autre fort ramolli : d'où il suit que l'urine n'empêche point leur dissolution.

9. J'ai dissous de la même manière du gravier de trois autres personnes , lequel étoit d'une couleur cendrée , ou qui paroïssoit composé d'un menu sable tant soit peu rougeâtre.

10. Mais du gravier plus gros de deux autres personnes , lequel avoit probablement séjourné plus long-tems dans les reins , ou dans la vessie , où il s'étoit durci & couvert d'une espèce de vernis dur , ne reçut que peu d'impression de cette liqueur ; cependant il se détacha un peu de poussière de la surface de l'un d'eux après 9 affusions , & après 30 autres nouvelles affusions chaque bout devint mol & friable ; mais cette liqueur ne fit pas d'impression sur le gravier d'une autre personne.

11. Cette liqueur dissolvoit une pièce de tartre en 5 affusions , mais une semblable pièce de tartre restoit 30 heures dans la même liqueur avant que d'être dissoute , lorsque l'on ne renouvelloit pas les affusions.

12. Il est évident que les bulles d'air qui s'élèvent durant la fermentation , ne sortent pas du calcul seulement , puisque plusieurs

fiours s'élèvent dans cette partie du vase où il n'y a point de calcul ; le mélange qui fermente produit donc une certaine quantité d'air , & en effet , le sel de tartre (Exper. LXXIV. vol. 1) en contient une bonne quantité ; cependant si l'on verse deux égales quantités de liqueur dans deux vases , dans l'un desquels il y ait des morceaux de calcul , on observera qu'il s'élève une beaucoup plus grande quantité de bulles d'air du vase où est le calcul , que de l'autre vase où il n'y en a point.

13. Quoique ce dissolvant soit encore éloigné de la perfection qu'il faudroit pour nous porter à l'injecter dans la vessie des hommes , car nous voyons qu'il est nécessaire de l'injecter à différentes reprises pour qu'il puisse même dissoudre les calculs les plus mous , néanmoins je pensai qu'il seroit à propos d'essayer si la vessie pourroit soutenir une liqueur aussi acide , qui étoit cependant assez douce pour être conservée quelque tems dans la bouche sans y produire aucun effet fâcheux , quoiqu'elle agaçât assez fortement les dents.

CINQUIEME EXPERIENCE.

Liqueur injectée dans la vessie de certains animaux vivans.

1. C'Est pourquoi j'ai injecté à trois diverses fois , au moyen d'un tuyau , demi-pinte de cette liqueur dans la vessie d'un chien , lequel n'a donné aucun signe d'en être incommodé ; mais ensuite ayant injecté une pinte & demie de cette liqueur avec deux fois plus de force , l'animal a paru souffrir comme s'il eût été attaqué d'une retention d'urine , mais tous les symptômes ont disparu en demi-heure : quelques jours après j'ai éventré le chien , mais je n'ai pas trouvé que la liqueur eût fait aucune impression dans la vessie.

2. On peut faire aisément ces injections dans un chien , en

plongeant une sonde creuse à travers le périnée dans la vessie , comme l'enseigne Mr. JEAN DOUGLAS Chirurgien , & de la Soc. Royale des Sciences , *Transact. Phil.* n°. 399.

3. J'ai injecté aussi pendant douze jours cette même liqueur dans la vessie d'une chienne , laquelle parut , après cette opération , quelquefois inquiète , & dans d'autres momens elle ne l'étoit point du tout ; elle fut ensuite pendant long-tems fort gaye & pleine de feu , mais quelques mois après dans l'été , s'étant accouplée on s'apperçut qu'elle avoit une chute du vagin , ce qui la fit périr ; d'où l'on pourroit conclure , que les fibres avoient été retirées & endurcies par l'esprit acide du souphre , lequel doit probablement produire un effet semblable sur les fibres de la vessie. Il ne conviendrait donc pas d'essayer la vertu de ce dissolvant sur les hommes , & ce n'est pas mon dessein de le conseiller : je n'ai eu en vuë que de faire voir qu'on pourroit par ce moyen découvrir un dissolvant sûr pour certains graviers , & quelques calculs des plus mous. Pour ceux qui sont durs , comme il n'y a que l'eau forte qui les puisse dissoudre , on ne doit pas se flatter de trouver un menstrué convenable ; mais pour ceux qui sont tendres , on les dissout en les laissant tremper quelques jours dans de pareils mélanges acides & assez doux.

4. J'ai essayé de prendre ce dissolvant encore plus doux , à l'aide de quelques mélanges mucilagineux , tels que la solution de la gomme arabique , la décoction de la racine de consoude ; mais je n'ai pas trouvé que ce mélange produisît aucun effet , si ce n'est qu'il augmentoit la quantité d'écume lors de l'effervescence , ce qui arrivoit aussi quand j'employois l'urine à la place de l'eau ; car j'ai dissous plusieurs morceaux de calcul dans de l'urine mêlée avec la solution de sel de tartre & l'huile de souphre , de façon qu'un peu d'urine dans la vessie n'empêcheroit pas l'effet de ce dissolvant.

SIXIEME EXPERIENCE.

Description & usage d'une algalie double.

1. JE crus qu'il seroit peut-être utile dans ces sortes d'expériences, que le dissolvant pût circuler librement & sans interruption, en dedans & en dehors de la vessie; c'est pourquoi je fis faire à un ingénieux Artiste une sonde creuse dont la cavité étoit divisée longitudinalement par une même cloison en deux tubes, dont les extrémités s'écartoient l'une de l'autre. J'avois ajusté à l'un de ces tubes une trachée-artère d'oye, ou l'uretère d'un bœuf, lequel, à l'aide d'un tuyau de verre, recevoit la liqueur qui couloit d'un grand vase placé trois piés au dessus de la sonde creuse: ainsi la liqueur passoit par un des tuyaux de la sonde, dans la vessie, & après y avoir circulé elle sortoit par l'autre tuyau.

2. Par le moyen de cet instrument j'ai fait circuler dans la vessie de la chienne susdite, 23 pouces cubes de ma liqueur dissolvante, après quoi je fis circuler pendant 4 heures $\frac{1}{2}$, de la même manière & sans interruption, trois gallons ou 900 pouc. cub. d'eau, qui avoit la chaleur de l'urine, ce qui ne fit aucun mal sensible à la chienne; lorsque la vessie étoit trop pleine, l'eau s'échapoit entre la sonde & le sphincter jusqu'à ce que la vessie fût remise à son premier état.

3. Le Docteur KEILL dans sa *Médecine statique*, p. 14. remarque que la quantité d'urine que l'on rend dans 24 heures est d'environ 39 onces, dont on rend 21 dans les 12 heures du jour, ce qui est près de 2 onces par heure pour le jour. 900 pouc. cub. dans 4 heures $\frac{1}{2}$ donnent environ 200 pouc. cub. ou 113 onces par heure; ainsi dans l'Expérience ci-dessus, ce qu'il couloit d'urine dans la vessie étoit à ce qui y couloit d'eau en même tems par la sonde, comme 1 à 56; on diminueroit

ce

ce rapport en augmentant la hauteur perpendiculaire de l'eau ; & par conséquent sa force , de même aussi qu'en retranchant une certaine quantité de la boisson ordinaire. Le peu d'urine qui seroit donc dans la vessie en comparaison de l'eau que nous y avons introduite , ne seroit pas suffisante pour empêcher l'effet d'une liqueur que l'on injecteroit de cette manière , soit qu'on voulût dissoudre le calcul à l'aide d'un menstrué qu'on découvreroit , soit pour quelque autre maladie de la vessie qui demanderoit un pareil remède ; dans ces cas cette double sonde pourroit être d'usage.

4. Que si l'on trouvoit que les tuyaux de cette double sonde fussent trop étroits pour donner passage à l'injection , & laisser la sortie libre à des matières glaireuses , il conviendra alors d'employer une petite sonde ordinaire.

SEPTIEME EXPERIENCE.

Essai des plantes lithontriphiques.

1. J'AI pesé les racines de quelques plantes alkalines chaudes ; savoir , d'oignon , de cochlearia & de raifort , & j'en ai mis la pulpe dans trois pots , au milieu desquels j'ai enfoncé des calculs très durs qui avoient été tirés de la même personne ; j'ai comprimé & enfoncé le mélange , & placé le pot dans un lieu fort chaud durant 13 jours.

2. Le cochlearia & le raifort n'ont pas fait d'impression sensible sur leurs calculs : mais la surface de celui qui avoit été mis dans la pulpe d'oignon étoit si fort ramollie qu'on pouvoit le ratiffler avec les ongles ; la même chose arrivoit lorsque l'on mettoit un pareil calcul dans le jus d'oignon mêlé avec de l'eau , & que l'on laissoit le tout au coin d'une cheminée l'espace de 50 jours. L'on a dissous , à l'aide de cette même liqueur & dans le

le même tems, des petits graviers rougeâtres que deux autres personnes avoient rendus.

3. Ainsi le jus d'oignon paroît être un puissant dissolvant du calcul; & quand il ne feroit qu'empêcher l'accroissement du calcul, sans le détruire tout à fait, ceux qui sont exposés à cette maladie, devroient en manger fréquemment.

HUITIEME EXPERIENCE.

Essai de différentes eaux pour dissoudre le calcul.

1. **D**Ans l'*Histoire de l'Acad. Royale des Sciences de Paris*, ann. 1720, il est rapporté que différens calculs, qui trempèrent plusieurs jours dans l'eau, furent dissous, les uns plutôt, les autres plus tard selon leur degré de dureté.

2. J'ai choisi quelques graviers cendrés & rougeâtres, & j'en ai mis dans le même tems quelques-uns dans l'eau froide, & d'autres dans l'eau tiède, & j'ai trouvé que ceux qui étoient dans l'eau chaude se couvroient plutôt d'une espèce de bave blanchâtre, & se dissolvoient plutôt que ceux qui étoient dans l'eau froide.

3. J'ai laissé différens graviers dans un petit courant d'eau chaude, durant 14 jours & une bonne partie d'autant de nuits; plusieurs se couvroient de mucilage blanc, mais ils ne se dissolvoient pas sitôt que ceux qui étoient dans l'eau chaude en repos: peut-être que cela arrivoit parce que l'eau courante n'étoit pas la moitié si chaude que l'eau qui étoit en repos; d'ailleurs l'eau cessoit de courir une bonne partie de chaque nuit.

4. J'ai versé dans une bouteille de Florence, où j'avois mis des graviers de sept différentes personnes, 39 pouc. cub. d'eau, & un pouce d'urine récente; j'ai ensuite placé la bouteille dans du fumier dont la chaleur étoit égale à celle du sang, mais ils n'ont

Z été

été couverts que de peu de mucosité en 6 jours, en sorte qu'une aussi petite quantité d'urine mêlée avec cette eau, paroît être un obstacle à la dissolution.

5. Ce que j'avois le plus en vue lorsque j'ai fait ces dernières expériences, étoit de découvrir si l'on ne pourroit point, par un usage continuel des diurétiques, détruire au moins en partie les graviers ; mais je n'ai pas trouvé qu'ils servissent à autre chose qu'à nétoyer le gravier ; il me semble à la vérité probable que, pendant que l'on fait usage de ces diurétiques, le gravier & les pierres ne doivent faire presque aucun progrès, parce qu'ils rendent l'urine plus dilayée, moins rance, moins saumurée, & par conséquent moins chargée de particules tartareuses. Car on observe que ceux qui sont d'un tempéramment chaud, & qui sont d'une constitution plus robuste, ont aussi les urines plus rances, & sont par là plus sujets au calcul que les autres ; soit parce que leur transpiration plus copieuse emporte le véhicule qui doit dilayer le tartre de l'urine, soit aussi parce que leur urine est plus cuite, plus alkalisée, plus atténuée, & que les parties tartareuses en sont plus subtilisées & moins mucilagineuses, que dans l'urine de ceux qui ont un tempérament plus foible ; c'est là probablement la principale raison pour laquelle les femmes sont moins sujettes que les hommes à avoir la pierre ou le gravier.

6. Comme la fermentation rompt & dissout la texture mucilagineuse des liqueurs végétales, telles que le moût, de même le tissu des liqueurs animales est dissous suivant le degré de digestion qu'elles essuyent ; car comme chaque degré de fermentation change les liqueurs végétales en un fluide acide & moins visqueux, de même tout degré de digestion dans le corps des animaux, soit dans les premières, soit dans les secondes voies, tend à la putréfaction : il est vrai que dans l'état de santé, cette tendance est arrêtée jusques à un certain point par la douce émulsion que fournit une nourriture rafraichissante, sans quoi tous les fluides tendroient rapidement à une funeste putréfaction, laquelle dissout toute viscosité. De là vient que l'urine ne dépose

se jamais tant de tartre aux parois des vases , que quand elle a été long-tems à pourrir , & qu'elle est par là devenue moins visqueuse & plus dilayée : le moût , par la raison contraire , ne dépose point de tartre contre les parois des tonneaux , ni le vin non plus , tandis qu'il demeure épais , trouble & mucilagineux ; mais quand par un plus grand degré de fermentation il se clarifie , les molécules du tartre , étant alors débarrassées , se portent librement vers les parois des tonneaux & y forment une croute ferme ; & comme on observe que le tartre du vin est plus dur à mesure que le vin est plus clair & plus atténué , de même sans doute le calcul de la vessie est plus ferme , à mesure que l'urine est plus cuite & plus atténuée ; & même il ne laisse pas de durcir en séjournant long-tems dans l'urine ; ainsi le mortier que l'on employe à fonder les murs , quoiqu'il soit toujours dans l'humidité de la terre , ne laisse pas d'être aussi dur & plus que celui qui se trouve toujours à sec. Les os des animaux & la substance ligneuse des arbres durcissent dans une humidité continuelle. Les Naturalistes ont observé que les os des animaux sont plus compactes & plus durs dans les pays chauds que dans les pays froids , & il y a apparence que les calculs sont aussi plus durs dans les personnes d'un tempéramment chaud. Cela s'accorde avec ce que Mr. FRED. HOFFMAN a observé , que les incrustations pierreuses des bains Carolins en Bohême , étoient plus dures & plus vermeilles , mais en moindre quantité , près de la source & dans les lieux où l'eau avoit un plus grand degré de chaleur , & qu'au contraire dans les endroits plus éloignés de la source & où l'eau étoit tiède , les pierres qu'elle formoit étoient d'une consistance plus molle & d'une couleur moins foncée. *Freder. Hofman. Disquis. de therm. Carolinis.*

7. La nature semble nous avoir indiqué que les mucilages doux sont propres à prévenir l'accroissement du calcul , par le soin qu'elle a pris d'enduire les uretères & la vessie d'un pareil mucilage qui s'y sépare de certaines glandes ; lequel ne sert pas seulement à garantir la vessie contre l'acrimonie de l'urine , mais aussi à empêcher l'adhésion de certaines particules tartareuses répandues

pandues dans l'urine, qui s'attachent à la vessie dans les endroits où cette espèce de parois mucilagineuse a été enlevée par les frottemens des calculs ; & l'on trouve quelquefois que le gravier fait une incrustation dans toute la vessie, & la rend comme schirreuse. L'expérience journalière nous apprend que le tartre de l'urine fait de pareilles incrustations dans les vases où elle séjourne, & sans doute la même incrustation se formeroit dans la vessie, si elle n'en étoit préservée par une humeur glaireuse. Aussi les Physiciens modernes disent-ils, que moins l'urine est mucilagineuse, plus elle est propre à former la pierre. Il n'est donc pas surprenant si les liqueurs balsamiques, onctueuses & mucilagineuses, telles que le lait, l'aile douce, l'eau d'orge, de ris, & les liqueurs mielleuses, sont de bons préservatifs contre la pierre & le gravier.

8. Et comme on observe que les alimens bouillis conviennent mieux aux personnes qui ont la pierre que ceux qui sont rotis, frits, ou cuits sur le gril ; on ne sauroit en alleguer d'autre cause, que de ce que ces derniers alimens sont moins mucilagineux que ceux qui sont bouillis : car la surface des alimens rotis étant en quelque façon brulée, le tissu mucilagineux en est détruit, & la cohésion des particules tartareuses de l'air, (dont plusieurs, suivant le degré de feu, deviennent élastiques) est rompuë à un tel point, que les particules qui ont été détachées par l'action du feu & qui sont restées sans ressort, ont beaucoup plus de liberté pour former des concrétions tartareuses.

9. D'où l'on voit combien les Anciens se sont trompés quand ils ont attribué en général la formation & l'accroissement du calcul aux matières muqueuses & glaireuses, lesquelles se séparent quelquefois dans une grande quantité des glandes enflées de la vessie, mais elles ne se durcissent pas au point de former un calcul.

10. C'étoit là l'opinion générale des Savans du tems de BEVEROVICIUS (lequel publia leurs écrits sur cette matière il y a environ un siècle.) Ils croyoient que la matière du calcul étoit

une pituite visqueuse , causée par le dérangement des reins & durcie par la chaleur du lit. Mais VAN-HELMONT dans son *Traité de Lithias* refute avec raison cette idée , & nie que le calcul , auquel il donne le nom de *duelech* , soit l'effet d'aucune matière gluante , & cela par les raisons suivantes.

11. Il dit que les glaires , que l'on trouve quelquefois dans les urines des calculeux , sont détachées des parois de la vessie par le frottement des pierres ; & quand on tire le calcul hors de la vessie , les urines ne sont plus chargées de glaires ; que si cette matière formoit le calcul , on le verroit bientôt s'y former de nouveau : il ajoute que cette mucosité épaissie ne fait qu'une espèce de pierre de chaux , ou une concrétion pareille à celle de l'humeur muqueuse du nés lorsqu'elle est desséchée ; Il ajoute , qu'elle ne sauroit former des incrustations dans la vessie qui pussent produire le calcul ; d'où il conclut qu'elle n'est pas la cause du calcul , mais bien le tartre qui s'attache aux parois des vases à uriner.

12. Quoique l'urine soit filtrée à travers un linge , elle ne laisse pas que de déposer son tartre ; d'où il conclut que ce tartre n'est pas formé d'abord qu'on a rendu l'urine , ou s'il avoit traversé le linge en forme de sable subtil , ce prétendu sable seroit tombé au fond du vase & il n'adhéreroit pas aux parois du vase à égales distances , parce , dit-il , que la mucosité propre à faire cette incrustation lui auroit manqué.

13. Puisque , comme il observe , ce sable n'est gluant que quand il s'attache aux parois des vases , il est , dit-il , évident que ce sable s'y attache dès qu'il est formé ; & ce sable n'est formé , & ne s'attache aux parois des vases , que long-tems après que l'urine est rendue , & au moment même qu'elle commence à pourrir ; à cette première couche il s'en attache sans-cesse de nouvelles , & c'est ainsi qu'il conclut que le calcul se forme. Il observe que le tartre s'attache plutôt & en plus grande quantité dans les vaisseaux déjà incrustés que dans ceux qui sont bien nets , parce que les particules de tartre s'attirent entr'elles plus fortement qu'elles ne sont attirées par les parois des vaisseaux ; triste

observation pour ceux en qui le calcul a déjà commencé de se former.

14. Il trouve que l'urine même distillée dépose un tartre , & il pense que l'urine qui a long-tems séjourné dans la vessie ne dépose pas son tartre contre ses parois , comme elle fait contre les parois des vases , parce que dans la vessie elle n'est pas sitôt disposée à pourrir.

15. VAN-HELMONT trouvant dans les Auteurs tant d'ignorance & d'inadvertance sur ce sujet , dit qu'il avoit pour plus de cent louis de livres sur cette matière qu'il avoit envie de brûler , ses livres n'y répandans aucun jour ; preuve mortifiante , mais vive & forte , du peu de progrès que nous devons espérer de faire en nos recherches sur l'essence des corps , si auparavant nous ne tâchons de dissiper cette obscurité par un grand nombre d'expériences choisies.

16. On observe que l'urine qu'on rend long-tems après avoir bû , est plus rance , de même qu'il arrive au lait des nourrices , parce qu'elle a été plus long-tems en digestion dans le sang , & parce qu'elle est plus dépourvue de parties aqueuses. Il est plus aisé de retenir après le repas son urine que lors qu'elle est haute en couleur ; ce qui prouve qu'elle est aussi moins rance & qu'elle picote moins.

17. D'où il paroît probable , que l'accroissement du calcul ne se fait pas dans une progression égale en ceux qui l'ont , mais tantôt plus vite , tantôt plus lentement , selon que les urines sont plus acres ou plus dilayées. Il s'ensuit de là , que la pierre prend plus d'accroissement en été qu'en hyver ; car durant l'été la transpiration qui est fort abondante ôte à l'urine une grande quantité de particules aqueuses , & la chaleur contribué encore à durcir ces concrétions. ARETÉE s'étoit imaginé au contraire , que le calcul croissoit davantage en hyver & en automne , à cause de la transpiration qui étoit moindre.

18. Les lames ou couches qu'on observe dans la plupart des calculs confirment encore mon sentiment sur les intervalles de son accroissement. Car quand l'urine ne dépose pas beaucoup
de

de tartre autour du calcul, alors en roulant dans la vessie, sa surface devient polie & lisse; mais quand l'urine fournit de nouveau une grande quantité de tartre, alors il se forme autour du calcul une nouvelle croute raboteuse distincte de la surface polie, de laquelle aussi on peut la séparer aisément.

NEUVIEME EXPERIENCE.

L'alternative du froid & du chaud durcit le calcul.

1. J'ai mis dans une bouteille de Florence pleine d'eau froide un petit calcul rond, rougeâtre & d'environ $\frac{1}{8}$ de pouce de diamètre, & un morceau d'une pierre fort dure; & ayant suspendu la bouteille sur le feu, lorsque l'eau bouillit, il sortit du petit calcul une grande quantité d'air, lequel soulevoit & agitoit considérablement l'eau, en sorte que le calcul paroissoit comme le noyau d'une comète, à laquelle les bulles d'air qui s'échapoient de tous côtés servoient de queue ou de chevelure.

2. Après une heure & demie d'ébullition, ayant versé dessus un peu d'eau plus chaude, l'ébullition cessa pendant une minute, durant laquelle il ne sortit point d'air d'aucun des deux calculs.

3. Une heure & demie après je versai un peu plus d'eau dans la bouteille, cette eau étoit beaucoup plus froide que la précédente; dès que l'eau commença à bouillir, j'attendois qu'il sortiroit de nouvelles bulles d'air du petit calcul, mais cela n'arriva qu'après une longue ébullition; alors je retirai le petit calcul, & je trouvai qu'il étoit diminué des $\frac{2}{3}$, mais le morceau de pierre dure ne fut pas diminué quoiqu'il eût aussi rendu quelques bulles.

4. J'ai répété la même expérience avec deux autres calculs gros & durs, & un morceau de tartre du vin du Rhin, lequel fut dissous dans un $\frac{1}{4}$ d'heure, & je trouvai que quand j'emplissois la

la bouteille avec de l'eau fort chaude, le calcul rendoit des bulles d'air à la première ébullition de l'eau ; mais quand sur ce même calcul je continuois à verser de l'eau qui étoit froide ; alors il falloit une plus longue ébullition pour lui faire rendre des bulles d'air.

5. Il suit de là que les différens degrés de chaleur & de froid qui se succèdent mutuellement, en empêchant l'éruption des bulles d'air, durcissent beaucoup certains corps. C'est ainsi que les parties des animaux & des végétaux s'unissent par degrés, & que le calcul se durcit de plus en plus dans la vessie : c'est à de pareils changemens subits de la chaleur & du froid que sont dûes les fréquentes coagulations du sang.

6. Si l'opinion commune, que la chaleur que contractent les reins lorsque l'on est couché sur le dos contribüe à l'accroissement du calcul, a quelque fondement, l'expérience suivante indiquera de quelle manière elle peut y contribuer. Je soupçonne que la principale cause qui donne lieu à la première production du gravier dans les reins, est la posture horizontale que nous affectons dans le lit. Un des reins est inférieur à la vessie lorsque l'on est couché sur le côté, & tous les deux le sont quand l'on se repose sur le dos : ce qui fait que le bassinnet ou la cavité des reins devient un réservoir propre à recevoir en dépôt les matières tartareuses de l'urine, & l'urine étant poussée dans cette situation vers les reins, avec une force qui est non seulement égale à la hauteur perpendiculaire de la vessie au dessus d'eux, mais encore qui est suffisante pour dilater la vessie & toutes les parties adjacentes du bas ventre, l'urine doit presser (principalement lorsque la vessie est pleine) avec une force considérable contre les orifices des tuyaux excrétoires des reins ; ce qui retarde l'urine dans son cours & lui donne plus de tems pour déposer ses parties tartareuses dans les petits conduits des papilles rénales où l'on croit que les premiers rudimens du calcul se forment ordinairement, & la dissection appuie ce sentiment.

7. Ne pourroit-on pas obvier en quelque façon à ces inconvéniens

vénient en se couchant comme font les soldats dans leurs corps-de-garde, dans une posture inclinée, avec la précaution d'avoir toujours la tête & les parties supérieures plus élevées que les pieds & les parties inférieures.

8. Dans cette situation l'urine, coulant plus facilement par les uretères, entraineroit promptement au travers de ces tuyaux les matières tartareuses qu'elle contient ; & la pression contre les orifices des tuyaux excrétoires des reins étant ôtée, l'urine se sépareroit du sang plutôt & en plus grande quantité : c'est pour cette raison qu'il me paroît vraisemblable qu'entr'autres causes, la situation droite du corps peut procurer une plus grande séparation de l'urine le jour que la nuit.

9. Nous pouvons juger combien il est important que les orifices des conduits excrétoires du bassinet ne soient pas comprimés, par le soin que la nature semble avoir pris pour l'empêcher, en plaçant des valvules aux extrémités inférieures des uretères, qui communiquent à la vessie. RUYSCH a observé les reins d'une brebis qui étoient dilatés jusques à contenir une pinte de liqueur, par une suppression d'urine dans la vessie, & l'on ne sauroit douter qu'une moindre pression sur ces conduits ne troublât la sécrétion de l'urine.

10. C'est par cette raison que je crois qu'il est utile d'avertir de se coucher alternativement sur les deux côtés ; car lorsque nous sommes couchés sur le côté gauche, les tuyaux excrétoires & la cavité du rein gauche étant situés au dessous de la vessie, l'urine qu'ils séparent y séjourne long-tems, au lieu que les tuyaux & le bassinet du rein droit étant supérieurs à la vessie, la liqueur qu'ils séparent a un libre cours des reins dans la vessie ; il doit arriver la même chose à l'égard du rein gauche lorsque l'on est couché sur le côté droit. C'est pourquoi il est fort important de se coucher tantôt sur un côté & tantôt sur un autre, afin que les sédimens tartareux qui peuvent avoir été déposés dans un rein lorsqu'il étoit inférieur à la vessie, puissent en être chassés par le changement de situation, avant qu'ils ayent

eu le tems de s'unir en petites parties sabloneuses , qui deviendroient aisément des calculs plus considérables.

11. C'est dans la même vûë que nous devons (aussitôt que nous nous apercevons de quelque incommodité dans un rein) avoir attention à ce qu'il soit toujours le plus élevé , pour essayer si les rudimens de ces concrétions sabloneuses pourroient être emportés heureusement par ce moyen.

12. On peut attribuer les premières formations du calcul dans les enfans à la posture renversée qu'ils tiennent en dormant , avec autant plus de raison qu'ils retiennent l'urine long-tems dans la vessie lorsqu'ils dorment trop long-tems.

13. Je sens bien que ces précautions paroîtront frivoles à beaucoup de gens , mais je ne puis les croire telles , après les raisons que j'ai citées ci-dessus ; car quoique je sois fort éloigné de les regarder comme un moyen sûr de préserver tout le monde de ce mal , cependant comme elles peuvent être utiles à quelques-uns , il est certainement convenable de faire des épreuves aussi faciles sur une matière si importante à nôtre santé.

14. VAN-HELMONT rapporte que faisant réflexion qu'il se couchoit toujours sur le même côté , il eut peur que l'urine ne coulat pas librement du rein qui se trouvoit inférieur à la vessie , soit par la raison que nous venons d'alléguer , soit à cause des obstacles qui pouvoient naitre de la compression des intestins ; mais il dit qu'il fut bientôt délivré de sa crainte par deux personnes qui avoient toujours couché l'une sur le côté droit & l'autre sur le gauche , sans jamais avoir été attaquées du calcul dans le rein qui se trouvoit situé au dessous de la vessie ; une de ces personnes même étoit incommodée du calcul dans le rein qui avoit été supérieur ; mais malgré ces exemples & quelques autres qui sont venus à ma connoissance , je crois par les raisons que j'ai rapporté , que le rein inférieur est plus sujet à être incommodé du calcul.

15. Plusieurs personnes ayant observé qu'un rein étoit souvent attaqué du calcul , quoique l'autre ne le fût pas , ont attribué cette différence à la différente constitution des reins : quelques-uns ont

ont dit que les tuyaux excrétoires du rein malade étoient trop étroits, d'autres qu'ils étoient trop relâchés, ce qui arrive souvent ; mais ce relâchement provient vraisemblablement de ce que la sécrétion de l'urine est arrêtée, & des douleurs continuelles que le calcul occasionne, de sorte qu'il n'est pas tant la cause que l'effet même de la pierre.

DIXIEME EXPERIENCE.

La boisson contribuë plus au calcul que le manger.

I. **Q**Uand on fait attention à la grande quantité d'air qui se trouve nécessairement dans nos alimens, soit qu'on les tire de la classe des animaux, ou de celle des végétaux, & quand on réfléchit en même tems sur la disposition que la plupart des liqueurs que nous prenons ont à déposer des concrétions tartareuses, il ne doit pas paroître étonnant si l'urine de quelques personnes est si propre à la formation des calculs ; cette mauvaise qualité semble plus dépendre de la qualité de notre boisson que de celle des alimens ; ces derniers surtout, lorsqu'ils sont cuits, étant plus mucilagineux que les liqueurs que nous buvons ordinairement, & par conséquent moins propres à déposer des parties tartareuses : cette conjecture se confirme lorsque l'on compare la quantité d'air que la fermentation, l'effervescence ou la distillation tirent des substances animales ou végétales, avec celle du tartre de ces mêmes substances, qui n'est pour la plus grande partie qu'une concrétion formée de leurs fluides ; car l'on trouve que le tartre rend beaucoup plus d'air qu'aucune partie solide de la plante ou de l'animal ; ce qui démontre combien les fluides sont propres à la formation des concrétions tartareuses. Cette vérité a lieu non-seulement dans l'urine & les liqueurs fermentées comme le vin &c. mais aussi dans la plupart des
eaux,

eaux. J'ai trouvé par expérience, que les incrustations des sources pétrifiantes sont tartareuses, aussi bien que ces croûtes qui s'attachent au fond & aux parois des vaisseaux dans lesquels on a souvent fait bouillir de l'eau.

2. Ayant distillé dans une retorte de fer trois cens dix-huit grains ou environ un demi-pouce cubique d'incrustation pierreuse tirée des bains froids qui se trouvent dans les bois de Madingly près de Cambridge, j'en retirai trois cens vingt-six pouces cubiques d'air, dont cinquante-quatre perdirent leur élasticité dans six jours.

3. Cent six grains d'une semblable incrustation mêlés avec l'esprit de sel, donnèrent en fermentant septante-deux pouces cubes d'air, qui perdirent tout leur ressort dans l'espace de sept jours.

4. Je réussis également en prenant des incrustations formées dans un coquemar, dans lequel on avoit souvent fait bouillir de l'eau d'un puits qui avoit été creusé dans une terre argilleuse bleuâtre: je tirai par le moyen de la distillation des trois quarts d'un pouce cubique de cette incrustation, trois cens vingt-quatre pouces cubes d'air, dont cent quatre vingts perdirent leur ressort dans quatre jours.

5. Une égale quantité d'incrustation beaucoup plus dure, formée par l'eau de *New-river*, donna par la distillation deux cens trente-quatre pouces cubes d'air, dont cent huit perdirent leur élasticité en quatre jours.

6. Ces fortes d'incrustations laissent échapper l'air plus lentement que le tartre du vin ou le calcul humain; c'est par cette raison qu'il faut pour les distiller, continuer plus long-tems un grand degré de chaleur.

7. Trois cens vingt-huit grains, ou environ un pouce cubique d'incrustation pulvérisée, mêlés avec deux pouces cubes d'esprit de sel, donnèrent quatre vingt-un pouces cubiques d'air, qui furent tous dépouillés de leur élasticité dans l'espace de sept jours.

8. Trois cens vingt-huit grains de la même incrustation mêlés avec deux pouces cubes d'huile de souphre, rendirent deux
cens

cens seize pouces cubiques d'air qui furent également sans ressort au bout de sept jours.

9. La même quantité de cette incrustation, mêlée avec une semblable quantité d'huile de vitriol, fournit cent quatre-vingt dix-huit pouces cubes d'air, dont cent vingt-quatre furent absorbés dans sept jours.

10. Cent quarante-six grains d'une incrustation formée dans un coquemar, par de l'eau qui avoit coulé au travers de la craye à *Basingstoke* en *Hampshire*, mêlés avec de l'esprit de sel, donnèrent cent vingt-six pouces cubiques d'air, dont septante-deux perdirent leur élasticité en sept jours; cette eau déposoit ces incrustations en si grande quantité que dans l'espace de deux ans elles étoient parvenues à un demi-pouce d'épaisseur.

11. Nous voyons par ces expériences que ces incrustations sont tartareuses, aussi s'attachent-elles comme le tartre, non seulement au fond, mais encore aux parois des vaisseaux: & par cette raison l'on peut conclure avec vraisemblance, que plusieurs eaux qui produisent ces sortes d'incrustations, contiennent des principes propres à avancer la formation du calcul dans les reins & dans la vessie. Cette qualité se trouve plus remarquable dans quelques eaux que dans d'autres: celles de Paris remplissent les tuyaux par lesquels elles coulent d'une si grande quantité de ces incrustations tartareuses, que l'eau ne peut plus enfin y passer: on fait aussi que les habitans de cette grande ville sont plus sujets à la pierre dans la vessie, que ceux des autres païs: ce qui prouve encore que les liqueurs contribuent plus à la formation du calcul que les alimens solides: cette vérité est encore démontrée par les effets que produisent les petits vins qui abondent en tartre, & qui ne rendent que trop souvent les personnes qui en boivent sujettes à la pierre, & à la goutte.

ONZIEME EXPERIENCE.

Sur les eaux minérales.

1. **L** Es Expériences suivantes démontrent que les eaux sont chargées plus ou moins de ces parties tartareuses, suivant la différente nature des couches des minéraux, des pierres &c. au travers desquelles elles sont filtrées.

2. Ayant distillé un ponce cubique d'argille bleüe, j'en fis sortir cent huit ponce cubes d'air, dont il y en eut trente-six qui perdirent leur élasticité : cette argille ne fermentoit point avec l'esprit de sel.

3. Je distillai trois cent dix-huit grains de marbre blanc d'Italie, qui ne rendirent que peu d'air avant d'être extrêmement échaufés ; mais lorsqu'ils le furent une fois, il s'éleva deux cens trente-quatre ponce cubes d'air, dont cinquante-six perdirent leur ressort dans cinq jours.

4. Et d'une pareille quantité d'une sorte de talc trapesoïde, qu'on tire des montagnes de Suisse, il s'éleva deux cens quatre vingt huit ponce cubes d'air, dont quatre vingt dix perdirent leur élasticité en cinq jours : on pouvoit remarquer que les bulles d'air qui conservoient leur forme pendant un certain tems, dès qu'elles venoient à crever leur enveloppe visqueuse, se brisant, donnoient de la fumée de la même façon que la corne de cerf distillée dans l'Exper. LXXVII. vol. 1.

5. D'une pareille quantité de pierre sélénite, il ne sortit dans la distillation que trente neuf ponce cub. d'air, desquels neuf ponce perdirent leur élasticité en cinq jours.

6. De cent quarante-six grains ou près d'un tiers de ponce cub. de craye, il sortit par son effervescence avec deux ponce cub. d'esprit de sel, quatre vingt-un ponce cub. d'air, desquels trente-six perdirent leur élasticité en neuf jours.

7. D'une

7. D'une pareille quantité de cornaline & d'esprit de sel, il s'éleva deux cent quatre vingt huit pouc. cub. d'air, desquels cent soixante-deux perdirent leur élasticité en sept jours.

8. La pierre que l'on tire de la montagne de Purbeck, mise dans l'esprit de sel, produisit cent dix-huit pouc. cubes d'air, dont la plus grande partie perdit son élasticité en sept jours.

9. De la *pierre à feu* & de l'esprit de sel, il sortit cent huit pouc. cub. d'air, dont trente-six perdirent leur élasticité en sept jours.

10. J'ai trouvé de la même manière que l'effervescence fait sortir une grande quantité d'air de plusieurs autres minéraux, tels que sont la pierre de *Portland*, le marbre noir, le bleüatre, le rougeâtre, le diamant de Bristol, & une espèce de marbre dans lequel ce diamant croît, ainsi que de différentes espèces de talcs, & de quelques morceaux de bois & d'os pétrifiés; mais la pierre dure rougeâtre que l'on employe pour paver & qui sert de lest aux vaisseaux du Nord, la pierre de Darby, & les meules de moulin qu'on tire de France, & les marcasites de fer, n'en fournirent point.

11. Nous trouvons donc des principes tartareux dans un grand nombre de fossiles; ainsi il n'est pas surprenant que les eaux qui coulent à travers de leurs minières soient chargées plus ou moins de principes tirans sur l'alkali, de façon que ces eaux minérales, qu'on nommoit mal à propos eaux aigrettes, ont été trouvées par un soigneux examen être alkalines, & devroient plutôt porter ce dernier nom. Quoiqu'il soit probable que les corps les plus durs, tels que sont le marbre de Bristol, les cristaux & autres semblables, ne communiquent que peu de leurs propriétés, en comparaison de ceux qui sont moins compactes, comme la craye, la terre glaise bleüatre, & autres semblables.

12. Cependant il y a des eaux qui ne déposent point d'incrustation tartareuse dans les vaisseaux où elles bouillent; l'eau qui est conduite pour l'usage public des habitans de Hodsdon, province de Herford, est de ce genre; cette eau s'élève en bouillonnant à travers d'un sable blanc fort fin, & elle ne laisse aucune incrustation dans les pots, quoiqu'on s'en soit servi durant
quin-

quinze années. Telle est encore l'eau qui est portée dans la maison de Mr. BAYNES , située heureusement sur le mont *Havering* en *Essex* ; sur le sommet de la montagne d'où elle coule , il y avoit anciennement une maison Royale , & le terroir est sablonneux. On observe aussi que les eaux les plus pures sont celles qui sont filtrées à travers le sable , pourvu qu'elles n'ayent point auparavant passé sur des couches de minéraux qu'elles aient pu dissoudre. Telle est encore l'eau qui sert au palais Royal d'*Hampton-court* , laquelle dans une caffetière dont on se sert depuis 14 ans , n'a laissé aucune incrustation. Il en est de même de la fontaine chaude de Mr. HARVEY à *Comb* , de celle de *Norh-Homes* , & du vieux parc , dont se servent le Doyen , les Chanoines , & les autres habitans de Cantorbery ; ces eaux ont leur source dans des montagnes sablonneuses , & sont conduites par des tuyaux de plomb , l'une de la montagne de *Comb* en Surrey , & l'autre d'une pareille montagne qui est éloignée d'un quart de mille de Cantorbery ; de manière que l'eau qui passe au travers du gravier ne paroît avoir contracté aucune qualité tartareuse ; & l'on doit remarquer que je n'ai trouvé dans mes Expériences , soit que je les aye faites à l'aide du feu ou par fermentation , aucune qualité tartareuse dans les graviers ni les cailloux.

13. HIPPOCRATE condamne l'usage des eaux que l'on conduit dans des tuyaux de plomb ; cependant trois des sources ci-dessus mentionnées , qui font un long chemin dans des tuyaux pareils , (celle d'*Hampton-court* , par exemple , environ deux mille) ne donnent aucune incrustation.

14. L'eau de *Comb* se trouve plus douce & plus propre à blanchir le linge avec moins de savon que l'eau de la Tamise & que celle de la rivière d'*Hampton-court* ; d'où il paroît probable que l'acreté de certaines eaux , & la propriété qu'elles ont de mettre en grumeaux & de coaguler le savon , peuvent être en bonne partie attribuées aux principes tartareux dont elles sont chargées.

15. L'eau de *Comb* ne sort pas d'une grande profondeur dans la

la terre avant que de se filtrer dans le gravier, ce qui est le cas aussi des eaux de *Cantorberi* & de celles de *Havering*.

16. Comme la Montagne de *Comb* est graveleuse presque à sa surface & que les sources sortent du sommet même à travers le gravier, l'eau doit retenir beaucoup des qualités de l'eau de pluie, puisque la rosée & la pluie qui tombent au sommet ne reçoivent probablement d'autre altération, en se filtrant à travers le gravier, que celle de se dépouiller des souphres & des autres impuretés qu'elles pouvoient avoir & d'en sortir plus pures.

17. En comparant les sédimens qui restent après l'évaporation d'égales quantités d'eau, savoir de 34 pouces cub. d'eau de pluie & d'autant d'eau de *Comb*, je les ai trouvé parfaitement égaux, savoir de 2 grains, dont le poids est à celui de l'eau dont on les tire comme 1 est à 4445. & le sédiment de l'eau de *Havering Bower* étoit à peu près dans la même proportion. Pour la découvrir exactement, je coupois le haut d'une bouteille de Florence & en augmentois par là l'orifice; je la remplissois ensuite après l'avoir pesée d'égales quantités d'eau que je pesois aussi exactement, lesquelles je faisois évaporer sur un feu de sable gradué, auquel je conservois un égal degré de chaleur; le sédiment des eaux de pluie étoit d'un brun plus foncé que celui des eaux de *Comb*; ce dernier se fondit en peu de jours, jusqu'à pouvoir se former en petites gouttes: d'où l'on peut conjecturer qu'il contenoit une quantité, quoique fort petite, de certain sel de l'espèce probablement que l'on appelle nitreux. J'ai tiré d'une pareille quantité d'eau de *Scarborough-Spaw* 48 gr. de sédiment, c'est-à-dire dans la proportion de 1 à 185; il étoit presque aussi blanc que du sucre en pain, & après quelques jours il se fondit & prit un gout amer & nauséux, tel que l'ont les sédimens d'*Ebsham* & de quelques autres eaux purgatives. Le sédiment d'une pareille quantité d'eau du puits chaud de Bristol étoit de 4 gr. ou dans le rapport de 1. à 2222; elle étoit sillonnée & blanche comme celle des eaux de *Scarborough-Spaw*; quelques jours après elle fondit, mais elle n'avoit point de mauvais gout. Ayant fait évaporer demi-livre d'eau du puits de *Havering* qui est purgative, il

resta 24 gr. $\frac{1}{2}$. de sédiment, c'est à-dire, dans le rapport de 1 à 143. ; de demi-livre d'eau d'*Acton*, j'eus 22 gr. d'un sel fort blanc, c'est dans le rapport de 1 à 159. 2 ; & de pareille quantité d'eau d'*Ebsham* j'eus 17 gr. ce qui est dans le rapport de 1 à 206. 1.

18. On a remarqué dans plusieurs puits & fontaines, que lorsque les sources sont abondantes, comme après les grandes pluies, leurs eaux sont plus douces, & qu'au contraire après une longue sécheresse, lorsqu'elles sont sur le point de tarir, elles ont plus d'âpreté ; ce mauvais gout leur est communiqué par les couches de craye bleuë & autres à travers lesquelles elles passent. D'où l'on voit pourquoi les eaux des sources qui sont fort basses ne sont pas si bonnes à faire de la bière que celles dont les sources sont hautes & abondantes.

19. Le Docteur MEAD dans son traité des poisons observe une faute que commettent souvent à Londres les brasseurs de bière dans le choix qu'ils font de certaines eaux de puits croupissantes, pour la préparation de la bière & d'autres boissons ; ces sortes d'eaux ont, il est vrai, plus de force dissolvante pour extraire la teinture de la drecche que n'en ont de bonnes eaux de rivière, cependant ils ne doivent point les employer à moins d'une grande nécessité ; car cette force dissolvante est l'effet des particules minérales & alumineuses dont elles sont chargées.

20. Un Auteur moderne, continuë Mr. MEAD (Vid. *Dr. J. H. scelera aquarum, or a supplement to Mr. GRANT on the bills of a mortality*) examinant les premières histoires de la maladie que nous apellons *Scorbut*, & que PLINIE Liv. 25. c. 3. & STRABON Geogr. Liv. 6. ont nommée indistinctement *Stomacace* & *Scotyrbe*, & parcourant les descriptions authentiques qu'en ont donné les Médecins des pays Septentrionaux, tels que OLAUS le grand, BALDUINUS RONSÆUS, G. WIER, SAL. ALBERT & semblables, trouve qu'en tout tems & en tout lieu on a attribué l'origine de cette maladie à l'usage des eaux croupissantes & infectées. Comparant ensuite les couches de terre argilleuse que l'on trouve autour de Londres, de Paris & d'Amsterdam, il

con-

conclut que l'on doit attribuer aux eaux le ravage que fait dans ces villes le scorbut. Enfin il met hors de doute que la plupart des symptômes étranges & compliqués de cette maladie doivent, sinon en tout, du moins en partie, leur naissance & leur malignité aux mauvaises eaux.

21. Et en effet HIPPOCRATE qui a décrit assez exactement cette maladie sous le nom de *σπληνικὴ μίγξις*, observe dans un autre traité (*De aere, aquis & locis sub finem*) que les eaux croussantes de puits produisent un mauvais effet sur la rate & sur le ventricule.

22. Si nous en cherchons la raison, il faut considérer que l'argile est un minéral chargé de sels métalliques, dont les eaux qui passent à travers se chargent facilement, & que ces sels, comme l'observe LYSTER, [*De Font. Med. Angl. P. 2. p. 75.*] ne sauroient être domtés ou changés par la force de la digestion; ainsi ils ne produiront pas seulement des concrétions calculeuses dans les reins, la vessie & aux articulations, mais encore, comme le remarque HIPPOCRATE, ils occasionneront des tumeurs au foye; ils doivent aussi nécessairement irriter par leur mauvaise qualité les tuniques délicates de l'estomach & des autres viscères, & par là empêcher ou arrêter la digestion des alimens; D'ailleurs ces sels entrant dans le sang, il ne sera pas surprenant s'ils obstruent les petits tuyaux à l'aide desquels se fait la transpiration insensible. Et c'est de là que SANCTORIUS déduit que *l'eau pesante change la transpiration insensible en une sanie, laquelle étant retenue produit communément la cachexie* (Sanctor. aph. 6. sect. 2.)

23. Il est aisé de voir combien de maux découlent de là, non seulement on sent des douleurs dans les différentes parties du corps, & l'on a des taches livides sur la peau, des ulcères &c. qui sont produits par l'acrimonie de cette humeur qui est retenue; mais encore tous ces symptômes inquiétans que l'on connoit ordinairement sous le nom de passions hystériques & hypochondriaques, partent de cette source.

24. Quoique les personnes d'une constitution robuste ne soient

pas sujettes à ces incommodités , au moins avant le déclin de l'âge , cependant je suis persuadé , par de bonnes expériences , que l'on doit y faire attention lorsqu'il s'agit de tempéramens foibles , de gens qui mènent une vie sédentaire , & principalement du sexe le plus délicat.

25. J'ai l'honneur d'être proche parent d'une Dame de mérite qui a vécu fort tristement à cause des fréquens retours d'une colique dont elle étoit affligée , jusqu'à ce que l'illustre VAN-HELMONT lui conseilla heureusement de ne point boire de bière brassée avec de l'eau de puits ; ce qu'elle fit , & la santé dont elle jouit à présent est tellement due à l'attention qu'elle y apporte , que la moindre négligence est inévitablement suivie des mêmes douleurs qu'elle sentoit auparavant.

26. C'est par toutes ces raisons que PLINIE nous dit , Lib. 31. Chap. 3 , que *l'on défendoit d'abord l'usage des eaux qui laissoient des incrustations aux parois des vaisseaux dans lesquels on les faisoit bouillir* : si l'on examinoit les caffetières de nos Dames , on verroit bientôt que nos eaux de puits ont cette qualité.

27. VAN-HELMONT , dans son traité sur la pierre , fait mention d'une fontaine pétrifiante qui se trouve près de Bruxelles , dont les eaux caufoient des trenchées aux Moines qui en buvoient , à moins qu'ils n'eussent la précaution de manger tous les jours des semences de carotes sauvages bouillies dans de la bière ; il est vrai cependant qu'il y a plusieurs exemples de personnes qui boivent des eaux pétifiantes sans en ressentir aucuns mauvais effets , & sans être attaquées de la pierre ; mais nous ne pouvons pas conclure de là avec raison qu'elles ne produisent souvent de pernicious effets.

28. Pour conclure , les expériences précédentes nous ayant fait voir la qualité des pierres des reins & de la vessie , & les causes qui les produisent , elles peuvent nous servir de beaucoup , si ce n'est pas à découvrir quelque dissolvant sûr , du moins à nous faire éviter les choses qui sont propres à causer ces concrétions & à nous diriger dans l'usage & dans le choix des alimens solides & liquides , qui peuvent en empêcher l'accroissement.

29. Car puisque, nonobstant les urines tartareuses que tout le monde rend, ainsi que leurs incrustations aux vases le prouve, le plus grand nombre des personnes est exempt de la pierre; & quoique plusieurs personnes rendant du sable, il n'y en a cependant qu'un petit nombre qui aient un calcul dans les reins, & moins encore dans la vessie: il semble donc raisonnable de penser que si la qualité tartareuse de l'urine de ceux qui sont sujets à la pierre pouvoit être en quelque façon diminuée, en ne leur donnant que des alimens & des boissons convenables, & en prenant d'autres précautions; ils pourroient se délivrer, ainsi que les autres, de ces premiers rudimens du calcul; mais quand une fois le gravier est formé, sa masse augmente en trop peu de tems; c'est pourquoi il est très important d'employer tous les moyens propres à en procurer la sortie aussitôt qu'il est tombé dans la vessie, avant qu'il ait pu acquies un volume trop considérable pour passer par l'uretère: je crois que la cause qui empêche la plupart des pierres qui se trouvent dans la vessie d'en sortir, vient principalement de ce que la pierre picotant le col de la vessie, excite de fréquentes envie d'uriner; & comme il n'y a que peu d'urine dans la vessie, les pierres y sont retenues faute d'un véhicule suffisant pour les pousser au dehors; au lieu que si le malade retenoit son urine jusqu'à ce que la vessie fût bien pleine, il se trouveroit alors une force plus considérable pour entraîner le calcul, & de plus le sphincter de la vessie étant plus dilaté lui donneroit plus aisément passage, sur tout si l'on avoit eu soin de rendre les urines mucilagineuses, en ordonnant des boissons convenables; que si dans ce cas & par ce moyen le calcul n'étoit point poussé au dehors, & qu'au contraire il causât une suppression totale d'urine, on sait qu'un Chirurgien peut aisément l'écarter du col de la vessie avec la sonde, & peut-être même qu'en l'écarter ainsi l'on pourroit lui donner une situation qui le rendroit plus propre à passer dans un autre tems.

30. Pendant que je travaillois à ces expériences sur le calcul, il me vint en pensée qu'avec l'aide de l'instrument que je vai décrire, on pourroit faire sortir ces grosses pierres graveleuses qui demeurent souvent plusieurs jours dans l'uretère & causent des douleurs violentes au malade qui n'en peut être quelquefois délivré que par le moyen des incisions.

31. J'ai coupé l'extrémité inférieure d'une sonde étroite, & par ce moyen je pouvois y introduire un stilet ou une pince; je divisai l'extrémité inférieure de cette pince en deux branches, de la même manière que le sont ces pincettes dont on se sert pour s'arracher le poil du nés: les bouts de ces deux branches étoient un peu tournés en dedans; elles étoient souples & flexibles, de sorte qu'elles ne pouvoient blesser les parois de l'urètre en les écartant l'une de l'autre.

32. Pour se servir de cet instrument, on introduit les branches de la pince dans la canule; & lorsque la canule a été poussée dans l'urètre jusqu'à l'endroit où se trouve le calcul, on la retire afin de faire place aux branches de la pince qui s'écartent naturellement; on pousse ensuite la pince un peu plus avant, de manière qu'elle embrasse la pierre, & l'on fait glisser de nouveau la canule dans l'urètre, afin que la pince saisisse promptement le calcul, & le tire dehors.

33. J'ai envoyé cet instrument à Mr. RANBY pour savoir ce qu'il en pensoit, il m'a dit qu'il avoit trouvé par des expériences réitérées que par son moyen l'on tiroit ces pierres avec aisance & promptitude, & qu'il avoit été si fort approuvé par les autres Chirurgiens que plusieurs d'entr'eux s'en servoient.

34. Ce petit instrument sera donc propre à tirer ces pierres qui s'arrêtent dans l'urètre, après avoir passé l'endroit où ce canal fait une courbure près de l'os pubis, & je sai qu'elles s'arrêtent ordinairement dans les endroits de ce conduit qui sont à la portée de ce petit instrument: mais si elles s'arrêtoient avant d'avoir passé la courbure de l'os pubis, on pourroit vraisemblablement les tirer en pliant cet instrument, comme on plie les sondes ordinaires: si le stilet étoit d'argent on le plieroit plus aisément.

35. Mr. RANBY croit que cet instrument peut encore servir dans le cas de resserrement de quelque partie de l'urètre; car en poussant la pince dans l'endroit retréci, & l'y tenant pendant quelque tems, l'effort continuel que les branches feroient pour s'écarter l'une de l'autre pourroit élargir la partie ressermée.

F I N.

DISSER-

DISSERTATIONS

DE

M E D E C I N E.

DISSERTATION

DE

MEDICINE

I.

DISSERTATION ACADEMIQUE
 Sur la Théorie
 DE L'INFLAMMATION.

P R E F A C E.

Ly a dans les Ecoles de Médecine une si grande diversité, ou même contrariété de sentimens, au sujet de la cause de l'inflammation, que ceux qui ne se déterminent que par leur propre jugement, & qui ne se laissent pas tout-à-fait conduire par l'autorité des Maîtres, savent à peine quel parti prendre sur cette matière. D'un côté les anciens Pères de la Médecine, qui souvent s'attachoient plutôt aux faits évidens & palpables qu'on observe, qu'à des subtilités savantes & inutiles qu'on tire de son imagination, nos Anciens, dis-je, assûrent que les tumeurs inflammatoires se font par l'impétuosité du sang (raptus), qu'une partie envoie dans une autre plus foible; aussi distinguoient-ils les parties qui exprimoient ainsi, ou envoioient le sang (pars amandans) d'avec les foibles qui le recevoient, au moyen de quoi l'équilibre se rompoit; ce qui forme une idée

toute mécanique. Mais d'un autre côté parmi les Modernes, les uns prétendent qu'il se fait dans le sang des fermentations violentes qui excitent la chaleur & l'enflure de l'inflammation, idée qui s'est trouvée enfin tout-à-fait creuse & qui ne mérite presque plus d'être réfutée, étant prise dans le sens des SYLVIVS & des WILLIS, ainsi qu'on la prenoit il y a environ vingt années; les autres, qui se disent de la Secte mécanique aujourd'hui régnante, veulent, contre toute sorte d'apparence & de loix mécaniques, que cette élévation douloureuse & subite de la peau, accompagnée d'une chaleur vive, de tension & d'un battement violent des artères, soit l'effet du repos ou de l'arrêt du sang: car la cause prochaine & immédiate de l'inflammation est, disent-ils, l'arrêt subit du sang dans les extrémités capillaires de nos vaisseaux. Voilà donc les plus modernes qui attribuent au repos du sang les mêmes effets que les anciens attribuoient à son transport violent, & que les Chymistes attribuoient à son mouvement intestin immodéré. Peut-on voir plus de contrariété dans les opinions? Et si d'un côté l'amour de la nouveauté nous porte à ce sentiment tout récent, de l'autre la déférence due aux Anciens doit nous arrêter & suspendre notre jugement.

Parmi les Médecins qui se disent de la Secte mécanique, on ne voit pourtant pas un tel accord ni une telle réunion de sentimens, qui établisse parmi eux une doctrine constante; car les uns ne veulent que du pur mécanisme; l'arrêt du sang dans des vaisseaux à ressort doit produire tout le trouble de la fièvre, de l'inflammation & presque toutes les maladies; & suivant les autres, il faut que le stimulus & la sympathie viennent au secours; & quand ils ont prononcé ces deux puissantes paroles, il n'y a pas de loi mécanique qui tienne, tous les phénomènes se trouvent expliqués. Tous les savans Mathématiciens s'imagineroient que dans une machine il faut pour conserver, & encore plus pour augmenter le mouvement, autre chose que la disposition des parties, savoir une puissance mouvante: mais en Médecine on se trouve mieux de n'en employer aucune; le mouvement perpétuel (a) sans moteur, la colombe de ROGER BACON qui voloit d'elle-

(a) In cordis machinâ liquidissimâ conspicitur perpetuum mobile, cujus

d'elle-même, & semblables merveilles de mécanique, n'y paroissent pas même des paradoxes, bien loin qu'on doute de leur réalité.

Toutes ces belles théories sont fondées sur des propriétés que personne n'avoit encore reconnues, les unes dans les fluides, les autres dans les corps à ressort. La première, & d'où bien d'autres s'ensuivent, est, qu'un fluide se meut dans un orifice avec d'autant plus de vitesse que cet orifice est plus petit. La seconde de ces merveilleuses propriétés, & qui est féconde en conséquences, est, qu'un corps élastique continuellement pressé par une force constante acquiert une force bien supérieure à celle qui l'a fléchi, & surmonte cette même

C c 2

force,

jus inventio tot & tanta ingenia nimium quantum torsit & fatigavit : atque adeo diastole est causa systoles quæ rursus est causa diastoles &c. FRID. HOFFMAN. Præfat. pag. 4.

On voit par ces paroles de FRIDER. HOFFMAN (qui les a empruntées de l'Oraison 8^e. de BOERHAAVE) que les Médecins qui se vantent le plus de ne raisonner que sur les principes de Mécanique, semblent ignorer les premières loix du mouvement ; car ils supposent tous que le mouvement ne se perd ni par le choc ni par le frottement des machines, mais que celui que le cœur a donné au sang, & le sang au fluide nerveux, est rendu en entier au cœur par le sang & par le fluide nerveux, ce qui est absurde ; de plus ils croient que, vû que c'est une machine fort composée que celle du corps humain, elle multiplie ses forces ; que par son moyen une petite cause fait de grands effets ; en un mot ils avancent que l'effet reproduit sa cause : *Sanguis enim*, disent-ils, *cor movet & sanguis a corde movetur,*

& hoc modo causa producit effectum qui eandem causam denuo resuscitat. Mr. HOFFMAN tire ces belles conséquences de deux principes, savoir, que la matière a un pouvoir d'agir par elle-même, qu'elle n'a besoin pour cela d'aucun moteur, & que c'est une absurdité de penser que Dieu ni l'ame soient la cause d'aucun mouvement. *Siquidem*, dit-il, (T. I. pag. 18.) *omne corpus est agens & in perpetuo nisu ad motum vel in motu ; infelicissimum dogma materiam in se esse ens mere passivum & ab alio ente activo actuandum, complures erroneas peperit opiniones, si quidem alii credebant Deum esse motus causam, alii animam substituebant ; non negandum tamen est, ajoute-t-il plus bas, mentem quoque in corpus agere.* Je cite ce grand Médecin, afin que les Géomètres qui ne peuvent pas se mettre dans l'esprit que les Médecins de la secte Mécanique suivent des principes si étranges, ne me soupçonnent pas de combattre des opinions qui n'ont jamais eu de défenseur.

force, au lieu de se mettre en équilibre avec elle. *Quand on veut dire à ces nouveaux Mécaniciens, qu'il s'ensuivroit de leur première règle, que le plus petit orifice fait au bas d'un réservoir devoit fournir autant que le plus grand, à même profondeur au dessous de la surface de l'eau, ou leur représenter quelque autre conséquence aussi contraire à l'expérience & à ce que les Mathématiciens enseignent, c'est alors qu'ils triomphent. & qu'ils rient de l'ignorance de ceux qui ne connoissent pas les loix hydrauliques propres au corps humain, & qui s'imaginent qu'elles soient communes aux machines ordinaires : de même si l'on veut objecter qu'une lame d'acier, ou tel autre ressort qu'on voudra, se met en équilibre avec la force ou le poids qui la fléchit, les Mécaniciens Médecins déplorent l'aveuglement de ceux qui confondent des ressorts imparfaits comme celui d'une lame d'acier, avec des ressorts vivans faits par le Créateur, qui se remettent en leur premier état, quoique la force fléchissante continuë d'agir sur eux. Mais, leur dira-t-on, tous les jours nous voyons le bas ventre dont les muscles sont des ressorts vivans, se fléchir en dehors & rester ainsi bandé & enflé dans la tympanite & l'ascite par des fluides raréfiés ou accumulés, ce qui semble détruire leur principe ; à quoi l'on répond que c'est ne pas y penser de vouloir conclure des loix mécaniques de l'état contre-nature aux loix qui ont lieu dans l'état naturel, & par là ils refutent toutes les expériences faites sur les sujets vivans, & sur tout sur les animaux ; car l'expérience les tirant de l'état naturel, suivant eux, les tire de la subjection des loix mécaniques. Voyez Histoir. de l'Ac. 1703. pag. 100.*

Cela étant ainsi, & puisque chacun peut se faire une Mécanique à sa mode, & renverser ou attaquer les sentimens de ceux qui l'ont précédé, ainsi que les Mécaniciens ont culbuté les Chymistes, (lesquels avoient de même vexé les Galénistes il y a environ quarante ou cinquante années) on ne sauroit trouver mauvais que nous choissions au moins une mécanique différente de celle qui a vogue parmi un certain nombre de Docteurs : or dans cette vue nous choisirons les loix qu'ont données sur ce sujet les célèbres Académies des Sciences de Paris & de Londres, & nous tâcherons de n'employer que les expériences répétées & le raisonnement géométrique pour découvrir la vérité.

Il y auroit de la témérité d'introduire le langage des Mathématiciens dans des Ecoles de Médecine, mais nous avons pour garans & pour guides un grand nombre de célèbres * Professeurs qui l'employent tous les jours, & parmi ceux qui l'ont employé ci-devant il suffit de citer l'Illustre premier Médecin Mons. CHIRAC, qui non-seulement a appliqué avec succès les Mathématiques à la Médecine, dans son traité du mouvement du cœur, mais qui dans l'établissement des quatre Médecins - Chirurgiens exigeoit que personne ne fût reçu à ces places qu'il n'eût appris la Géométrie, & souhaitoit qu'un Professeur de l'Université ne fût chargé que d'expliquer l'admirable Physiologie du Célèbre ALPH. BORELLI, intitulée de motu animalium, ouvrage Physico-Mathématique; il pensoit en effet, & croyoit fermement, sur la longue & heureuse expérience qu'il en avoit faite, que la méthode géométrique étoit seule capable d'élever la Médecine à ce degré d'évidence & de certitude où les Mathématiciens ont porté la Mécanique, l'Hydraulique & l'Astronomie.

Je sais qu'il y a en France de savans Maitres de l'Art, qui ne s'accroissent pas de la scrupuleuse sagacité & de la rigueur mathématique qu'on veut apporter dans les recherches médicales; mais sans vouloir blâmer personne, je ne sais quel heureux génie peut les conduire dans des problèmes fort épineux, dans lesquels je ne vois pas qu'on puisse trouver la vérité sans le secours de la Géométrie; & en effet le corps humain est, de l'aveu de tous les modernes, une machine des plus belles & faite de la main du grand ouvrier, qui, au sentiment de PLATON, s'occupe de la Géométrie. Plus on examine d'après le grand BORELLI l'admirable proportion & l'agencement artificieux de ses parties, plus on est enchanté de voir la conformité qui régné entre leur disposition & les loix immuables des Mécaniques. Mr. HAMBERGER Professeur à Jène, vient de trouver dans le parallélogramme que forment les côtes entr'elles prises deux à deux, & dans les muscles internes & externes qui les lient & les meuvent alternativement, un mécanisme des plus beaux & le

C c 3

seul

* Voyez les ouvrages de Mrs. HAGUENOT, LAZERME, FIZES, écrits dans le gout géométrique.

seul propre à faire connoître le jeu & l'usage de ces organes ; si l'on applique le calcul de maximis & minimis à l'angle que font les fibres des muscles intercostaux avec la côte qu'ils élèvent comme un levier , on verra que ce n'est pas au hasard qu'elles s'insèrent avec une certaine obliquité loin du point d'appui , mais que c'est l'insertion la plus avantageuse qu'il y ait , pour faire , avec le moins de force qu'il se puisse , le plus grand effet possible ; car si elles s'inséroient plus obliquement , il auroit fallu plus de force pour élever le même poids ; & si elles se fussent insérées plus près du point d'appui , ou plus approchant de la perpendiculaire , elles auroient agi par un bras de levier plus court , ou avec plus de désavantage. Il est étonnant que les Savans qui veulent perfectionner leurs connoissances négligent l'étude du corps humain , qui est le modèle des machines , où ils peuvent découvrir les dernières bornes de la perfection.

Comment est-ce que les Médecins pourront connoître les propriétés du corps humain , s'ils ignorent les règles de mécanique & d'hydraulique selon lesquelles il a été formé ; car Dieu a tout fait avec poids , nombre & mesure ; il n'est pas donné aux Géomètres d'avoir l'esprit plus pénétrant que les Philosophes ordinaires , mais ils divisent le sujet de leurs recherches , & le soumettant par parties à un examen sérieux , ce qui en bloc étoit fort confus & fort obscur , devient en détail fort clair & fort aisé.

Or c'est ce détail que les Philosophes ne veulent pas entendre , ce sont selon eux des minuties & des puérilités que ces propositions élémentaires , plus claires que le grand jour , & cette suite de propositions dont ils ne voyent pas le but ; ils veulent , sans passer par tous ces degrés , prendre d'abord l'essor jusqu'aux vérités les plus sublimes , & franchir toutes les difficultés par la force de leur esprit. Ce qui arrive de ces belles entreprises , c'est qu'on s'élève réellement dans les nuës , & après avoir erré pendant sa jeunesse dans les pays de l'hypothèse & dans les palais enchantés de l'opinion , on revient à soi , on se voit dérouter , & se trouvant trop avancé pour reculer & chercher un autre chemin , on trouve son compte à se figurer que tous les hommes sont dans le même égarement ; en un mot on se jette dans la misérable secte des Pyrrhoniens , dont les partisans , pour avoir des sem-

semblables, prétendent que dans les sciences les plus vantées tout n'est qu'erreur & préjugé.

La vicissitude des systèmes plus familière dans la théorie de la Médecine que dans aucune autre science, y rend les sceptiques plus communs. Un Docteur qui dans sa jeunesse a entendu fronder le Galénisme, & qui a admiré la découverte de la fermentation qu'on y a substituée, ne se résoud pas aisément à embrasser le mécanisme aujourd'hui reçu : il a beau entrevoir quelque lueur de vérité dans ce nouveau sentiment, il faudroit pour l'adopter avouer qu'il n'a admiré que des idées souvent fausses ; il est de son intérêt de s'opposer au nouveau torrent ; & ne pouvant honnêtement proposer son système pour bon, il traite toutes les nouvelles découvertes & tous les sentimens des modernes d'amusemens inutiles ; c'est la fable du renard qui vouloit abolir la mode des queues. Selon eux toutes les expériences & recherches Anatomiques, Physiques, tous les raisonnemens géométriques n'avancent en rien la pratique de la Médecine, qui est la seule chose nécessaire & à quoi il faut d'abord s'appliquer.

Laissons les s'applaudir de ces belles pensées ; il faut qu'une pratique fixe & assurée ait pour base une théorie solide, c'est-à-dire, fondée sur les expériences anatomiques, mécaniques, les ouvertures des cadavres, des animaux vivans, dans lesquels on produit artificiellement des maladies, & enfin sur le raisonnement ou induction géométrique.

Pour ce qui est du dégoût qu'ont bien des Philosophes des ouvrages mathématiques, à cause de la sécheresse de leur style & de la multiplicité des termes ailleurs peu usités, je ne crois pas qu'on doive pour eux changer le langage de cette science : les Poètes & les Orateurs peuvent sacrifier la justesse du raisonnement à l'élégance du tour & à la pureté de la diction ; mais quoique des savans, comme l'Illustre Mr. ASTRUC, ne fassent que mieux d'allier l'un avec l'autre, on ne doit pourtant pas, dans une science sérieuse, s'attacher à ce qui flatte l'oreille aux dépens de ce qui flatte le jugement, & ressembler à ceux dont parle LUCRECE, qui ne jugent vrai & utile que ce qui est élégant & dont la cadence frappe agréablement les sens.

Après tout, décrier les Mathématiques dans la Médecine, c'est proscrire les ouvrages de ce siècle les mieux travaillés & qui répandent le
plus

plus de lumière sur la théorie ; tels sont ceux des BELLINI, BORELLI, PITCARN, KEILL, JURIN, MICHELOTTI, HAMBERGER, SCHREIBER, sans compter ceux de nos compatriotes ; or quand on les a goûtés une fois, on ne se résout pas aisément à s'en passer ; c'est en même tems renoncer à la bonne Physique, dont les meilleurs traités sont des abrégés de mécanique & d'hydraulique, & ne peuvent être entendus qu'on n'entende les termes de Géométrie ; c'est rejeter la logique la plus scientifique & la plus claire, qui est le traité des rapports & des proportions ; & je ne pense pas qu'on en vienne sitôt au point de bannir aussi de la Médecine ces sciences qui en sont encore les préliminaires.

On peut, il est vrai, être grand guerisseur sans être Géomètre, on n'en disconvient pas, & être Géomètre sans être Médecin. Mais tout ce qu'on prétend est, que dans l'état présent des sciences on ne peut profiter des plus belles découvertes qu'on a faites dans la théorie de la Médecine, sans entendre les livres écrits dans le goût mécanique, & que la méthode des Mathématiciens aidée des expériences est la plus sûre pour parvenir à la connoissance de la vérité. Si donc il faut une théorie & qu'il faille préférer toujours la plus certaine & la meilleure, il n'y a pas à balancer entre celle des anciens Philosophes & celle des Mathématiciens. Voyez les Dissertations de Mrs. MICHELOTTI, STROM, & BOERHAAVE sur l'utilité de la Géométrie en Médecine.

Donnez beaucoup de tems, écrivoit HIPPOCRATE à son fils THESALUS, à l'étude de l'Arithmétique & de la Géométrie ; car ces sciences servent non seulement à rendre l'esprit juste, mais de plus elles l'éclairent & le rendent propre à apprendre tout ce qu'il importe de savoir dans la Médecine.

Je diviserai cette Dissertation en deux parties : dans la première, je me contenterai d'avancer nombre de principes généraux, qui serviront à la théorie tant des maladies inflammatoires que des fiévreuses simples, des convulsives & autres : dans la seconde je suivrai pié à pié les principaux symptômes de l'inflammation, j'en donnerai la théorie, les principes, afin qu'on puisse en faire usage pour les maladies des autres classes où ces mêmes symptômes se retrouvent ; & dans la con-

clu-

clusion je ferai voir que l'assemblage des symptomes qui s'appelle inflammation, provient du choc violent que le sang & les vaisseaux souffrent, & non du repos, de l'arrêt de ce fluide.

Au reste, je ne prens point parti dans cette Dissertation à la dispute qui s'est élevée de nos jours entre les Anciens, qui ont crû que la puissance motrice du cœur est une des facultés de l'ame, & les sectateurs de la Médecine, soi disant Mécanique, qui attribuent cette puissance au ressort des solides, aux loix de sympathie, ou à la disposition du corps; c'est une dispute qui peut intéresser les Métaphysiciens, mais qui n'est pas de conséquence pour la pratique de la Médecine: je fais donc abstraction de l'essence du moteur, comme on le fait tous les jours en Mécanique. Sil falloit pourtant opter de ces opinions, je suivrois celle du grand BORELLI, que voici: *Sensus evidentia ostendit quod principium & causa effectiva motus animalium sit Anima, id nemo profecto ignorat, cum animantia per Animam vivant & durante vita motus in eis perseveret, & non amplius Anima operante, machina animalis omnino iners & immobilis relinquatur. lib. 1. de motu animal. cap. 1.*

DISSERTATION ACADEMIQUE

Sur la Théorie

DE L'INFLAMMATION.

I **T**OUTES les fois qu'une partie du corps de l'homme est attaquée d'une chaleur douloureuse & immodérée, sur tout avec tension, rougeur & tumeur, on dit cette partie *enflammée*; & le nom d'*inflammation*, que les Grecs appellent *Phlogose*, (d'un mot qui signifie allumer, brûler,) marque que l'idée d'une ardeur pareille à celle qu'excite la flamme, a caractérisé cet état, au moins anciennement; témoin GALIEN, *lib. 2. de differ. morb.*

2. Si la chaleur, la rougeur, & la tension d'une partie se trouvent accompagnées d'une tumeur sphéroïde, éminente, & d'un battement douloureux, cet assemblage de symptômes reçoit le nom de *phlegmon*, qui dans son origine signifie autant que brûlure, & dont les espèces sont les *phlyctènes*, *furoncles*, *panaris*, &c. mais si la rougeur est plus claire, se dissipant à la pression du doigt, la douleur marquée par des picotemens vifs, & la tumeur aplatie ou portion d'une grande sphère, dont elle ne fasse qu'un segment fort mince, l'assemblage de tous ces symptômes reçoit le nom d'*Erysipèle*, comme qui diroit rougeur, dont les *dartres vives*, la *brûlure*, l'*ophthalmie*, semblent être des espèces,

3. On

3. On ne caractérise les maladies que par les symptômes évidens & constans : or de tous ceux-là il n'y a guères que l'ardeur ou chaleur douloureuse qui se trouve constamment & évidemment dans toute l'inflammation & qui tombe sous les sens du Médecin ou du malade : car si l'inflammation est interne, comme dans la cavité du crâne, de la poitrine, à la moëlle des os, on sentira bien la chaleur douloureuse, mais la tumeur, la tension & la rougeur ne tomberont pas sous les sens ; ce n'est donc point par la tumeur qu'il faut définir ou caractériser l'inflammation, comme le font certains modernes, mais par les symptômes évidens qui l'accompagnent toujours, comme faisoient les anciens Médecins.

4. Des inflammations qui ne sont remarquables, ni par la vivacité des symptômes, ni par leur étendue, ni par leur nombre, telles que seroient un bouton, un furoncle, se mettent au nombre des *affections* ou *vices* : mais si c'est un assemblage de symptômes considérables par leur force ou leur étendue, ou par le nombre des parties enflammées, leur concours se range parmi ce qu'on nomme *maladies inflammatoires* ; on en fait de trois sortes, selon le genre des parties attaquées : car certaines attaquent les membranes intérieures, comme les meninges, ce qui cause la phrénésie : la pleurésie, ce qui fait la pleurésie, &c. ; d'autres attaquent les viscères solides, comme le cerveau, le foye, le poulmon, le rein : on rapporte à cette catégorie la péripneumonie, la néphritique, & autres qui n'ont pas des noms françois : enfin les dernières se manifestent au dehors, comme la peste par des bubons & charbons, la petite-verole & la rougeole par des boutons, &c.

5. Le nombre, la fréquence, la griéveté de ces maladies font sentir de quelle conséquence il est en Médecine d'avoir une bonne & solide théorie de l'inflammation qui les produit toutes : il s'agit de la vie de bien des malades, & il seroit honteux de négliger, ou ce qui revient au même, d'établir sur des hypothèses faites à plaisir & sur des fictions arbitraires, la connoissance de ces maladies, ainsi que des Philosophes pourroient le faire

sur toute autre chose dans la vuë de s'égayer. Il faut ici, à force d'expériences Anatomiques & de raisonnemens mathématiques, se trayer, quelque soin qu'il en coûte, un chemin vers la vérité.

Principes Anatomiques & Méchaniques.

6. *Principe.* Si à travers les coupes transverses d'un canal quelconque, simple ou divisé en rameaux, il passe la même quantité de fluide, les vitesses seront dans ces différentes coupes ou sections reciproquement comme ces sections. NEWTON. *Princip. Liv. 2. Prop. 36.*

7. Le conduit ou canal artériel est en total plus étroit à la sortie du cœur que dans les premiers rameaux de l'aorte pris ensemble, & dans ceux-ci plus que dans les rameaux du second ordre, & ainsi de suite pour ces seconds comparés aux troisièmes, quatrièmes, ainsi que le prouvent les mesures anatomiques; il en est de même des canaux qui portent le sang veineux. Voyez la 1^e. Figure.

8. Quiconque connoit la circulation fait aussi qu'il passe sensiblement la même quantité de fluide, à chaque battement du cœur, à travers les coupes transverses du conduit artériel & du conduit veineux, B. C. C. D. D. D. &c. quelque différence qu'il y ait dans la largeur de ces passages & dans la vitesse des fluides qui les traversent.

9. *Corollaire.* La vitesse du sang, c'est-à-dire, de toutes les liqueurs qui circulent sous quelque forme que ce soit, est dans les diverses coupes de ces conduits d'autant plus petite que le passage total est plus large, & d'autant plus grande que le passage est plus étroit.

10. *Principe.* Si l'on a deux tuyaux de calibre inégal, ou deux orifices inégaux, qui donnent passage à la même sorte de liqueur, poussée par la même force, il coule moins de fluide par le

le plus petit que par le plus grand, non seulement à raison de la petitesse des orifices, mais encore à raison des frottemens, qui causent un déchet considérable à l'écoulement des liqueurs. Voyez Mr. CARRE' *Mem. de l'Acad.* 1705. pag. 275. Ainsi deux orifices, dont l'un est à l'autre comme 9 à 16, donnent du fluide dans le rapport seulement de 1 à 2, c'est-à-dire, que le plus grand en donne à proportion plus que le plus petit.

11. La grandeur des frottemens, les restes étant égaux, est proportionnée aux surfaces qui l'essuyent, & partant le déchet, ou ce qu'il s'en faut que la dépense effective n'égale la dépense que donne le calcul sans frottement, est d'autant plus grand que la surface frottée est plus étendue.

12. La surface des tuyaux cylindriques de même longueur est dans différens paquets de ces tuyaux de différens calibres, comme sont les sommes de leurs circonférences ou de leurs diamètres.

13. Le déchet ou diminution d'écoulement à travers un tronc est d'autant moindre que celui qui se fait dans tous ses rameaux du premier ordre, que la somme des diamètres de tous ces rameaux ensemble excède davantage le diamètre du tronc.

14. Par la même raison le déchet est plus grand dans les rameaux du 2^e ordre que dans ceux du 1^{er}, & dans ceux du 3^e que dans ceux du second, ainsi de suite; car l'anatomie nous enseigne que le nombre des rameaux va en augmentant dans ces divers ordres en plus grande raison que ne diminuë la capacité de chacun; ainsi l'on compte à l'artère mésentérique supérieure 21 rameaux du 1^{er} ordre & plus de 1200 du quatrième ou de ceux qui embrassent le boyau au partir du mésentère; & la somme des circonférences de ces derniers est quarante fois plus grande que celle du tronc.

15. Il passe à travers le tronc de chaque artère la même quantité de fluide qu'à travers tous ses rameaux ensemble (8); mais il y a plus de frottement dans les rameaux que dans le tronc (13), & le frottement augmente le déchet de la dépense, c'est-

à-dire, il fait que le fluide ne coule pas en aussi grande quantité qu'il feroit (10) ; donc si les troncs étoient ouverts, ou coupés transversalement, & que leurs fluides n'eussent pas à surmonter la résistance de leurs rameaux, il couleroit par leurs orifices beaucoup plus qu'il n'en coule à travers leurs rameaux ; ou ce qui revient au même, la vitesse du sang dans les troncs est grandement rabatuë par la résistance que cause le frottement des rameaux ; & ainsi venant à ouvrir un tronc d'artère, le sang en sortira bien plus rapidement qu'il ne couleroit du même trou fait à une de ses branches.

16. Bien qu'il ne coule dans chaque artère que la même quantité de fluide sanguin ou lymphatique, qui coule en même tems à travers tous ses rameaux, il en sortiroit bien plus par une semblable ouverture faite au tronc que par celle qu'on feroit à un de ses rameaux.

17. *Expérience.* J'ai pris deux chiens égaux & de même ven- trée, & ayant lié l'aorte au dessous de la mésentérique supérieure ; à l'un j'ai fendu les boyaux grêles selon leur longueur, & j'ai mesuré la quantité de sang qui en sortoit en un tems connu ; & à l'autre ayant coupé en travers le tronc de l'artère mésentérique qui fournit à tous les boyaux grêles, j'ai aussi mesuré la quantité de sang qui en couloit dans un tems pareil, & j'ai trouvé que le tronc fournissoit vingt fois plus de sang que tous ses derniers rameaux pris ensemble.

18. *Expérience.* J'ai ouvert le bas ventre à un chien vivant dûment lié & situé, & ayant adapté à l'aorte un tuyau de fer blanc haut de 4 piés, armé d'un large entonnoir en haut & plein d'eau tiède ; cette eau a passé en partie dans les artères du mésentère, & de là dans les veines, qui ont été lavées jusqu'à parfaite blancheur ; alors j'ai fendu les intestins dans toute leur longueur, l'eau ne coulant que dans la mésentérique supérieure, & j'ai observé avec un pendule à demi-secondes & un vase gradué, quelle étoit la quantité d'eau qui sortoit de tous les rameaux sanguins & lymphatiques coupés : ensuite j'ai séparé les boyaux du mésentère & ai par là ouvert les rameaux du 3^e ou 4^e ordre

dre de la même artère, & ai vû la quantité qui en couloit; ensuite j'ai ouvert les 19 ou 20 premières ramifications du tronc de cette artère, & enfin le tronc lui-même, l'entonnoir étant toujours tenu plein d'eau, & les quantités écoulées à pareil tems dans ces quatre opérations ont été dans le rapport des nombres suivans 1. 3. 16. 20., environ. Voyez de semblables expériences dans l'Hæmastatique.

19. Dans ces expériences l'eau passoit plus librement par l'artère mésentérique que par les rénales, les musculaires, les intercostales & autres; j'en ai fait de pareilles dans l'artère pulmonaire, & l'eau la traversoit rapidement, sortant abondamment par la trachée artère & par la veine pulmonaire: mais je n'ai pas pû encore m'assurer si elle passe plus ou moins librement qu'à travers la mésentérique. Mr. H A L E S a bien observé que le sang alloit 40 fois plus vite dans les poumons de la grenouille qu'il ne va dans les rameaux capillaires de l'aorte; mais il a observé le sang des poumons avec le microscope, & je soupçonne qu'il a pris la vitesse apparente pour la vitesse absolue & réelle: un objet qui passe par le foyer de cet instrument paroît aller avec une vitesse d'autant plus grande qu'il ne va réellement, que les objets en sont plus grossis & le champ plus amplifié. Ainsi je puis assurer qu'il n'est point d'artère dans le corps, (si l'on excepte tout au plus la pulmonaire) dont les derniers rameaux offrent au sang & à l'eau un passage plus libre que l'artère mésentérique supérieure ne le fait: ce qui le prouve encore, c'est qu'ayant adapté le tuyau ci-dessus à la carotide d'un cadavre humain, le bas ventre fut la première partie du corps qui se trouva échauffée notablement par cette eau, laquelle d'ailleurs suinta copieusement dans les boyaux. Cette expérience est essentielle pour la théorie de la chyification & de la diarrhée séreuse.

20. De quelque cause que provienne la vitesse d'un fluide, on peut, sans y rien changer, la concevoir comme provenant de la chute d'une hauteur donnée, & substituer cette hauteur à la force

force quelconque qui produiroit un semblable effet. *Voyez les Mem. de l'Acad. 1728.*

21. *Principe.* Toute vitesse des fluides tombés du haut d'un réservoir, coulant du bas de ce réservoir, ou poussé par une force quelconque, est toujours proportionnée aux racines carrées de ces hauteurs ou forces poussantes. *Mem. de Mr. PITOT. 1735.*

22. Les fluides ne coulent jamais dans un milieu résistant que de l'excès des forces qui les poussent, des charges qui les pressent, sur la résistance du milieu : & s'ils coulent plus vite, il faut nécessairement que les forces poussantes aient augmenté dans un plus grand rapport que les résistances : encore faut-il observer que les résistances des milieux à des fluides ne sont pas en raison de leurs densités : l'air est 8 ou 900 fois moins dense que l'eau ; cependant si l'on plonge l'orifice d'un réservoir deux lignes sous la surface d'une eau dormante, ou même du vif-argent 13 ou 14 fois plus pesant que l'eau, on ne verra pas que dans un tems donné il s'écoule moins d'eau de ce réservoir, que si l'orifice étoit dans l'air : la différence ne va pas pour le 1^{er} cas à un dix-huitième : Ainsi il faut avoir toujours principalement égard aux forces mouvantes, quand il s'agit d'expliquer l'augmentation de vitesse d'un fluide, & ceux qui ne la déduisent que du rétrécissement des passages tombent dans la même erreur que ceux qui disent que les fluides vont plus vite parce qu'ils trouvent plus de résistance.

23. *Corollaire 1.* Mr. MICHELOTTI a fait voir clairement que dans l'état permanent de la circulation, comme durant un sommeil paisible, tout le mouvement du sang ne vient que du cœur ; (car enfin les vaisseaux, supposé même qu'ils soient parfaitement élastiques, ne rendront au sang en se resserrant que la même quantité de mouvement qu'ils en ont emprunté dans leur dilatation ;) donc si la force du cœur reste la même, la vitesse du sang dans les rameaux ne sauroit augmenter, quelque rétrécissement qu'on y suppose ; puisque le passage dans les derniers rameaux est à l'orifice du tronc durant la santé comme 1 à 20 ou

ou environ, & que la force qui pousse un piston restant la même, la vitesse, dans les orifices ou passages moindres que la base du piston, ne varie point. Mr. PITROT, *Mem. des pompes* 1735. On a beau dire que dans le corps humain on voit évidemment la vitesse du sang augmenter quand il y a des passages resserrés par des ligatures ou obstrués par des liqueurs épaissies, ce qui est vrai; on n'est pas en droit d'en conclure, comme l'on fait, que le corps humain n'est pas sujet aux loix des Mécaniques ordinaires, mais on doit dire qu'alors les forces qui poussent le sang sont devenues plus grandes.

24. *Coroll. 2. Principe.* Quand on vient à diminuer le passage du sang dans les rameaux des artères, ce passage qui étoit dans le tronc à celui des derniers rameaux comme 20 à 1, devient comme 30 à 1, ou 40 à 1, ou bien le rapport augmente entre ces deux passages: mais (*Principe* n. 6.) les vitesses sont en raison réciproque des sections, & celle qu'a le sang dans les derniers rameaux n'augmente pas par cette obstruction, donc il faut que la vitesse diminuë dans le tronc dans le même rapport qu'il acquiert un calibre relativement plus ample que le passage des rameaux restans: ce qui est évident dans une seringue, dont le piston est pressé toujours par la même force, & va de même pas que la lame d'eau qu'il touche; car si l'on vient à rétrécir l'orifice, ou même à augmenter le calibre du corps de la seringue, on verra alors que la vitesse du piston diminuera ainsi que celle de l'eau contenuë dans le corps de la seringue.

25. *Corollaire 3^e.* Dans les expériences (17, 18,) si l'on lie la moitié des derniers rameaux, il ne sortira que la moitié ou environ du fluide qui en sortoit, les forces poussantes restant les mêmes: donc le fluide en sort de même vitesse qu'auparavant; mais la vitesse du fluide dans le tronc est proportionnée à la quantité qui sort par ces orifices, donc elle est de moitié plus petite: & ce que je dis d'une artère, peut s'entendre de l'aorte même d'où partent presque toutes les autres; il est donc bien certain que la force du cœur restant la même, c'est-à-dire, ce viscère ne faisant ni de plus profondes ni de plus fréquentes

contractions , la vitesse du sang fera d'autant plus diminuée dans les troncs artériels , qu'il y aura un plus grand nombre de leurs orifices ou derniers rameaux bouchés , obstrués , resserrés ; & si cela est vrai , comme aucun Hydraulicien n'en doute , toutes les théories médicales qui prennent le contrepie pour principe sont fausses & par là très dangereuses. Je ne veux pas dire qu'il n'y ait de grands Médecins , qui , quoiqu'imbus de ces principes erronés , pratiquent cependant la Médecine avec éclat & avec succès ; tout ce que je prétens c'est que leur théorie ne les conduit pas à cette pratique.

26. *Corollaire 4^e.* La quantité de sang qui passe par l'artère mésentérique supérieure est environ la 16^e partie de toute celle qui sort du ventricule gauche du cœur : si donc on vient à boucher le tronc de cette artère , ou tous les rameaux du 1^{er} , du 2^e , ou du 3^e ordre , ce qui revient au même , le passage total du sang devient plus petit d'un seizième , & partant le sang se ralentit d'autant , non seulement dans toute la portion de l'aorte qui s'étend du cœur à l'endroit obstrué , mais même dans tous les troncs des artères qui en partent , bien loin d'y aller plus rapidement selon les loix hydrauliques.

27. *Principe.* Il n'est aucun tronc d'artère , dont tous les rameaux pris ensemble laissent passer plus de la vingtième partie du fluide que laisseroit passer leur tronc coupé en travers : selon les expériences 17 & 18.

28. Les orifices *naturels* des artères sont sans contredit bien plus grands que ceux de leurs troncs (n. 7) : mais si on les mesure par la quantité de liqueur qui peut y passer , ces orifices , qu'on peut appeler *effectifs* , sont , dans la somme des rameaux du dernier ordre , au moins vingt fois moindres que ceux de leurs troncs : un orifice ne mérite le nom qu'il a , qu'en égard à la quantité de liqueur qu'il peut transmettre ; mais ceux qui sont excessivement petits , comme les derniers vaisseaux , ne laissent pas passer du fluide en raison de leur somme : car il se peut qu'il ne passe pas une goutte d'eau à travers des millions de pores de la vessie , quoique leur somme soit plus grande de beaucoup
que

que l'orifice de l'urètre, ainsi que sa transparence le fait voir ; de même qu'il se peut qu'il ne sorte pas une goutte de vin par des millions de pores qui sont au tonneau.

29. Donc à ne considérer que les passages effectifs du sang, il faudra se former une idée du cone artériel bien différente de celle que Mr. KEILL en donne, en n'ayant point d'égard au frottement ; car au lieu de représenter la somme des artères comme un cone tronqué dont le sommet part du cœur, il faudra au rebours mettre la base au cœur, & le sommet vingt fois plus étroit aux parties ou à l'embouchure des petites veines ; cependant il n'en est pas moins vrai quant à l'observation anatomique que la chose est tout autrement, & qu'ainsi la vitesse du sang est dans les rameaux de beaucoup plus petite que dans les troncs, selon le principe 6^e, & le calcul de Mr. KEILL.

30. Tout corps de même figure & calibre que l'intérieur d'un conduit, au moyen duquel un fluide contenu dans ce conduit est poussé plus avant, peut être appelé un *piston*, & en faire les fonctions, de quelque matière solide ou fluide qu'il soit ; ainsi la masse de sang poussée à chaque fois du cœur dans une artère, est un piston eu égard au sang qui le précède.

31. Soit AB (Fig. 1.) le tronc d'une artère, & CC, DD, ses rameaux, CC du 1^{er} ordre, DD du 2^e &c. on suppose le tronc & les rameaux pleins de sang ; si l'on pousse dans AB un piston, il est clair 1°. qu'une masse de sang égale à celle dont le piston prend la place sera obligée de couler dans les rameaux : 2°. que la colonne de fluide AB marchera précisément de même pas que la base du piston toutes les fois que la coupe transversale du canal ou des canaux qu'elle traversera, sera égale à la base du piston : 3°. que si la somme des calibres des rameaux qui la reçoivent est plus grande que cette base, la colonne de sang y occupera une longueur d'autant moindre, ou y aura une vitesse d'autant plus petite : 4°. que la même chose aura lieu pour les rameaux des ordres suivans à l'égard de ceux qui les précédent : 5°. qu'il sortira à même tems par les orifices EE la même quantité de sang qui est entrée par le tronc : 6°. enfin

il est clair que si ces canaux & leurs pistons croissent ou décroissent proportionnellement, tout ce que nous venons de dire sera aussi vrai que si le piston étoit solide & les tuyaux inflexibles, & qu'ainsi ceux qui refusent l'application des principes d'hydraulique au corps humain, sur ce que nos tuyaux sont flexibles, n'y font pas bien attention; ils diroient peut-être plus vrai s'ils avoient que cette application demande trop de soin, & qu'elle met dans un trop grand jour des erreurs qu'on a prises pour principes.

32. Si maintenant on vient à boucher la moitié des orifices E E de cette artère, & que le piston soit poussé avec la même force, la vitesse dans les orifices restans, qu'on suppose à cause des frottemens toujours moindres que la base du piston, restera la même: mais elle sera rabattue du double dans les troncs; car il est bien évident qu'il ne sortira à pareil tems que la moitié du fluide qui sortoit auparavant: mais le piston n'avance que proportionnellement à la quantité de fluide qui sort ou qu'il déplace: donc la vitesse du piston, de même que celle du fluide qu'il presse immédiatement, sera diminuée d'autant.

33. Par *obstacle* on entend un corps qui résiste à un autre, c'est-à-dire, qui absorbe une partie de sa vitesse suivant les loix de la communication du mouvement; les fluides, si vous exceptez l'air, sont destitués de ressort, encore même l'air qui est intimement mêlé à nos liqueurs n'en donne aucune marque: or la loi des corps mous, tels que le sang, est que pour avoir la vitesse commune des deux masses après le choc, il faut diviser le produit fait des masses & de leurs vitesses avant le choc par la somme de leurs masses, le quotient donnera la vitesse cherchée, S' GRAVESANDE, 357, quand les corps vont en même sens ou que l'un est en repos: supposons que le cœur envoie deux onces de sang dans l'aorte avec six pouces de vitesse par seconde, & que ce sang rencontre devant lui un corps pesant 8 onces en repos, la vitesse commune après le choc sera d'un pouce & demi; si ce corps pesoit 16 onces & se trouvoit en repos, la vitesse commune seroit après le choc d'environ de-
mi-

mi-pouce, & ainsi des autres cas semblables. Il est donc bien étonnant que tant de Physiciens soutiennent, que les résistances opposées au cours du sang ne diminuent rien de sa vitesse, & qui pis est, l'augmentent. Si l'on ne peut pousser dans un vaisseau une colonne de sang coagulé, enchassé, à cause de son adhérence au vaisseau, ou à cause de la ligature du vaisseau même, sans déchirer ce vaisseau, & qu'il faille pour surmonter cette résistance un poids de 20 livres, la vitesse commune au sang & à cet obstacle sera après le choc dans la supposition précédente d'un tiers de ligne à chaque pulsation; donc en quoi que ce soit que consiste l'obstacle, plus il est grand, plus il se perd de vitesse dans le sang qui le pousse; & pour savoir au juste ce qui se perd de force dans ce choc, il faut faire un produit des 2 masses l'une par l'autre, & du quarré de leur vitesse respective, & le diviser par la somme des masses, le quotient donnera les forces perduës dans le choc. S'GRAVESANDE 355. MUSCHENBROECK, 461. ainsi dans la dernière supposition, 36 quarré de la vitesse respective multiplié par 640 produit des masses, donne 23040, qui divisé par 322 somme des masses exprimées en onces, de 16 à la livre, donne 71. 5 pour quotient qui exprime ce qui s'est perdu de forces, lesquelles étoient 2 fois 36 ou 72. Voilà donc un cas où de 72 degrés de force il s'en perd 71 & demi; comment veut-on que les obstacles augmentent la vitesse du sang, à moins d'avoir un privilège exclusif pour choquer toutes les loix du mouvement dans un système qui ne parle que de mécanisme?

34. On élude ces difficultés en disant que le ressort des vaisseaux dans lesquels se font ces chocs du sang contre les obstacles augmente le mouvement; mais tout ce qu'on peut faire en faveur de cette opinion est de supposer le ressort des vaisseaux parfait, c'est-à-dire, qu'il rendra à contre-sens aux masses les vitesses qu'elles avoient avant le choc; & alors le sang étant repoussé vers le cœur avec la même vitesse dont le cœur le pouffoit & le pousse encore, devra perdre tout son mouvement, bien loin d'en aquerir davantage. Il faut donc renoncer à tous les

principes établis dans la Physique expérimentale , ou convenir que les obstructions faites , ou tout à coup , ou peu à peu , ne sont propres qu'à ralentir le mouvement du sang.

35. Le cœur , durant sa contraction , imprime au sang plus de vitesse qu'il n'en a durant la diastole de ce même organe , & par le même coup il dilate un peu les artères : & s'il y a un bouchon qui y soit arrêté , ce bouchon & l'artère sont pour un instant poussés , tirailés ; or les ressorts se remettent dès que la force qui les tirailloit vient à diminuer ; donc d'abord après la systole du cœur , la force dont le sang continuë à tirer les vaisseaux étant moindre que celle qui les a dilatés , ces vaisseaux se remettent dans leur premier état & ramèneront le bouchon dans son premier lieu : ces allées & venues réitérées à chaque seconde produiront un frottement & une chaleur semblables à celle qui étoit dans l'état naturel , à très peu près , à moins que la force du cœur même dans la systole ne soit plus grande que de coutume.

36. *Principe.* La vitesse des contractions du cœur est proportionnée à la racine quarrée des forces employées à le contracter & à la liberté du passage que le sang trouve à l'issuë des artères dans les veines.

37. On ne peut concevoir qu'une seule contraction du cœur soit plus vite qu'une autre , sans concevoir que ses parois parcourent en se rapprochant un plus grand espace dans le même tems ; mais ces parois font l'office d'un piston poussé dans une cavité , & déplacent la même quantité de fluide en moins de tems , ou une plus grande dans un tems pareil ; & comme les orifices artériels du cœur sont tendineux & presque inflexibles , car ils s'ossifient communément dans les vieillards , il faut nécessairement que le sang qui les traverse en sorte d'autant plus vite qu'il en sort davantage à même tems ; car il n'y a pas d'autre moyen s'ils ne se dilatent pas sensiblement. Donc la vitesse du sang exprimé dans l'aorte sera proportionnée à celle dont le ventricule du cœur se contracte. A présent il est connu en hydraulique que les forces nécessaires pour pousser le même fluide avec diffé-

différentes vitesses sont comme les quarrés des vitesses de ces fluides, ou comme les hauteurs génératrices de ces vitesses (21); donc les vitesses des contractions du cœur sont comme les racines quarrées des forces qui le contractent : & partant sans connoître l'origine ni l'essence de ces forces, on pourra pourtant les mesurer dès qu'on connoitra la vitesse plus ou moins grande des contractions du cœur ou des dilatations des artères, qui leur répondent.

38. La somme des orifices effectifs d'un artère est 20 fois moindre que le calibre du tronc même dans l'état naturel; plus on vient à boucher de ces orifices, moindre est la liberté du passage, & plus le mouvement du piston est ralenti (24), moins il sort de sang par les orifices : & comme la quantité dont le cœur se contracte est égale au volume de sang chassé hors du cœur dans les artères & des artères dans les veines, puisque si cette dernière quantité diminuë, la profondeur des contractions du cœur diminuë aussi; donc par la raison des contraires, plus grande est la liberté des passages du sang, plus profondes ou plus vites sont les contractions du cœur. Ce qu'il restoit à faire voir.

39. Si l'on doute de la vérité de cette proposition, on n'a qu'à faire les deux expériences suivantes: Ayant rempli d'eau des soufflets ordinaires, qu'on tiendra élevés l'orifice en haut, si l'on place différens poids de façon que par leur descente ils puissent rapprocher les panneaux, on verra que les tems qu'il faudra employer pour resserrer entièrement les panneaux, ou faire sortir toute l'eau, seront entr'eux comme les racines des poids reciproquement; & partant que 16 livres les faisant vider en une minute, il faudra quatre minutes à une livre pesant pour produire le même effet.

40. L'autre expérience consiste à employer toujours la même force pour abaisser les panneaux, tandis que l'orifice des soufflets est tantôt plus grand, tantôt moindre; car si l'on a par exemple fermé & dilaté entièrement ces soufflets dix fois par minute, & qu'ensuite on vienne à boucher la moitié de l'orifice, la même force ne les pourra fermer & dilater que cinq fois par minu-

minute, ou ne les fera jouïr qu'à demi dix fois par minute.

41. *Coroll. 1.* Si l'on vient donc à boucher la moitié des orifices artériels, non seulement la vitesse dans les orifices restans n'augmentera pas sensiblement, si la force du cœur reste la même, mais même elle diminuera du double dans tous les conduits artériels compris entre ces orifices & le cœur : & de même les contractions du cœur d'égale profondeur ne se feront que dans un tems double du précédent, ou si elles se font dans un pareil tems, elles seront moins profondes de moitié, puisque réellement le cœur ne pourra avec ce qu'il a de forces expulser que la moitié du sang qu'il chassoit auparavant. Cette proposition paroitra bien étrange & bien paradoxe à des Médecins de la Secte mécanique, car ils assurent qu'en pareil cas le cœur non seulement se contracte aussi profondément qu'auparavant, par la seule raison qu'il trouve plus de résistance & qu'il est plus bandé par cette résistance, mais même qu'il se contracte avec plus de fréquence, comme une corde, disent-ils, plus bandée fait un plus grand nombre de vibrations qu'auparavant ; pour se convaincre de leur erreur ils n'ont qu'à consulter les règles hydrauliques de Mr. MARIOTTE, ou faire les expériences précédentes sur des soufflets aussi élastiques qu'ils voudront.

42. *Coroll. 2.* Si le passage du sang à l'issuë des artères devient plus libre par la dilatation de leurs orifices naturels ou effectifs, ce que produit un degré de chaleur approchant du 35 ou 36 au thermomètre de Mr. DE REAUMUR, ainsi que les délayans qui diminuent la viscosité du sang, alors la même force contractera le cœur plus profondément en tems égal, ou plus souvent à égale profondeur des contractions : car le passage étant plus libre, plus ouvert, résistant moins, le cœur chassera plus aisément le sang qu'il contient, ainsi que la même force fait jouïr plus rapidement le piston d'une pompe, les panneaux des soufflets dont les orifices sont plus libres ; mais si cette proposition est vraie, on a bien tort de fonder toute la théorie des fièvres sur la proposition contradictoire, comme plusieurs grands Médecins dès le commencement de ce siècle le font assez unanimement.

43. *Coroll. 3^e*. Il est démontré que les forces nécessaires pour mouvoir de même vitesse le piston d'une pompe dont les issues inégales, sont entr'elles en raison doublée reciproque de ces issues ou ouvertures. Mr. PITTOT, *Mem. de l'Acad. 1735. Principe I*. Donc si la moitié des artérioles ou de leurs orifices effectifs vient à être bouchée, pour faire jouer le cœur avec la vitesse accoutumée avant cette obstruction, il faut que l'homme exerce par cet organe une force quadruple de l'accoutumée; & si c'est les deux tiers qui sont bouchés, la force doit être neuf fois plus grande; & au moyen de cela il ne passera des artères dans les veines, & il n'ira des veines au cœur, que la même quantité de sang qui y alloit auparavant: & si l'on prend la dure-mère pour une machine dont la contraction peut chasser le fluide nerveux dans les tuyaux des nerfs, ainsi que Mr. BAGLIVI le prétend, venant à presser une partie des nerfs ou à boucher leurs conduits, le fluide nerveux en ira plus lentement dans tous les autres nerfs, à moins que la force mouvante n'augmente en raison reciproque du quarré des orifices restans; ce qui ne sera guères favorable à ceux qui expliquent, comme ils disent, mécaniquement, les convulsions & les mouvemens sympathiques; & il en est de même, quoiqu'on n'adopte pas l'idée de Mr. BAGLIVI.

44. *Coroll. 4^e*. Il est donc bien certain que les obstructions, pressions, resserremens des artères, veines, nerfs, boyaux &c. loin d'accélérer le cours des fluides qui les traversent, ne sont propres qu'à les retarder, & qu'à rallentir le mouvement oscillatoire de leurs tuniques; & qu'on ne dise pas que les vaisseaux gorgés de liqueur seront plus bandés & par là même se remettront avec plus de force, puisque les ressorts, quand même ils seroient plus bandés par ce simple arrêt, ne se pourroient jamais remettre tant que l'arrêt ou le fluide accumulé continuë de les presser; & si le fluide s'échapoit ou pressoit moins fortement, ces ressorts ne se remettroient que d'autant qu'ils ont été fléchis, & partant ne pourroient au plus rendre aux fluides que la même vitesse qu'ils en avoient empruntée, ce qui ne suffit pas pour les accélérer,

45. *Principe.* Durant l'obstruction des derniers vaisseaux artériels, le mouvement du cœur se ralentit proportionnellement à la quantité de sang interceptée par l'obstruction. Ainsi (selon l'article 26) l'artère mésentérique supérieure étant obstruée, les contractions du cœur seront plus petites d'un seizième, ou étant de même profondeur, plus lentes & par conséquent plus rares d'autant, & cela, soit que le tronc, soit que tous ses rameaux, de quel ordre qu'on voudra, soient obstrués.

46. *Coroll.* L'artère mésentérique donne 20 ou 21 rameaux du 1^{er} ordre: supposons que ceux du 2^e ordre croissent dans la même proportion, & que chacun de ceux-ci donne encore 20 rameaux sanguins, chacun desquels renvoie 20 vaisseaux lymphatiques ou graisseux, il est évident qu'en bouchant vingt lymphatiques ou graisseux on ne pourra intercepter que la huit-millième partie du sang qui passe par le tronc de la mésentérique; si pourtant chacun de ces lymphatiques se subdivise en autant d'ordres que les sanguins, il s'en pourra former des pelotons fort gros qui se trouveront obstrués, durcis si l'on veut; mais cette tumeur n'interceptant que la 128000^e partie du sang lancé par le cœur à chaque fois, le mouvement du cœur & des artères ne sera ralenti que d'autant, ce qui ne sera pas sensible.

Remarque. Il est certain que les humeurs sont dans la santé même toutes disposées à s'altérer, à pourrir, à s'*alkalifer*, comme on le voit dans la gangrène, les charbons, dans les cadavres tenus en un lieu chaud tandis qu'ils ont de l'humidité, & que l'homme vivant n'en est à l'abri qu'autant que le sang, porté avec une certaine vitesse dans les divers couloirs, y dépose ce qu'il y a de plus acre & de plus disposé à se corrompre, & par là se dépure sans-essé; or si le mouvement des liqueurs, qui comme le sang sont très disposées à pourrir, se ralentit, il est évident, qu'outre la coagulation dangereuse à laquelle ce ralentissement donne lieu, la dépuration en est d'autant plus diminuée, & partant il y a plus de danger de gangrène & de mort. Donc s'il y a dans l'homme une puissance mouvante & intelligente qui veille à la conservation de la vie, & qu'elle hâte les mouvemens
du

du cœur & des fluides ; dans le cas où ils sont ralentis par les obstructions , cette puissance ne sauroit faire un meilleur emploi de ses forces , conformément aux fins qu'elle se propose.

47. *Principe.* Quand dans le corps vivant une quantité notable de sang est arrêtée ou beaucoup retardée par l'obstruction des vaisseaux , l'observation nous fait voir que les pulsations du cœur deviennent plus fréquentes & plus élevées. Ainsi quand on lie une artériole de la jambe d'un animal , la fièvre le prend dans un jour ; si l'on lie l'artère crurale , la fièvre survient plus tôt & est plus forte ; si l'on lie les deux , elle est encore plus aiguë ; si l'ayant ouvert on lie l'aorte assez près du cœur , l'animal fait les derniers efforts qui paroissent convulsifs , le cœur s'agit d'une manière violente , & après ces efforts extrêmes l'animal meurt ; ce qui semble prouver que les efforts du cœur sont d'autant plus violens qu'il reste plus de force à l'animal & qu'une plus grande partie du sang est arrêtée par ces ligatures.

48. J'ai observé souvent dans les hommes attaqués des fièvres les plus violentes , & dans les animaux disséqués vifs , de combien plus grand étoit le nombre des pulsations du cœur que dans l'état sain & tranquille , & je n'ai pas trouvé que le premier excédât l'autre du double : dans les fièvres ordinaires le pouls bat un quart ou un tiers plus souvent que dans l'état de santé.

49. *Principe.* La vitesse du sang au sortir des orifices artériels du cœur est en raison composée de celle du nombre des pulsations & de celle de la hauteur de chaque pulsation du cœur & des artères ; & en effet si chaque pulsation est plus haute ou pour le cœur plus profonde , il est évident qu'il sort à même tems plus de sang que quand le cœur se contracte moins profondément ; & comme il se peut , & qu'il arrive que les contractions sont à même tems plus profondes & qu'il s'en fait un plus grand nombre de pareilles , il est évident qu'il sera chassé une plus grande quantité de sang par ces deux raisons ; d'où il suit que la vitesse dans les orifices artériels qu'on suppose les mêmes sera d'autant plus grande.

50. *Corollaire I.* Si le cœur se contracte deux fois plus profondé-

fondement de ce seul chef, la vitesse du sang sera double, & par les *Principes* 21 & 37, la force employée à le contracter quadruple; que si à même tems le pouls est deux fois plus fréquent qu'il n'étoit, il faut qu'il chasse dans une minute deux fois plus de sang qu'il ne faisoit, mais ce qu'il chassoit étoit double de ce qui en sort en état de santé, donc il en sortira le double du double ou le quadruple, & partant les forces qui le font jouïr sont seize fois plus grandes.

51. *Corollaire 2^e*. Si la moitié des extrémités artérielles est bouchée, nous avons vû (article 41) que les forces du cœur ordinaires ne pouvoient chasser que la moitié du sang qu'il a coutume de chasser, & (art. 43) que pour faire circuler alors la même quantité de sang qu'à l'accoutumée à travers le cœur, il falloit employer une force quadruple; donc si avec ces obstructions il faut faire circuler le double du sang ou en faire passer deux fois plus qu'en santé d'un ventricule à l'autre, il faut nécessairement une force quadruple de celle-là ou seize fois plus grande, & s'il falloit augmenter la hauteur & la fréquence du pouls du double, il faudroit une force 64 fois plus grande qu'en santé.

52. Le *travail* d'une puissance mouvante se mesure sur les forces qu'elle employe dans son action, multipliées par la durée de cette même action. *Mr. BERNOULLI Hydrodyn. S. 9^e*. Donc le travail de toute puissance, qui fait jouïr le piston d'une pompe, les panneaux d'un soufflet, les ventricules d'un cœur, ou semblable machine hydraulique, se doit estimer sur le quarré de la vitesse du fluide qu'elle meut, & partant (art. 49) sur le quarré des profondeurs & sur le quarré du nombre des allées & venues ou des pulsations de la machine, quand les orifices restent les mêmes; le tout multiplié par la durée du mouvement. Mais si la puissance mouvante se sert d'une machine dont les orifices soient différens & qu'elle ait à y faire passer d'inégales quantités de fluide, alors les forces nécessaires pour faire passer d'égales quantités de liquide étant comme les quarrés des orifices réciproquement, celles-ci seront comme les quarrés des quantités de

de fluide qu'elle y fait passer à même tems.

Un ouvrier ordinaire , qui travaille sept ou huit heures du jour , & se repose le reste des 24 heures , fait , sans se rendre malade ou sans se lasser excessivement , un effet égal à celui d'élever à chaque seconde un pié cubique d'eau à la hauteur d'un pié. *Hydrodyn. pag. 199* , & dans ce travail des ouvriers , si l'on y fait attention , il n'est presque pas de muscle dans tout le corps qui n'agisse , (sur tout si le corps est debout) soit en remuant , soit en affermissant les parties. Le muscle du cœur & tous ceux de la poitrine & du bas ventre qui servent à la respiration , agissent aussi dans les maladies fiévreuses & inflammatoires , qui sont un travail violent des forces vitales.

Ces deux sortes de forces , les *volontaires* & les *vitales* , sont entr'elles durant la santé dans un rapport constant ; ainsi celles du cœur produisent un effet égal à celui d'élever à chaque seconde de $\frac{750}{864}$ de livre , dont 70 font le pié cube d'eau , à la hauteur d'un pié : donc elles sont aux forces volontaires , comme 1 à 80.6 à peu près.

53. Ni les muscles soumis à la volonté , ni le cœur , ne dépensent pas dans l'état de santé tout ce qu'ils ont de forces , & il nous est libre de contracter le même muscle avec plusieurs degrés de force très différens. Quand nous faisons seulement de l'*exercice* , nous ne dépensons guère dans quelques heures que les forces que nous pouvons reparer dans la journée par la nourriture , le repos & le sommeil ; mais dans un vrai travail violent , nous dépensons un peu plus que nous ne réparons , & delà viennent la foiblesse , la lassitude qui s'en ensuivent. Il en est de même des forces vitales durant la fièvre qui est un travail souvent violent , ainsi que les Anciens l'ont connu ; il se dépense plus de forces qu'il ne s'en peut reparer à même tems.

54. *Principe.* La *vie* de l'homme consiste dans le pouvoir d'exercer des forces , au moins les vitales ; & dès que * toutes les forces jusqu'aux vitales même , c'est-à-dire , celles du cœur & de la

Ff 3

poi-

* *Mors est virium corporis nostri plenarius lapsus.* GALEN.

poitrine sont épuisées ou opprimées, la mort s'ensuit d'abord.

55. L'homme qui a beaucoup de forces de reserve & qui est en bon état & exempt de danger du côté du corps & tranquille du côté de l'esprit, fait d'ordinaire toutes ses fonctions avec aisance, & s'il en est besoin, avec vigueur; mais hors de ces cas de nécessité, il ne dépense actuellement que très peu de ses forces. La somme de ses forces potentielles est sûrement bornée, de même que la réparation qu'il en peut faire chaque jour; ainsi s'il vient à en dépenser par un travail violent soit vital soit volontaire, plus qu'il n'en repare chaque jour, il y a du danger pour sa vie, puisque la somme de ses forces diminuë d'autant.

56. Cette observation est très importante pour le pronostic dans les maladies aiguës; si l'on jugeoit de la vigueur du malade par la force qu'il exerce, on se tromperoit lourdement; car plus il est obligé d'en exercer, comme dans la fièvre aiguë, dans les mouvemens convulsifs, & plus il est prêt de s'épuiser. Il est vrai que dans la fièvre aiguë, le repos des membres épargne une grande dépense des forces volontaires; mais aussi pour mouvoir le cœur & la poitrine plus violemment que de coutume, il en faut beaucoup, sur tout s'il y a des obstructions (art. 49 & 50) à cause du jeu continuel de ces organes qui ne reposent ni jour ni nuit, au lieu que les volontaires ont du relâche les deux tiers de la journée, & se reparent par là; ce qui fait une très grande différence.

57. Pour qu'un animal vive il faut que son sang circule, mais pour cela il faut que le cœur employe à chaque pulsation d'assez grandes forces pour surmonter les résistances ordinaires du sang & des vaisseaux; quand donc les résistances viennent à augmenter, & que la somme des forces vient à diminuer, le danger de la mort augmente dans la raison composée de ces deux raisons.

58. On appelle *violent* un travail qui consume une plus grande partie des forces que celle qui se repare chaque jour; la fièvre par exemple est un travail violent, puisqu'elle diminuë les forces totales de l'homme en les dépensant à mouvoir fortement le cœur;

cœur ; si donc par cette dépense continuelle des forces au dessus de la réparation , la somme des forces vient à s'épuiser , il faudra nécessairement que la mort s'ensuive , même quand il restera encore beaucoup de forces , pourvu qu'elles soient inférieures aux résistances qui se présentent.

59. Donc plus l'homme a de force dans son poulx , dans sa respiration , ainsi qu'il arrive dans la péripneumonie , plus il perd de ses forces , plus il risque , plus il est près de sa fin , ce qui semble un paradoxe ; mais aussi plus il est en état de surmonter les résistances que le sang arrêté oppose à la circulation , plus efficacement les causes morbifiques sont combattues ; c'est une lutte violente & qui peut facilement épuiser l'homme , mais elle est nécessaire , puisque c'est l'unique moyen d'éviter ou de retarder la mort dont il est menacé , selon la remarque (46. 47).

60. On diroit que dans les animaux il n'y a qu'une certaine somme de forces qu'ils peuvent dépenser en gros , c'est-à-dire , en vivant avec une grande activité & pendant un court espace de tems , ou en détail en vivant dans l'inertie & la langueur , mais durant un long espace de tems. Ainsi , selon la remarque de Mr. DE REAUMUR , le même animal peut vivre plusieurs années dans le repos & sous la forme des chrysalides , qui s'il vient à agir vivement comme il fait sous la forme de papillon , ne vit que peu de jours ; mais pour vivre dans cet état de langueur il faut que l'insecte soit tenu dans un air froid , & pour hâter & abréger sa vie une chaleur notable est nécessaire.

61. L'inertie & la tranquillité des fonctions dans les animaux semble donc être avantageuse pour la durée de la vie , *longévité* , car les forces se conservent à mesure : sur quoi il est bon d'observer que plus un animal est robuste , plus il a besoin d'exercice , sur tout s'il a un sang disposé à la putréfaction , & c'est là le milieu qu'il faut garder ; au lieu que les animaux dont les liqueurs sont gluantes , visqueuses , comme les anguilles , serpens , chrysalides , vipères , peuvent vivre très long-tems dans une parfaite inaction ; mais les hommes & les quadrupèdes pour la plupart , s'ils viennent à dépenser trop de leur force en tombant dans l'ex-

cès opposé, abrègent par là le cours de leur vie.

62. Si donc la puissance mouvante du cœur est intelligente & soigneuse de la vie de l'homme, elle ne doit pas sans raison augmenter notablement le mouvement du cœur & dépenser ses forces comme elle fait dans les fièvres violentes, à moins cependant que ce ne soit là le meilleur moyen de délivrer les voyes du sang de toute cause morbifique qui jetteroit l'homme dans de plus grands maux en arrêtant ou rallentissant trop la circulation (46. 47); car c'est le cas de risquer, comme l'on dit, le tout pour le tout. Donc, soit que la puissance mouvante soit intelligente soit sujette ainsi que les facultés de l'ame à erreur, soit que le cœur agisse machinalement selon les loix de l'Auteur de l'univers qui le dirige immédiatement, il y a de la témérité & de l'inconsidération à accuser ou cette puissance ou ces loix, des maux que la fièvre produit pour un plus grand bien.

63. *Principe.* Dans l'état de santé la puissance mouvante a beaucoup de forces & dépense fort peu; dans l'état de fièvre aiguë, elle a beaucoup moins de forces de reserve & elle en dépense beaucoup relativement à ce qu'il lui en reste.

64. Nous trouvons la preuve de ce théorème dans GALIEN, *de difficult. respiration. lib. 1. art. 3. & 4.* *Non a facultatis robore velox pulsus fit, sed magis ab imbecillitate*; ensuite il blâme les jeunes Médecins de négliger cette remarque importante qui concerne également le jeu de la respiration, & de ne faire attention ni à la faculté ou puissance mouvante, ni à l'utilité ou à la fin qu'elle se propose quand elle rend le jeu du cœur ou celui de la poitrine plus vite, plus fréquent, ou qu'elle le laisse aller avec moins de vitesse, de fréquence & de tension: *Omnis velox motus, dit-il, propter urgentem fit utilitatem & amplius facultatem ei subservire potentem, hoc est integram & robustam, si nullum ex organis reluctetur... possibile est quandoque utilitate multum urgente, etiamsi facultas moderate debiliior sit, motum fieri velocem; si verò amplius debilitetur, non amplius possibile est fieri velocem, sed densam magis seu frequentem pro veloci fieri actionem. Omnis enim densitas actionis unam agnoscit causam, prioris scilicet actionis defectum,*

defectum, coguntur enim illa urgente non amplius cessare &c.... si utilitas valde imminuta sit, minuitur simul & velocitas motus & magnitudo dilatationis, etiamsi robore maxime valeat facultas ipsa; otiosam enim habebit hanc quousque animal ejus actione indigebit. En effet, l'observation ne nous apprend-elle pas que durant la santé, quelques forces que nous ayons, nous les tenons en réserve, & que le cœur ne fait que de foibles battemens? car le pouls comparé à celui d'un péripneumonique est petit, souple & rare, & même c'est une des meilleures marques que le fiévreux se remet quand on observe que son pouls devient plus rare, plus mou, plus petit; il en est de même de la respiration: donc en santé la faculté mouvante a beaucoup de forces & en dépense une très petite partie.

65. Durant la fièvre, si nous supposons que les reparations sont constantes ou les mêmes chaque jour, & que les dépenses de forces les surpassent journellement, il est évident que la diminution des forces totales croitra selon une certaine progression; ainsi que la diminution de l'eau dans un réservoir d'où l'on tire chaque jour plus qu'il n'en est fourni par la source, ou comme le bien d'un homme qui dépense, outre ses revenus, une partie de ses fonds; or je dis que si dans cet état il est encore obligé de faire des dépenses extraordinaires, il n'y aura pas de meilleur signe pour connoître son épuisement que de voir ses excessives dépenses & son peu de fonds. Mais il est démontré (art. 43. & les précédens) que plus le pouls est fréquent, élevé ou vite, nonobstant les obstructions, plus, suivant les rapports marqués, la dépense des forces mouvantes est grande; donc dans les fièvres aiguës où cela se trouve, il y a très peu de forces de réserve tandis qu'il s'en consomme beaucoup.

66. Je ne sai si ceux qui nient que les forces se perdent dans l'homme ou se consomment par l'action ne feroient pas mieux de consulter les traités de Physique que de disputer sur des matières qu'ils paroissent vouloir ignorer: il est pourtant certain que la perte qui se fait de forces dans toute action est égale à cette action même, selon la règle donnée art. 33, & selon le princi-

pe que la réaction est égale à l'action ; ainsi ils ont beau forger & imaginer des dispositions merveilleuses dans les organes du corps au-delà de ce que les microscopes en font voir , ils ne viendront jamais à bout de faire aller cette machine sans un moteur qui repare ses forces , moteur bien différent de l'air , des alimens & du ressort.

67. Du principe ci-dessus il s'ensuit qu'il n'y a pas de signe plus mortel dans les maladies inflammatoires , comme la pleurésie , la péripneumonie , que de trouver après plusieurs jours de fièvre le pouls extrêmement fréquent & petit , la respiration extrêmement fréquente & peu étendue , tandis que les membres sont dans un grand abattement ; car quoique pour rendre le pouls deux fois plus fréquent il faille quatre fois plus de force , comme il n'arrive pas qu'il le devienne ainsi , à moins que le besoin n'en soit très pressant , comme l'observe GALIEN , & que la faculté ne soit à même tems très foible , il est évident que le danger est pressant.

68. Toutes les fois aussi qu'on effraye un animal , ainsi qu'on l'observe sur ceux qu'on expose à des expériences anatomiques , on voit le pouls devenir extrêmement fréquent , à même tems que tout le corps se met à trembler ; ainsi la fréquence du pouls vient quelquefois de la frayeur causée à l'animal , & dans les longues maladies elle suppose que l'animal fait ses derniers efforts. C'est de cet état de trouble & de désespoir d'un animal attaqué d'une maladie mortelle , qu'il faut déduire les efforts déréglés , nuisibles même , qui précèdent l'agonie , comme les convulsions , nausées , hoquets &c.

Symptomes de l'Inflammation.

69. On appelle *symptome* tout phénomène ou changement évident qui arrive à l'homme auparavant en santé , ou contre ce qu'il avoit accoutumé d'avoir en santé. La santé consiste en quatre sortes de phénomènes , qui , s'ils viennent à changer , s'appellent des

des symptômes d'autant de sortes, tels que les *symptômes en lésion des fonctions animales*, comme la douleur, l'insomnie, l'anxiété; *en lésion des fonctions vitales*, comme la fièvre, la dyspnée; *en excrétiions ou évacuations vitiées*, comme la sortie du pus; enfin *en qualités altérées*, comme l'ardeur, la rougeur, l'enflure, la tension &c. Nous traiterons ceux des symptômes des maladies inflammatoires qui se présentent le plus souvent.

De l'ardeur ou chaleur immodérée.

70. La chaleur que l'homme sent est produite par l'action des parties de feu sur les fibres des nerfs.

Je sai que bien des anciens Physiciens prétendent encore que le feu n'est pas un être à part, mais ils ne peuvent pas nier au moins que certaines matières sont les seules propres à prendre feu, & que le mouvement intestin n'excite pas la chaleur à moins qu'il n'y ait de ces matières, qu'on peut appeler par cette raison *ignées* ou matières du feu: car si l'on mêle du vinaigre distillé avec le sel volatil du sang humain, il s'excite un mouvement intestin fort violent, & la chaleur bien loin d'augmenter dans ce mélange y diminuë considérablement; une livre de vinaigre distillé mêlé avec pareil poids de sublimé corrosif & de sel armoniac, il s'excite un mouvement intestin durant lequel le mélange se refroidit & enfin se glace. Si la chaleur consistoit dans le mouvement de tourbillon ou pareil des corps quelconques, voilà des cas où elle devoit ne pas diminuer comme elle fait: Mais c'en est assez sur cette matière. Puis donc que la chaleur est produite par l'action d'un fluide particulier qu'on nomme *matière ignée*, il s'ensuit qu'elle est, comme toute action, proportionnée au quarré de sa vitesse multipliée par la quantité de cette matière.

71. Qu'il y ait dans le corps humain des matières propres au feu ou des particules de feu, on le peut déduire de ce que les globules même du sang desséchés s'allument à la flamme d'une

chandèle, ce qui véritablement n'arrive pas à la lymphe desséchée, de ce que l'homme dûment électrisé, à la méthode de Mrs. GRAY & DUFAY, ne peut être touché par le doigt d'un autre homme qu'il ne parte du point du contact une étincelle de feu qui picotte l'un & l'autre ; & de ce qu'enfin il arrive souvent en hyver qu'en secoüant une chemisette qu'on tire de dessus son corps elle paroît couverte d'étincelles de feu qui ne sont sorties que du corps même.

72. La communication de la chaleur des corps aux corps voisins est d'autant plus grande que les corps voisins sont plus froids & plus denses ; HAMBERGER *Physic.* & cette chaleur se répand de proche en proche jusqu'à égalité de chaleur dans les corps voisins : de là vient encore l'atmosphère chaude qui environne chaque homme.

73. La chaleur de l'homme augmente de deux façons ; la première est par l'augmentation du nombre des particules ignées, ce que produisent le feu ordinaire dont on s'approche, celui du soleil qu'on endure, celui du foyer d'un verre ou d'un miroir ardent avec quoi des gens se sont avisés de calciner des chairs comme avec un caustique ; celui des corps ordinaires échaufés, comme des alimens, des médicamens, des poisons, surtout des corps qui ont souffert un grand feu pour être préparés, comme les huiles empyreumatiques, les sels alkalis fixes, les acides minéraux, les corps aromatiques.

74. La seconde cause est le mouvement des particules ignées, lesquelles agissent plus fortement sur les nerfs en raison doublée de leur célérité, comme il est démontré de tout fluide ; or ces particules sont mises dans un plus grand mouvement par deux moyens, savoir, par le frottement des corps dans lesquels elles se trouvent répandues, comme des solides & des fluides de nôtre machine ; c'est ainsi qu'en frottant les mains l'une contre l'autre, on les échauffe toutes deux, & par l'approche de ces mêmes particules, qui, ainsi que deux corps magnétiques, s'unissent en accélérant leur mouvement ; ce qu'on observe entre les flammes de deux bougies rapprochées.

75. La chaleur est d'autant plus forte dans les parties du corps humain, que les vitesses quarrées, dont les fluides & les solides se froissent, sont plus grandes, à égalité de tension, dans les fibres de nos vaisseaux; & à égalité de vitesse la chaleur est proportionnée à la tension ou élasticité de nos parties, à leur sécheresse & à la qualité acrimonieuse, volatile & sulphureuse de nos humeurs. Si les sels alkalis sont tous l'ouvrage du feu, comme le prétendent de grands Chimistes, plus nôtre sang approchera de l'alkali même volatil, plus il faut y concevoir de parties de feu, & à pareil frottement plus vive sera la chaleur qu'il concevra.

76. L'action d'un corps sur un autre est comme le quarré de leur vitesse respective; mais plus le corps sur lequel on agit résiste par sa roideur ou sa masse, plus grande est la vitesse respective; car si un corps cède & échape à la pression, ou n'agit point sur lui, donc à vitesse absolue égale, plus les fibres du corps seront roides, tenduës, plus le frottement sera grand, plus la chaleur sera vive. Aussi voit-on plus de chaleur dans les personnes qui ont des chairs fermes & tenduës que dans les personnes d'un tissu délicat.

77. La chaleur provenant du frottement n'augmente pas tout à fait comme les quarrés des vitesses du sang, parce que la tension & l'élasticité des solides diminuë à raison même de la chaleur, laquelle raréfie d'abord tous les corps & les relâche par là, & dans un corps destitué de ressort les particules de feu perdent plutôt leur mouvement que dans un corps élastique & tendu.

78. La chaleur dilate nos vaisseaux tant qu'elle augmente jusqu'au degré 36. ou environ du Therm. de Mr. DE REAUMUR, passé lequel elle les resserre & les fronce de plus en plus. Ainsi j'ai observé qu'il passoit un quart d'eau de plus à travers le même boyau quand elle étoit chaude au 33^e degré, que quand elle l'étoit ou au 80^e où l'eau est prête à bouillir, ou au 4^e auquel elle est également près de se glacer. Dans tout autre tuyau, comme de fer, de bronze, plus l'eau seroit chaude, plus il en passeroit, tant à raison de sa fluxilité plus grande, qu'à raison

de la dilatation du passage ; mais dans les tuyaux des animaux la chaleur qui passe le 40° degré excite un froncement considérable.

79. *Corollaire.* L'ardeur que l'on sent dans les maladies inflammatoires est bien incommode ; cependant je la crois salutaire pour résoudre les obstructions qui en sont l'occasion , tant en rendant le sang plus coulant dans l'endroit obstrué , qu'en élargissant les derniers vaisseaux qui refusent le passage. Car j'ai toujours observé que cette ardeur étoit au dessus du 28° degré & au dessous du 40°.

80. Les œufs des animaux éclosent comme on fait par un degré déterminé de chaleur qui est propre à rendre coulante la lymphe qui en constituë le blanc ; les uns ont besoin d'une chaleur plus vive & plus long-tems appliquée , les autres d'une plus douce & de moindre durée , de même que certaines substances rélineuses ont besoin pour être dissoutes par leur menstrué d'une digestion plus ou moins longue dans un certain degré de chaleur. Ainsi le colliquament de l'œuf humain impregné de son dissolvant a besoin de neuf mois de couvée dans une chaleur du 28° ou 30° degré ; celui de l'œuf de poule a besoin de la chaleur du 33° degré durant 21 jours de couvée ; les œufs des vers à soye éclosent après une couvée de sept jours tenus à une chaleur de 18 degrés & d'un plus long-tems si la chaleur est moindre.

81. Ne peut-on pas, selon l'analogie, conjecturer que ce n'est pas en vain que le degré de la chaleur augmente dans les maladies inflammatoires, & qu'elle est nécessaire pour hâter la résolution de la matière qui les produit ; que c'est un degré déterminé de chaleur du sang qui prépare la matière de la petite vérole à être expulsée & détruite en quinze jours , celle de la rougeole en cinq ou six , celle des bubons pestilentiels , des furoncles dans un tems marqué , & que par la raison contraire les tumeurs froides scrophuleuses ne se résolvent qu'à la longue ? On ne peut guère se tromper de faire tirer un bien , selon les
loix

loix du Créateur, de ce qui nous paroît un mal faute de lumières suffisantes.

82. Il s'ensuit des principes (76) que la chaleur qui est provenüe du frottement du sang & des solides, croît proportionnellement à l'action du sang contre les vaisseaux, laquelle est comme le quarré de leur vitesse respective, c'est-à-dire, que plus le quarré de la vitesse du sang lancé par le cœur sera grand & la vitesse du sang précédent & des vaisseaux petite, plus grand sera le choc de l'un sur l'autre; car la vitesse respective des corps qui vont en même sens est la différence de leur vitesse; plus il y aura de différence, plus l'action & la chaleur qui y répond seront violentes.

MONS. DERHAM a remarqué dans sa Théologie Physique, que la chaleur de l'homme sain en repos, est à la plus grande chaleur qu'il puisse acquérir par un exercice violent, dans le rapport de 284 à 288, ou de 71 à 72.

Au mois d'Août je mis la boule du thermomètre de Mr. DE REAUMUR entre les deux plantes des piés d'un jeune homme qui étoit dans un redoublement de fièvre & y sentoît une chaleur considérable & fort inquiétante, elle se trouva au 31 degré, tandis que durant la santé elle n'y étoit qu'au 28; d'où il suit que la chaleur de la fièvre est à celle de l'état de santé en ce cas là dans le rapport de 31 à 28 ou de 78.6 à 71, ou plus grande que celle qu'un exercice violent peut causer dans le rapport de 78.6 à 72; l'air étoit alors chaud au 19 degré.

De la coëne du sang.

83. Si l'on expose un blanc d'œuf, ou la lymphe du sang humain, à la chaleur de l'eau bouillante ou à une semblable, on les voit se durcir & blanchir ou acquérir la couleur & la fermeté de la coëne du lard; & comme on voit un pareil effet sur le sang tiré dans les maladies inflammatoires, on a donné le nom de coëne à la lymphe épaissie qui forme cette concrétion, & l'on a conclu qu'il devoit y avoir dans le corps humain durant ces maladies

maladies un degré de chaleur égal à celui qui durcit ainsi le blanc d'œuf, c'est-à-dire, une chaleur au 87° degré : cependant la plus forte chaleur du corps humain dans les fièvres les plus inflammatoires ne va sûrement pas au 40° degré ; ainsi la cause de la coëne du sang n'est pas encore bien connue.

84. On trouve cette coëne, quoique moins ferme, souvent plus épaisse, au sang qu'on tire dans le rhumatisme où la chaleur n'est guère au dessus du 30 degré, & l'on observe que cette coëne surnage au sang, ou se forme par la réunion d'une infinité de fibrilles lymphatiques qui s'élèvent sur le sang contenu dans la poëlette, dès qu'il vient à se refroidir ou simplement à reposer, & l'on n'y aperçoit rien de pareil dans le tems qu'il sort de la veine.

a. On trouve encore dans les cadavres de presque tous ceux qui durant leur agonie ont senti un grand feu & ont eu une grande agitation dans leur poitrine, comme dans la phthisie, l'asthme sec &c. on trouve, dis-je, des concrétions lymphatiques dans les ventricules du cœur, & continuées en forme de vers d'un blanc rougeâtre dans tous les gros vaisseaux qui en partent, jusqu'à l'artère du pié ; ces concrétions polypeuses sont moulées sur ces cavités, étant lavées elles ont la blancheur, le tissu & la consistance de la coëne du sang des pleurétiques : dans les artères & les veines, elles forment des cylindres qui occupent l'axe du canal dont elles remplissent environ le tiers du calibre, sans que les valvules en interrompent la continuité, ce qui mérite d'être remarqué.

b. Un Médecin Anglois ayant dissecté en Virginie des personnes mortes par la piquure du serpent à sonnette ou *Boicini-ga*, observa leur sang coagulé de même que dans les maladies inflammatoires ; & ayant découvert que l'usage du *polygala virginiana* en infusion étoit le remède souverain contre le venin de ce serpent, il trouva aussi que cette infusion guérissoit les maladies inflammatoires ordinaires en redonnant à la lymphe sa fluidité naturelle ; ce qui a été vérifié à Paris, non seulement avec cette espèce de plante dont il avoit envoyé les racines,

mais

mais aussi avec les *polygala* que nous trouvons en ce pays-ci, dont il y en a plusieurs différentes, qui ne font qu'une espèce.

c. J'ai fait les expériences suivantes sur du sang humain pour découvrir le degré de chaleur le plus petit qui peut le faire coëner, & j'ai trouvé que la formation de la coëne dépendoit en partie du degré de chaleur, & en partie de la durée de son application au sang.

Le 3. Mars 1740, je pris de la lymphe qui se séparoit du sang d'un vieillard qui avoit la fièvre & un point de côté, & y versant partie égale d'eau chaude au 65° degré, elle se coagula.

d. Une quantité égale d'eau au 58 degré, & de lymphe au 6°, étant mêlées, le mélange s'est trouvé chaud au 25; s'il ne s'étoit communiqué aucune chaleur à l'air & au gobelet, c'eût été au degré 32, selon les règles de la communication du mouvement qui ont lieu ici: du reste point de coagulation.

e. Mêlant ensuite parties égales d'eau bouillante ou chaude au degré 87, & tantôt de lymphe au degré 22, tantôt de cette même lymphe au degré 32, il ne s'est formé aucune coagulation; mais mêlant parties égales d'eau bouillante & de lymphe chaude au degré 49, le mélange a commencé à blanchir.

f. Exposant ensuite ce mélange d'eau & de lymphe contenu dans un gobelet, sur le feu gradué, quand ce mélange est parvenu successivement au 55 degré, il a blanchi, & au 65, il a paru coëné.

g. Le 27 Mars je mis de la lymphe du sang d'un homme sain dans un long tube de verre, & la mettant dans de l'eau elle se coagula au degré 64°. La lymphe du même homme mêlée avec trente fois son poids d'eau jeta une écume blanche au 40 degré, mais la lymphe ne blanchit qu'au 55°; elle avoit été échauffée successivement.

h. Dans un tuyau de verre je mis de la même lymphe à la hauteur d'un pié, & comme elle étoit sans eau elle ne jeta point d'écume au degré 75, auquel elle commença à blanchir; la partie rouge qui s'y trouvoit mêlée se sépara de la blanche & fut au fond, & la blanche s'éleva à la surface; ce qui fait voir qu'el-

le est alors plus légère, contre ce que d'Anciens avoient avancé.

85. Il est surprenant que la lymphe se coagule si fortement dans le corps d'un pleurétique, dont la chaleur n'excède guère le 31 degré, tandis qu'elle ne commence à blanchir qu'au 55, hors du corps: il faut avouer que nous ne savons pas encore la cause de cette coëne; il est faux que le degré 55° de chaleur la fasse seul, puisque l'esprit de vin tiède & froid la peut produire aussi; il est faux que ce soient les crudités des premières voyes ni aucun acide; les alkalis volatils grumèlent le sang, ainsi que le suc de ciguë, de Belladonna, le sel fixe de romarin, de pouliot, de melilot &c.

Quand le sang & la lymphe tournent vers la putréfaction, comme dans des fièvres ardentes, malignes, il devient si coulant qu'il n'est plus possible de le coaguler par aucun des moyens précédens, la partie mucilagineuse se dissout, & si elle avoit été coëneuse au début de la maladie, elle se fond & devient plus liquide qu'auparavant. Avec le tems & une douce chaleur fiévreuse, cette coëne funeste laissée dans la masse du sang dans les maladies inflammatoires, ne laisse pas de se resoudre, puisque les Pleurétiques dont le sang dans la dernière saignée a eu des coënes fort épaisses, recouvrent parfaitement la santé, quoique le sang n'ait pas été épuisé de ce mucilage épais par d'autres saignées, ce qui effectivement seroit impossible.

86. Si la chaleur peut produire une tumeur inflammatoire, c'est en raréfiant les humeurs contenuës dans les vaisseaux, ou raréfiant ces mêmes humeurs extravasées; ce dernier cas a lieu dans les ampoules produites par la brûlure, dans un degré de chaleur aprochant de celui de l'eau bouillante ou au dessus: cependant j'ai de la peine à croire que ce renflement vienne plutôt de l'expansion que de l'accumulation de la lymphe; car ayant mesuré dans l'expérience (84. n. b.) de combien la chaleur de l'eau bouillante pouvoit dilater le sang, j'ai trouvé que ce n'étoit que d'un 40° de son volume primitif. Mais la tumeur d'un pouce cubique de petits vaisseaux sanguins, dont chacune ne croitroit que d'un 40°, ne seroit pas si relevée que celle des
plus

plus petits phlegmons, ou n'auroit qu'un tiers de ligne de hauteur au dessus du niveau de la peau ; car le volume du tout est comme le volume de ses parties. Si donc l'expansion est proportionnée au degré de chaleur, celui qui s'excite dans les maladies inflammatoires n'étant pas plus du tiers de celui de l'eau bouillante, ne pourroit élever aucune partie que d'un neuvième de ligne, en supposant même que la partie mît tout son accroissement en dehors, au lieu qu'elle croit en tout sens ; ce qui réduit la tumeur extérieure à un 54° de ligne. Il faut donc qu'une tumeur sensible soit produite par une autre cause, telle que l'accumulation de la lymphe ou du sang.

87. Mr. BOERHAAVE a fait voir que différens degrés de chaleur changent diversement la couleur & la consistance de nos fluides & de nos solides, sur tout quand il se fait des séjours, des macérations ou des putréfactions de ces parties. Mais dans un phlegmon prêt à suppurer, n'est-il pas vraisemblable que le sang & la lymphe retenus dans un degré de chaleur du 34 ou du 36 degré, & en partie arrêtés dans des vaisseaux obstrués, puissent souffrir une altération capable d'en rendre le mélange liquide, gluant & blanchâtre, en un mot se changer en du pus ? au moins est-il sûr que la façon dont le simple battement des vaisseaux à demi déchirés peut produire ce changement, n'est pas évidente, ni par conséquent plus mécanique que celle que nous soupçonnons ; & ce qui produit la coëne pourroit fort bien produire du pus.

De la Rougeur.

88. Mr. NEWTON (*Optiq. liv. 2.*) a fait voir que les différentes couleurs des corps palpables dépendoient de l'épaisseur & de la densité déterminées de leurs plus petites molécules, & que chaque couleur avoit différens ordres.

89. Si des corps de même densité que l'eau ou à peu près, ont leurs premières molécules épaisses de huit millionièmes de

H h 2

pouce,

pouce , leur couleur sera violet-rougeâtre , telle que la couleur du sang de la veine cave.

Si l'épaisseur des molécules est de 14 millionièmes de pouce ; la couleur sera d'un rouge vif , telle qu'on la voit au sang de l'aorte ; mais l'épaisseur des globules même est de $\frac{1}{1940}$ de pouce , selon les *Transact. Philos.* Donc la rougeur du sang ne provient pas de la forme ni de la grosseur de ses globules , mais de la densité & de l'épaisseur des molécules qui les composent.

90. Il s'ensuit aussi que le sang de l'aorte n'a un rouge plus vif que celui de la cave , que parce qu'il a les molécules plus épaisses de six millionièmes de pouce ; d'où il suit que le sang de l'artère pulmonaire , qui est comme veineux , devient d'un rouge plus vif étant condensé par le froid de l'air inspiré , comme celui qu'on a tiré d'une veine du bras ; si l'on en passe une légère couche sur du papier , il paroît de couleur écarlate à mesure que l'air le condense avant de le dessécher entièrement. Ne semble-t-il pas aussi que la pression & la chaleur dans les maladies inflammatoires le rendent plus vif , par la même raison qu'elles rendent la lymphe coëneuse ?

91. La rougeur de la peau vient du sang , qui coule dans une partie de ses vaisseaux , & cette rougeur est plus vive quand celle du sang l'est davantage , elle est plus forte , plus étendue quand il y a un plus grand nombre de vaisseaux pleins de sang , qu'il n'y en a de lymphatiques , c'est-à-dire , quand le sang entre dans les lymphatiques & les change en vaisseaux sanguins , ou quand les vaisseaux sanguins croissent en largeur & en hauteur dans un plus grand rapport que ne croissent les lymphatiques ; car alors ils approchent davantage l'un de l'autre , & les aréoles ci-devant blanches deviennent rouges : c'est ce qui arrive dans l'érysipèle & dans le phlegmon.

92. Le sang ne peut dilater les vaisseaux ni entrer dans les lymphatiques que par une de ces raisons , savoir , ou parce qu'il est poussé avec une force plus grande & capable de dilater tous ses vaisseaux , ou parce que sa force restant la même , ces vaisseaux résistent moins ou se relâchent. Or dans l'inflammation

la seconde cause ne peut avoir lieu , car alors la rougeur seroit foncée , tirant sur le violet , comme dans les varices , les échy-moses , & la partie au lieu d'être tendue & douloureuse , seroit sans tension & sans sentiment. Donc le sang est poussé plus fortement que de coutume dans les parties enflammées , en dilate les vaisseaux , les rend plus élevés & plus larges , en rend la rougeur plus étendue & plus apparente , & dilatant les orifices des lymphatiques , les change pour un tems en vaisseaux sanguins. De là viennent l'enflure , la rougeur , la tension , la chaleur , la douleur , qui caractérisent l'inflammation.

Mr. BOERHAAVE observe que plus le sang est battu , agité , fouetté par les vaisseaux , plus il tend à s'alkalifer ; & l'Académie de Florence remarque que les sels alkalis , comme les cendres clavelées , rougissent le lait de vache avec quoi on les met à bouillir , de même que le suc laiteux des plantes , telles que la laitue , le laitron , le tithymale , la catapuce &c. Or dans les fièvres inflammatoires le sang est plus violemment agité ; il s'alkalise , donc il doit devenir d'un rouge plus vif.

93. Le jaune dépend de l'épaisseur des molécules égale à près de 20 millionièmes de pouce , au lieu que le blanc suppose cette épaisseur de 3 ou 4 millionièmes. La peau , quand l'érysipéle se résout , devient communément plus sèche , plus dense , jusqu'à tomber en écailles ; il n'est donc pas étonnant que de blanche ou rouge qu'elle étoit elle devienne jaune , comme il arrive , de même que quand elle a été séchée par l'attouchement de l'eau forte. Voyez les Tables de NEWTON.

94. Dans la honte ou pudeur on sent un feu qui monte au visage , & une vive rougeur s'y répand ; mais la chaleur spontanée du visage ne provient que du mouvement accéléré du sang dans ces vaisseaux , par l'article 82 , & la rougeur spontanée provient de la même cause (art. 92.) ; donc la même cause concourt à produire ces deux effets.

De la pulsation.

95. La pulsation est la dilatation d'un vaisseau, surtout des artères, qui se fait assez subitement pour que le doigt appliqué dessus en soit sensiblement frappé. Cette pulsation est plus grande que de coutume dans le phlegmon même, & quand il y a fièvre, dans toutes les artères du corps. On sait qu'une artère ne bat que par la force du sang qui y est poussé par le cœur, & il est question d'éclaircir le mécanisme de ce battement, sur lequel on n'a pas eu encore des idées bien nettes.

96. Si le tuyau cylindrique A M B (*Fig. 2.*) représente une portion d'artère dont A est l'embouchure qui reçoit le sang, & B l'orifice ou la somme des orifices de plusieurs de ses rameaux, comme à chaque battement ou contraction du cœur, il y vient une nouvelle quantité de fluide, qui va choquer & déplacer une pareille qui s'y trouvoit dès la dernière pulsation, il faut considérer cette colonne de sang AB comme divisée en lames parallèles entr'elles, dont le plan est perpendiculaire à l'axe du tuyau. On appelle en Physique *vitesse respectve* de deux corps la somme de leurs vitesses quand ils vont l'un contre l'autre, & la différence de leurs vitesses quand ils vont tous deux en même sens, ou que l'un va frapper l'autre en repos. Ainsi si le sang lancé par le cœur a une vitesse de 6 degrés, & celui qui est dans les artères précède avec une vitesse de 4 degrés, la vitesse respectve est 2, de même que si le 1^{er} alloit avec 7 degrés, & cet autre avec 5; ou dans tel autre rapport qu'on voudra, toutes les fois que la différence sera la même, la vitesse respectve sera aussi la même, quelque variable que soit l'*absoluë* de chacun.

97. Si deux lames ou colonnes de sang vont de même vitesse quelle qu'elle soit, leur différence est nulle, & elles ne sauroient agir l'une sur l'autre, ni se presser en aucune façon, encore moins si celle qui va devant alloit plus vite que celle qui la suit,

suit, car elles s'éloigneroient ; & il est question ici des corps qui s'approchent l'un de l'autre.

98. Des lames égales en diamètre se mouvant dans un tuyau cylindrique selon son axe, si l'on ne compte leur pesanteur & leur raréfaction pour rien, iront toujours parallèlement aux parois du vaisseau, & partant n'agiront point contre ces parois, comme la Physique l'enseigne ; ainsi tout flexible que soit ce vaisseau, s'il vient à être pressé par le fluide qui agit sur lui perpendiculairement, ou qui se meut obliquement contre lui, il restera inflexible autant que du bronze, pour le fluide qui se meut parallèlement au plan interne de ses parois.

99. Mais si ces lames s'aprochent l'une de l'autre, comme si celle qui est lancée par le cœur a plus de vélocité que celle qui se trouvoit dans les artères, comme il ne peut manquer d'arriver ; alors ces lames agiront l'une sur l'autre de toute la différence de leurs vitesses, elles se comprimeront mutuellement ; & comme la moindre pression suffit pour écarter, séparer les molécules d'un fluide, elles s'écarteront, s'éloigneront de l'axe du vaisseau si elles ne peuvent être condensées (ainsi que le sang ne peut l'être par la pression mécanique), & partant elles tendront à se mouvoir selon les rayons de ce même vaisseau, c'est-à-dire, perpendiculairement à ses parois. Or comme il est démontré par Mr. V A R I G N O N que la moindre pression finie est capable de fléchir une membrane ou corde flexible qui étoit tendue en ligne droite, il est évident que le sang agissant ainsi sur les parois de ses vaisseaux les fléchira en dehors, & cela dans toute la longueur de la colonne, à même tems que le cœur se contracte ; car la même pression a lieu dans toute la longueur du conduit artériel, entre les lames qui sont poussées par le cœur & celles qui les précèdent avec une moindre vitesse. (articl. 31. n. 4.)

100. Si l'on adapte un tuyau A B cylindrique & tout ouvert des deux bouts, à l'ouverture d'un réservoir dont la hauteur soit H, ou d'une pompe agitée par une puissance dont H exprime la force, il est évident que le fluide sortant par B avec la même

même vitesse & facilité qu'il coule par A, (si l'on néglige les frottemens) les lames AM, MB de ce fluide ne se choqueront ni ne se presseront l'une l'autre, & partant n'agiront pas non plus contre les parois du tuyau. Ce qui se prouve par expérience, car adaptant en quelque endroit que ce soit M un tube vertical Mh, l'eau qui coule à travers l'horizontal AB ne s'y élèvera pas du tout, ce qu'il feroit si le fluide faisoit effort contre les parois.

101. Bien loin de là, si le tuyau alloit en s'élargissant vers B, ou qu'il y eût moins de résistance & de frottement, le fluide qu'on supposeroit contenu dans Mh, indépendamment de sa gravité, feroit comme succé & attiré dans le tuyau AB, ce que je crois devoir arriver aux veines par rapport aux rameaux qui s'y implantent quand on vient à ouvrir leurs troncs; par là même on peut expliquer comment les globules rouges de sang engagés dans les artères lymphatiques peuvent être repompés dans les artères sanguines à l'occasion de la saignée.

102. Mais si l'issue B ou les orifices effectifs donnent passage à une moindre quantité de sang, que les embouchures ou troncs des artères A, nous avons vû qu'il en étoit de même quant à l'écoulement du fluide, que si le tuyau étoit conique & que le sang allât vers la pointe B; alors le fluide venant de A agira contre le sang qui le précède, parce que celui-ci va plus lentement que celui qui le suit, selon les principes (9, 31) ou dans le cas du tuyau conique, parce qu'il se porte obliquement sur les parois inclinées du tuyau; donc dans l'un & l'autre cas il doit presser les parois & entrer dans le tube vertical Mh qui y feroit adapté, en y montant d'autant plus haut qu'il fait plus d'effort pour presser ces parois: cette hauteur Mh à laquelle le fluide se soutiendra, sera la mesure juste de cette pression. Cette belle découverte est due au célèbre Mr. DANIEL BERNOULLI, *Hydrodyn. sect. 12. pag. 258.*

103. Soit l'orifice effectif B, à l'amplitude de l'embouchure & du tuyau A dans le rapport de 1 à 20, la vitesse dont le fluide sort par B & tend à sortir par A, est comme la racine de

de la hauteur du réservoir plein d'eau, ou de la force qu'elle exprime (art. 21.) ; mais la vitesse est dans le conduit même compris entre A & B d'autant moindre que la vitesse dont le fluide tend à sortir par A, que l'amplitude A excède l'orifice effectif B, dans le cas du tuyau conique, où ces deux vitesses sont entr'elles comme 1 à 20.

104. Maintenant ayant vu que la force des fluides étoit proportionnelle à leur vitesse quarrée, de l'aveu de tous les Hydrauliciens, leur vitesse respective étant la différence de leurs vitesses absolues, leur force respective, ou avec laquelle ils agiront l'un contre l'autre, sera la différence de leurs vitesses quarrées. La vitesse du fluide en B est $\sqrt{H}$ dont le quarré est H ; la vitesse dans le canal même ou en A, est $\frac{\sqrt{H}}{20}$ (selon la pro-

posit. précédente), & le quarré est $\frac{1}{400}H$; la différence de ces

deux quarrés est $H - \frac{1}{400}H$ ou $400H - 1H$, ou 399 parties de la hauteur totale H. Si donc la force totale H qui pousse le sang dans les artères est de 400 parties, tandis que la somme des orifices effectifs de leurs rameaux ne sera qu'un 20^e de leur tronc, la pression que les parois des troncs essuieront sera de 399 de ces parties. Voyez le principe 27, & les notes sur l'Exper. IX. de l'Hæmastatique.

105. *Corollaire 1.* Si donc ayant lié entièrement l'aorte d'un animal vivant, on trouve que le sang se soutienne dans un tube qu'on y aura adapté latéralement, à la hauteur de 400 lignes, venant ensuite à ôter la ligature, le sang s'y soutiendra encore à la hauteur de 399 lignes.

106. *Coroll. 2.* On voit dans l'Hæmastatique que le sang d'un petit chien se soutient dans un pareil tube à la hauteur d'environ 798 lignes ou 5 piés & 55 dixièmes ; d'où il faut conclure que si l'artère étoit entièrement liée ou obstruée, le sang s'y soutiendrait à 800 lignes. Les pressions absolues que soutiennent en

ces cas les artères sont aisées à estimer par les principes donnés dans l'Hæmæstatique, & les pressions relatives des artères y sont entr'elles comme ces hauteurs, c'est-à-dire, très peu différentes.

107. *Coroll. 3.* Dans l'artériotomie, on donne au sang une issue plus libre qu'il ne l'a avant d'ouvrir aucun vaisseau, & par là on augmente le rapport de l'orifice B à l'ouverture A du tronc. Supposons que ce rapport soit de 1 à 10, au lieu d'être 1 à 20, alors la pression du sang contre les parois est à la pression totale que la force du cœur peut causer, comme $\frac{99}{100}$ à $\frac{399}{400}$ ou comme 396 à 399. Mais la pression latérale produit la pulsation de l'artère & sa tension: puis donc qu'elle a diminué par cette opération, le pouls doit aussi diminuer & la tension de l'artère baisser; ce qui fait voir l'utilité de la saignée dans ce cas.

108. *Coroll. 4.* Si la somme des orifices effectifs des artères vient à diminuer, la pression des vaisseaux approchera davantage de la pression totale que la force du cœur est capable de produire; ainsi au lieu d'être $\frac{1}{20}$ de l'ouverture du tronc, si elle n'en est que $\frac{1}{40}$, la pression actuelle sera à la totale comme 1599 à 1600. Si l'on suppose les 2 tiers des artérioles bouchés, ces pressions seront comme 3599 à 3600, & ainsi de suite, c'est-à-dire, qu'elles deviendront plus fortes, mais de très peu de chose.

109. *Coroll. 5.* C'est selon sa vitesse respective que le sang agit sur les artères pour les dilater; mais la vitesse respective, ou la différence des vitesses dans les colonnes du sang, va en diminuant à mesure que les artères s'éloignent du cœur, qui est le centre du mouvement; car à la longue ces colonnes vont de même vitesse, comme il arrive dans les veines; ainsi qu'on le voit par le jet uniforme du sang dans la phlébotomie, tant durant la systole que durant la diastole du cœur; donc puisque la vitesse respective diminue dans les artères à mesure qu'elles s'éloignent du cœur, le battement doit aussi diminuer; ce que chacun peut observer & vérifier,

110. *Coroll. 6.* La vitesse respective est celle dont deux corps s'approchent ; mais le sang veineux va d'une vitesse uniforme ; donc ses différentes colonnes ne s'approchent pas l'une de l'autre : que si le sang veineux va d'autant plus vite qu'il approche plus du cœur, celui qui se trouve plus loin du cœur ou dans les rameaux ne sauroit agir sur lui, puisqu'il va moins vite, & partant point de pression, ni par conséquent de pulsation, dans les veines, à moins que quelque embarras dans le cœur ne change ces conditions & n'y ralentisse le sang, auquel cas on verra battre les jugulaires même.

111. *Principe.* La pulsation des artères est produite en conséquence du choc des colonnes de sang, savoir de celle que le cœur lance ou pousse, & de celle qui s'y trouve couler dès la dernière contraction ; & ce choc est, ainsi que la pulsation, proportionnel à la force absolue du cœur & au quarré de la vitesse respective du sang.

112. Les issues des artères sont les embouchures des veines ; mais ces issues ne sont naturellement que la 20^e partie des ouvertures des troncs artériels, qui ne sont elles-mêmes que le tiers ou le quart des ouvertures des troncs veineux ; donc les orifices des vénules sont aux ouvertures de leurs troncs comme 1 à environ 80. Donc le sang coule plus librement dans les troncs des veines que dans leurs rameaux.

113. Le même rapport restant entre l'orifice des artérioles & l'ouverture de leur tronc, on observe dans les Expériences 1. 2. &c. de l'Hæmastatique, que plus le cœur fait de grands efforts avant d'avoir perdu beaucoup de sang, plus le sang s'élève haut dans le tube vertical adapté aux artères, & partant plus fortement il presse & tâche de dilater ces artères ; or cette différence est fort sensible, comme on peut le voir aux lieux cités : donc la pulsation ou la dilatation de l'artère provenant de l'augmentation de la force du cœur, doit être sensible, comme de $\frac{1}{6}$, $\frac{1}{5}$, ou $\frac{1}{4}$, plus grande que dans l'état naturel ; au lieu que celle qui provient des obstructions les plus considérables, comme

de la moitié des vaisseaux, n'est au calibre naturel que comme 400 à 399 ou environ.

114. On prétend communément que les artérioles obstruées battent aussi fortement & s'enflent autant qu'on le voit dans les phlegmons, sans que la force du cœur ait augmenté. Ce qui a séduit & abusé ceux qui soutiennent ce sentiment, c'est 1°. qu'ils ne conçoivent pas comment la force du cœur est augmentée dans des cas où réellement le pouls n'est pas sensiblement plus plein, ni n'a pas plus de vélocité que dans l'état naturel; mais nous avons fait voir que la force du cœur ne laisse pas d'augmenter du quadruple, quand la hauteur & le nombre des pulsations reste la même qu'en santé, tandis qu'il y a la moitié des vaisseaux bouchés. En second lieu, c'est qu'ils estiment que le sang arrêté dans un vaisseau ne perd point de sa force, ou ne la consume pas du tout à agir contre l'obstacle, quoique ce soit une vérité reconnue de tous les Physiciens, (voiez S' GRAVESANDE 354.) que toute action essuye une réaction égale & contraire qui la consume, & en conséquence ils croient que ce fluide se porte vers les parois des vaisseaux avec autant de force que s'il n'en avoit point perdu, ce qui n'est vrai que dans la simple pression sans choc, mais non dans la force vive telle qu'il la faut pour produire le battement.

115. Ce qui doit mettre la chose au clair, c'est que nous avons fait voir que la force ordinaire du cœur dans l'obstruction totale des vaisseaux, n'est plus grande que sa force dans leur entière liberté que de $\frac{1}{400}$; or nous verrons en son lieu que cette force de plus ne peut dilater les vaisseaux sensiblement au delà de leur calibre naturel dans la diastole; & cette quantité de plus n'est pas sensible surtout dans les petites artères où se fait communément l'inflammation, & elle le devient pourvu que la force du cœur augmente sensiblement (113); donc toutes les fois que le battement des artères est très sensiblement augmenté, comme dans le panaris, il faut absolument que la force dont le cœur y pousse le sang le soit aussi; le même raisonnement a lieu ici qu'à l'article 86.

De la Tension.

116. Si l'on a une fibre ou corde flexible & élastique (a C) *Fig. 3.* tendue entre deux points fixes a & C, & qu'appliquant au milieu différens poids on la fléchisse en a d C, a D C, pour trouver de combien sa moitié A C s'est allongée, il n'y a qu'à tirer de C comme centre, & de l'intervalle A C, l'arc de cercle A c E N, il est évident que les différences de D E entre la moitié de la corde A C & ces longueurs d c, D C, marquent de combien elle s'est allongée: or ces allongemens d c, D E faits par différens poids ou forces p, P, sont entr'eux, quand les inflexions sont extrêmement petites, comme les quarrés des flèches, A d, A D.

117. Nommant c, E les allongemens, d c, D E, & appelant f, F les flèches A d, A D, il faut montrer que $c.E :: ff.FF$.

Pour cela de F comme centre & de l'intervalle A F on décrira un cercle A c E C M dont les cordes fléchies c C, E C seront les sécantes & A D la tangente. Il est démontré dans EUCLIDE *Propos. 56. l. 3.* que si d'un point comme D hors d'un cercle on tire une sécante D C & une tangente D A, la tangente D A est moyenne proportionnelle entre la sécante D C & sa partie hors du cercle D E, d'où l'on tire $CD.AD :: AD.DE$, ou bien appellent C E, R, on a $R + E.F :: F.E$, & pour l'autre cas on a aussi $R + c.f :: f.c$. Donc $FF = R + E \times E$, & $ff = R + c \times c$; mais ayant supposé les inflexions ou flèches extrêmement petites, les allongemens c, E, seront des infiniment petits comparés aux rayons R, R, & l'on pourra les négliger, & partant on aura $FF.ff :: R + E. R + c$, & divisant les deux derniers membres par R, on aura $c.E :: ff.FF$. Ce qu'il falloit démontrer.

Nous avons supposé dans cette démonstration qu'on pouvoit prendre pour la quantité D E hors du grand cercle M dont C est le centre, celle qui est hors du petit cercle N dont F est le centre, & en effet les inflexions étant très petites, ce sont des grandeurs qui peuvent être prises sans erreur l'une pour l'autre,

comme infiniment petites par rapport à la grandeur finie de leurs rayons.

118. Si au milieu de la corde aC l'on applique différens poids p. P, ou des forces qui les fléchissent, l'une jusqu'en d, l'autre jusqu'en D, ces flèches Ad, AD se trouvent entr'elles dans la raison sousdoublée des poids p. P. selon l'expérience.

119. *Corollaire 1.* Si donc on a fléchi ou courbé d'une ligne un nerf ou une fibre quelconque par le poids ou la force d'une livre, il faudra pour la fléchir du double une force quadruple, pour la fléchir du triple, une force noncuple &c. & de même si l'on trouve qu'une membrane ou une fibre ait été fléchie en dehors ou en dedans du double, du triple de ce qu'elle l'étoit, il faut conclure qu'il y a une force quadruple, noncuple de celle qui la fléchissoit auparavant.

120. *Coroll. 2.* Les inflexions ou flèches des cordes sont entr'elles comme les racines des extensions, car ff. FF :: e. E, donc f. F :: $\sqrt{e.}$ $\sqrt{E}$, mais ces flèches sont entr'elles comme les racines des poids ou f. F :: $\sqrt{p.}$ $\sqrt{P}$. Donc les extensions ou allongemens des fibres sont entr'eux comme les poids ou forces qui les allongent. (S'GRAVESANDE 407.)

121. *Coroll. 3.* Dans nos vaisseaux dont les coupes sont circulaires, les fibres orbiculaires peuvent être prises pour les circonférences de ces coupes; mais les circonférences des cercles sont entr'elles comme les racines de leurs surfaces circulaires ou coupes: donc les longueurs des fibres circulaires sont entr'elles comme les racines des coupes ou calibres des vaisseaux.

Principe. Mais ce n'est que par la force des fluides que nos vaisseaux se dévelopent, à commencer dans le germe ou l'embryon, ou que leurs fibres circulaires souffrent des allongemens qui en font toute la longueur visible, & les forces qui allongent sont comme ces allongemens, par la propos. précédente, donc les forces nécessaires pour allonger les fibres circulaires de nos vaisseaux & pour augmenter leur calibre, sont entr'elles comme les racines de leurs calibres, les restes étant égaux. Si donc il a falu une force de 10 livres pour augmenter le calibre d'une artère,

artère , il en faudra une de 14.1 pour l'augmenter du double , & une de 20 pour l'augmenter du quadruple.

Coroll. 1. On voit dans les maladies inflammatoires le pouls s'élever ou l'artère se dilater notablement jusqu'à devenir double & triple de ce qu'elle est en quelques circonstances de la vie , sans qu'on puisse dire qu'elle ait perdu son ressort & sa fermeté ; sur cela on dit communément que le sang qui arrive toujours poussé par le cœur s'y accumule , & l'on ne veut pas que pour cet effet la force du cœur ait augmenté ; cependant l'expérience faite sur un animal vivant fait voir que l'artère liée ne s'enfle pas de plus d'un 400^e au delà de sa diastole ordinaire , jusqu'à ce que la fièvre survienne , & elle ne survient pas souvent de plusieurs heures ; donc c'est une erreur de croire que , sans que la force du cœur augmente , delà qu'on vient à boucher une artère , elle puisse s'enfler sensiblement comme d'un tiers , de la moitié &c. & l'on ne fait pas attention que le sang ne va pas ainsi continuellement dans une artère liée , comme l'eau , qui coule tant qu'elle a de la pente , va toujours s'accumuler au dessus d'une digue qui coupe le cours de la rivière. Il en est du cours du sang comme de celui de l'eau dans un corps de pompe ; à mesure qu'on en diminue les orifices , la vitesse du piston & la distribution des eaux diminue , comme on l'enseigne dans les élémens d'hydraulique.

Coroll. 2. C'est encore suivant la théorie ordinaire & reçue , que plus une artère a été dilatée par le sang dans l'inflammation , plus elle doit se resserrer par son propre ressort , nonobstant que le sang ne puisse aller en avant où est l'obstacle , ni en arrière d'où il vient de nouveau sang , comme si un ressort pouvoit se remettre en son premier état , tant que le même ou un plus grand degré de force persiste à agir contre lui pour le fléchir. Cette théorie est contraire à l'expérience faite sur tous les autres ressorts , & ce seroit une pétition de principe d'apporter en preuve ce qui se passe dans les animaux vivans , puisqu'il est certain que les artères dilatées par une force accrue dans la diastole , ne se remettent dès que le cœur cesse de pousser que d'autant

tant que la force même du sang diminuë , par exemple d'un tiers , si elle diminuë d'un tiers ; & si le sang qui coule dans les artères durant leur systole y coule encore avec plus de force que durant la santé ou hors du cas de l'inflammation , il empêchera ces mêmes artères de se resserrer autant que durant la santé , c'est-à-dire , les parois dans la systole ne s'approcheront jamais autant de leur axe , puisque ce sang qui fait plus d'effort contre elles doit les contreenir ; & ainsi l'on conçoit fort bien qu'une artère obstruëe s'étant enflée du triple dans la diastole , peut parcourir dans sa systole un espace plus grand qu'elle ne faisoit durant la santé , sans pourtant que ses contractions remettent le poulx au calibre qu'il avoit en santé , ou que ses parois s'approchent autant de leur axe ; au moyen de quoi , l'artère restera toujours enflée , plus dans sa diastole , moins dans sa systole , mais toujours plus dans l'une & l'autre que durant la santé.

Coroll. 3. C'est pour cette même raison , qui empêche les artères de se contracter aussi près de leur axe qu'avant l'inflammation , que si l'on vient à presser avec le doigt la partie enflammée , on sent une résistance , c'est-à-dire , que pour y former une trace aussi profonde qu'en santé , il faudroit presser avec plus de force qu'il n'en eût falu en santé , & c'est cette résistance qui fait ce qu'on appelle tension , *renitence* , & qui est moindre dans l'érysipèle que dans le phlegmon.

Principe. La tension de nos fibres , membranes & vaisseaux se mesure par les forces employées à les fléchir directement , & réciproquement par l'inflexion que ces forces produisent. Donc plus il faut de force pressante pour produire le même enfoncement sur nos parties , plus elles sont tenduës , & plus petit est l'enfoncement qu'on produit avec la même force , plus cette tension est grande ; plus une fibre , corde , membrane est tirillée , plus elle résiste à être fléchië , de façon pourtant que sa tension est comme la racine quarrée des forces qui la tendent ; ainsi une corde tenduë par un poids quadruple ne fait pas le quadruple , mais seulement le double de vibrations dans un tems donné , si elle est dans le cas d'en faire quelqu'une. Les membra-

nes de nos vaisseaux étant écartées de leur axe ne peuvent pas, quelque élastiques qu'elles soient, en se remettant par leur ressort, s'en approcher plus qu'elles n'étoient avant leur dilatation ; car pour cela il faudroit que les ressorts rendissent plus de mouvement qu'ils n'en ont reçu aux corps qui les ont fléchis, mais le ressort parfait ne rend qu'autant qu'il en a reçu, à plus forte raison nos vaisseaux qui sont des ressorts imparfaits n'en rendront pas davantage ; en un mot nos vaisseaux ne font pas leurs oscillations par le seul ressort, comme les cordes d'un instrument après avoir été une fois pincées, mais après une contraction ; ils ne se dilateront jamais, vû la résistance des fibres circulaires qui s'y opposent, à moins que le sang lancé par le cœur ne surmonte cette résistance. C'est donc une subtilité déplacée que de vouloir expliquer la fréquence des pulsations par la tension augmentée dans les fibres de nos vaisseaux, comme on l'explique pour les vibrations des cordes, qui font des tons deux fois plus aigus quand elles sont tendues par des forces quadruples. C'est du jet que le cœur lance plus souvent, que dépend la fréquence des pulsations des artères.

122. Les tumeurs inflammatoires, surtout les phlegmoneuses, sont sphériques, & communément elles s'élèvent de leur hémisphère sur le niveau de la peau ; les fibres transverses qui passent par le sommet de la tumeur sont plus allongées que celles qui n'y passent pas, & les inflexions de ces fibres sont comme leurs sublimités ou élévations au dessus du niveau de la peau. Si l'on a des tumeurs de différente hauteur ou inflexion des fibres, les forces du sang qui les produisent sont, à égal ressort des fibres, comme les quarrés de ces hauteurs ou flèches. (120). Ainsi quand on voit le poulx s'élever dans la petite verole, communément les boutons s'élèvent, & si le poulx s'abaisse notablement la tumeur des boutons disparoit, ou la petite verole rentre.

123. Les tumeurs qui viennent en des parties dont le tissu est plus souple, comme en celles dont le tact est plus délicat, sont plus grandes si la force du sang est la même ; ainsi les boutons de la petite verole sont plus gros au visage & aux mains, & si

ces boutons sont plus gros aux parties dont la peau est plus dure, comme à la plante des piés, la force qui y pousse le sang y doit être plus grande, ce qui produit une éruption plus difficile & plus douloureuse, comme il arrive souvent.

124. *Expérience.* Ayant suspendu des poids inégaux à des crins égaux en grosseur & longueur, 1°. j'ai trouvé que les allongemens étoient comme les poids, 2°. que la quantité dont ils s'allongeoient sans se casser, étoit un 25^e de leur longueur primitive; 3°. que ceux qu'on allongeoit même moins que d'un 25^e de leur longueur, mais par des poids trop forts ou qui allongeoient subitement, se cassoient, ce qui n'arrivoit pas quand les forces croissoient par degrés & avec le tems; 4°. que si l'air devenoit plus chaud durant l'expérience, ils s'allongeoient un peu plus, & qu'au contraire devenant plus froid, ils se raccourcissoient & élevoient leurs poids. 5°. Les allongemens des crins sont d'ailleurs comme leurs longueurs naturelles.

125. *Coroll. 1.* Donc s'il importe que les fibres des animaux ne se cassent pas, il faut que les forces du cœur qui doivent les distendre à un certain point ne croissent que peu à peu & par degrés; c'est ce que nous voyons arriver dans le commencement & l'accroissement des maladies inflammatoires. De plus les fibres extérieures d'une glande enflammée sont exposées à des allongemens absolus plus grands que les intérieures; mais si elles sont de même tension, elles ne risquent pas plus que les intérieures d'être cassées, puisqu'elles sont naturellement d'autant plus longues.

126. *Coroll. 2.* Nous avons vu ci-dessus quels sont les avantages de la chaleur modérément augmentée dans le phlegmon, (79. 81.) mais c'en est un autre encore que de détendre les fibres nerveuses, & par là de prévenir de trop vives douleurs, & de différer même leur rupture; car la chaleur allonge les fibres en les détendant, ainsi elles deviennent susceptibles d'un plus grand degré d'extension avant de se casser. Mais une chaleur qui passe les bornes prescrites (art. 78), excite un froncement qui raccourcit les fibres & produit par là d'autres effets que ceux qu'on

qu'on en attend ; & c'est alors qu'on doit la modérer par des remèdes rafraichissans.

De la Douleur.

127. La douleur est la perception d'un tel tiraillement des fibres nerveuses qu'elles sont sur le point d'être déchirées. Cette perception ou idée vient quelquefois de l'imagination ou des tiraillemens qui se font dans le cerveau à l'occasion d'un rêve, & plus souvent d'une sensation ou impression faite sur les nerfs extérieurs au cerveau ; le méfaise, la peine que l'on sent, répondent au danger plus ou moins éloigné de la rupture des fibres.

128. Quand on tire une fibre, les bouts des fibrilles qui la composent s'éloignent les uns des autres ; & si le tiraillement est lent, le suc nourricier, qui arrive toujours, pourra remplir ces interstices & reparer les contacts qui se perdent, au moyen de quoi la fibre pourra être encore fort étendue sans se casser ; ainsi il y aura moins de danger de rupture ou moins de douleur, que si le tiraillement se fait au même point, mais en peu de tems.

129. A tems égal, plus l'écartement des fibrilles est grand, plus les fibres sont près de se casser, & partant plus le danger est pressant, plus la douleur est vive ; plus aussi, les restes étant égaux, sont grandes les forces qui tendent ou tirent les fibres, si on les fléchit en pressant ou tirant du quadruple, du noncuple, les extensions seront doubles, triples, de même que les degrés de douleur. (art. 117.)

130. Si une fibre est 2, 3 fois plus extensible que l'autre, la même force agissant sur l'une & l'autre les fera aprocher également de leur rupture & causera la même douleur ; mais si les extensions absolues sont pareilles, la plus extensible souffrira d'autant moins que l'autre. Or les fibres les plus tendues dans l'état naturel sont moins extensibles ; donc à allongemens égaux, les

fibres qui sont naturellement plus tenduës souffrent les plus vives douleurs.

Coroll. Les extensions des fibres faites par le même poids sont comme leurs longueurs primitives (Exp. 124. n. 5.) ; donc une fibre de longueur quadruple pourra être fléchie du double d'une autre , sans être affectée d'une douleur plus vive que cette autre ; car alors elle sera allongée proportionnellement à sa longueur primitive , puisque les allongemens sont comme les carrés des flèches ou inflexions.

131. Les forces nécessaires pour étendre également des fibres de différent diamètre, les restes étant égaux, sont entr'elles comme les carrés de leurs diamètres. Car le nombre des fibrilles qui composent une fibre d'un diamètre double est quadruple , & la même force tirant quatre fibres ensemble, ne les allonge que d'un quart de ce dont elle allongeroit une fibre simple ; & partant il n'y aura qu'un quart de la douleur : ainsi attachant le même poids à une tresse de cent cheveux , & à un seul cheveu capable de résister à ce poids, la douleur est cent fois moindre dans le 1^{er} cas que dans le second : mais si le poids est infiniment supérieur à la résistance d'un cheveu , la douleur sera 100 fois plus grande dans le 1^{er} cas que dans le 2^e.

132. Plus une personne a les fibres nerveuses , délicates ou fines, tenduës, ou plus elle est craintive, délicate, plus elle fait attention aux moindres impressions des corps capables de la blesser, plutôt elle s'en allarme ; mais la sensation & l'imagination sont d'autant plus vives que l'attention de l'ame à l'objet proposé est plus forte ; donc aussi plus la douleur a de vivacité.

Il me semble que la douleur n'est pas une perception qui ne serve qu'à affliger inutilement l'homme , & que les cris , les pleurs & même les grimaces, toutes ridicules qu'elles paroissent à qui n'y regarde pas avec des yeux philosophes , ne se font que pour de bonnes fins , quoique le tout se fasse naturellement & presque involontairement. Dieu nous ayant laissés entre des corps qui par leur pression , leur choc , peuvent briser & détruire la faible charpente de nôtre corps , a voulu que nous fussions aver-

tis par le sentiment du danger qu'il court , avant que les fibres en soient tout à fait déchirées ; & comme on ne gémit , on ne crie que quand on ne se sent pas la force de repousser ces corps nuisibles , de remédier à leurs coups , il semble que ces signes extérieurs sont faits & établis pour appeler du secours ; aussi a-t-il voulu que le langage de la douleur fût entendu même de ceux qui n'en entendent pas d'autre.

C'est abuser du Mécanisme que de vouloir expliquer tout , jusqu'aux actions même de l'ame , mécaniquement , tels que sont ces mouvemens ou signes extérieurs de la douleur , par lesquels nous tâchons d'exciter la commisération des assistans pour en être secourus ; c'est tout comme si l'on vouloit expliquer mécaniquement & sans l'intervention de la puissance motrice & intelligente qui nous anime , les soins & mouvemens qu'un homme pressé de la faim se donne pour chercher & prendre sa nourriture. L'accoutumance nous a rendu ces sortes d'actions si familières , que , toutes volontaires qu'elles soient , nous ne nous apercevons pas de l'ordre exprès de la volonté , comme on peut l'observer dans la déglutition , dont la volonté exécute le mouvement mécanique par des muscles que souvent nous ne connoissons pas.

Le sentiment ordinaire des Cartésiens sur ces mouvemens qu'ils appellent sympathiques , est si peu soutenable , que personne ne les a jusqu'ici expliqués qu'en choquant les loix de mécanique les plus évidentes.

133. Soit une épingle fichée dans le tendon d'un homme vivant qui ait sa connoissance , ou un os engagé dans le pharinx & enchassé de façon à presser les nerfs voisins , on fait les efforts violens qui s'ensuivent , les actions volontaires qu'on fait pour tirer cette épingle , pour arracher cet os , quelque douloureuses que doivent être ces extractions ; mais si les membres soumis à la volonté ne peuvent suffire à remplir ces vûes , les autres se mettent de la partie , l'estomach , par des efforts qu'on appelle *nausées* , la poitrine , par des expirations violentes , qu'on nomme *toux* , agissent pour pousser cet os en dehors , les angoisses

augmentent sans-cesse , le cœur par des contractions redoublées & le battement des vaisseaux de la partie pressée , excitent enfin la suppuration qui donne issue à la cause du mal. Comment des corps de si petite masse & qui ont perdu tout leur mouvement , tel que cet os , cette épingle , peuvent-ils par eux-mêmes communiquer à toute la masse du corps humain un mouvement & une force infiniment plus considérables qu'ils n'en ont eux-mêmes ? Les premières loix du mouvement font voir la fausseté de cette opinion. Ce n'est pas connoître les élémens des mécaniques , que de se figurer qu'il puisse y avoir aucune machine qui multiplie par elle-même le mouvement. On a beau , par une pression quelconque , arrêter l'influx du fluide nerveux , on ne l'augmente pas pour cela dans les nerfs voisins , non plus qu'en bouchant un rameau d'artère , le sang ne va pas sensiblement plus vite dans les autres , comme nous avons fait voir (art. 41.). Je suis fâché de choquer ici le sentiment favori de la plupart des Médecins ; mais étant persuadé qu'ils ne cherchent que la vérité , ils doivent être bien aises qu'on les détourne du chemin de l'erreur.

134. Le nombre des vibrations des cordes qui sont dans un milieu peu résistant , augmente dans la raison composée de la soussoublée des forces qui les tendent , & de l'inverse , tant de leurs longueurs que de leurs diamètres. (S' GRAVESANDE ch. 24.) Mais les douleurs aiguës ou graves ne se font pas par des vibrations , comme les tons , ainsi que l'on dit communément ; puisqu'une fibre pressée constamment par un poids ne peut exécuter ses vibrations , & ne laisse pas de causer de la douleur ; ainsi ce n'est pas de là qu'on peut toujours déduire les douleurs graves ou aiguës.

De la Tumeur.

135. Les tumeurs inflammatoires sont composées de la tumeur de chaque vaisseau qui compose cette partie , c'est-à-dire , de l'excès du volume de chaque vaisseau sur son volume naturel.

rel. Nous avons vu qu'un vaisseau que le sang dilate avec plus de force que de coutume, quoiqu'à reprises, est enflé dans la systole, c'est-à-dire, ne se remet pas alors même à son volume primitif, quoiqu'il devienne plus petit qu'il n'étoit durant la diastole précédente; & de là nous avons déduit le battement de ces tumeurs (121. 122.); cependant pour plus de clarté il faut chercher l'enflure qui survient à un vaisseau donné, par la seule ligature, sans que la force du cœur augmente. Le défaut d'exactitude dans les idées fait souvent exagérer les effets des causes, & par là jette dans l'erreur la plupart des Philosophes; nous en avons un exemple dans les effets qu'on attribuoit à la matière subtile dont on multiplioit la force selon le besoin qu'on en avoit, en se contentant de lui supposer une vitesse plus grande à discrétion. Par ce moyen on expliqueroit des choses qui n'arriveront jamais, comme feroit le renversement d'une citadelle par un coup de matière subtile; c'est à l'expérience & non à l'imagination, à déterminer par les effets les forces des causes.

(Fig. 1.) Soit par exemple *CDEe* une artériole mésentérique ou autre, dont le dernier rameau *DE* se trouve lié entièrement ou bouché, soit son rameau conjugué *De* égal & parfaitement libre, on suppose que les deux orifices *E, e*, sont ensemble effectivement moindres que l'orifice du tronc *CD*, dans le rapport de 1 à 20, il faut déterminer quelle sera la vitesse du sang dans le rameau ouvert, quelle sera la dilatation des deux & leur resserrement, relativement à ce qu'ils étoient avant l'obstruction, la force du cœur demeurant la même.

136. Suivant les règles de l'Hydrodynamique, *Seç. 5. pag. 95.* la force du fluide qui passera par l'orifice restant *e* sera à la force avant l'obstruction comme $\frac{1600}{1599}$ à $\frac{400}{399}$ de la force totale qui pousse le fluide, c'est le même rapport que 6384 à 6396 ou 532 à 533, mais les vitesses sont comme les racines des forces; donc la vitesse du sang par l'orifice restant, quand l'un des deux est bouché, est à la vitesse quand tous les deux sont libres, comme $\sqrt{532}$ à $\sqrt{533}$, ou comme 79,90 à 79.97 ou 12500 à 12501,

137. Quant

137. Quant à la dilatation de ce vaisseau, dont l'orifice est au calibre du tronc comme 1 à 40 (par hypothèse), la pression faite sur les parois doit être à la pression totale, comme 1599 à 1600 & auparavant (art. 108.), mais auparavant elles étoient comme 399 à 400 : donc la pression après l'obstruction est à celle avant l'obstruction comme 6396 à 6384 ou 533 à 532. Or les allongemens des fibres circulaires sont proportionels aux forces qui les tendent ; donc les fibres circulaires de ces vaisseaux seront allongées dans le rapport de 532 à 533 par l'obstruction : les calibres sont entr'eux comme les quarrés des longueurs primitives & des ajoutées ensemble ; mettons la longueur primitive 532 & l'ajoutée 1, les calibres seront donc avant l'obstruction aux calibres après l'obstruction, comme 283 à 284. ou 10000 à 10003, dont la différence est imperceptible sur un vaisseau.

Quant au battement du vaisseau, il sera le même qu'auparavant, à cette différence près, ou sera proportionné à la différence qu'il y aura entre la force du sang poussé durant la diastole à celle dont il l'est durant la systole.

138. On voit par là, que selon les règles d'hydraulique les plus exactes qu'on ait jusqu'ici, on ne doit pas prétendre que des tuyaux s'enflent de ce qu'on a bouché leurs voisins. Mais il faut dire tout ; comme les règles que donne sur cela l'illustre Mr. BERNOULLI supposent que c'est le même orifice dont on bouche une partie, & que l'expérience se fait dans un réservoir excessivement plus large que ne sont les orifices, nous aurions tort de les appliquer en ce cas-ci, sans les restrictions que les circonstances exigent. Pour trouver donc la vérité sur ce point, qui est essentiel dans la théorie de la dérivation & revulsion, j'ai fait grand nombre d'expériences, dont voici le résultat.

139. J'ai fait faire en fer blanc un conduit cylindrique aboutissant à deux rameaux, dont les deux orifices ensemble étoient cinq fois moindres que le calibre du tronc, & l'adaptant au bas d'un réservoir toujours plein à la même hauteur, j'ai trouvé que par

par un de ces rameaux il couloit un onzième de moins d'eau, quand son voisin étoit ouvert, à même tems que quand il étoit fermé; la raison en est que, quoique le tronc fût plus grand que les deux orifices ensemble, cependant relativement à l'amplitude de ces orifices il n'en fournissoit pas autant qu'il en falloit pour les remplir tous les deux; car à l'endroit de la bifurcation, ou au point de partage de l'eau en ces deux rameaux, il se formoit deux tourbillons ou goufres qui se croisoient, moyennant quoi l'un frustrait l'autre de ce qui devoit lui appartenir s'il n'y eût eu qu'un seul orifice & un seul goufre; d'où il résulte que si l'on fait l'expérience en des tuyaux dont les rameaux soient beaucoup plus petits eu égard à leur calibre, comme dans le rapport de 1 à 20, on ne verra point de différence, c'est-à-dire, que les rameaux ouverts donneront de leur fluide proportionnellement à leurs orifices, comme le conclut Mr. MARIOTTE après de nombreuses expériences; ce qui est conforme à la pensée de Mess. CRAMER & JALLABERT, célèbres Professeurs de Mathématiques à Geneve, que j'avois consultés sur cela. Ainsi ayant tenté l'expérience sur les derniers rameaux de l'artère mésentérique, je n'ai pû jusqu'ici trouver que la moitié des rameaux ouverte donnât sensiblement plus que la moitié de l'eau que tous ensemble étant ouverts pouvoient donner, me servant pour cela de longues bouteilles bien calibrées, & de pendules à demi-secondes, pour prendre les mesures dans la dernière précision.

140. Supposant donc que je n'aye pû observer le surplus de fluide qui sort par un moindre nombre d'orifices, sur ce que comporte leur calibre, il s'ensuit tout au plus que la vitesse n'est pas sensiblement plus grande dans une artériole dont la voisine est obstruée que quand elles sont libres toutes deux, & partant qu'on ne doit pas en attendre un renflement sensible, tel qu'on l'observe dans les tumeurs inflammatoires.

141. *Principe.* La peau & toute autre membrane intérieure, est placée entre deux puissances antagonistes, dont l'une, qui est la force du fluide contenu, pousse du centre à la circonférence,

& l'autre, qui est le ressort aidé de la pression de l'air & des corps environnans, la repousse de la circonférence au centre; la première tend à dilater, la seconde à resserrer les parties contenues.

142. Si un corps de figure quelconque est pressé de toutes parts également par un fluide, il sera rappetissé sans changer de figure toutes les fois que les forces intérieures seront moindres que les extérieures; mais s'il est pressé inégalement de dedans en dehors, tandis que la résistance extérieure est partout la même, il s'enflera nécessairement à l'endroit où il est le plus pressé par dedans: c'est par cette raison que les chairs s'enflent sous la ventouse, que les anévrysmes se forment, &c.

143. Pour produire une tumeur quelconque sur le corps humain, il faut nécessairement que les forces dont les parties contenues pressent vers le dehors soient ou *absolument* plus grandes que ne sont les résistances des parties contenant, ou qu'elles le soient au moins *relativement*, c'est-à-dire, que les premières restant les mêmes celles-ci aient diminué.

144. Ainsi quand on vient à diminuer la résistance d'une partie en la relâchant, d'une artère en blessant une de ses tuniques &c. on voit survenir une tumeur; & de même si la force du sang, ou de l'air rarefié, agit plus fortement sur une partie que sur l'autre, on la verra s'enfler. Sur quoi il faut observer que tout fluide qui agit sur une membrane également flexible tend à la fléchir en arc circulaire, comme le démontre Mr. BERNOULLI *Disert. sur le mouvement musculaire*, ou en courbe appelée *chainette*; & la figure que cette surface prendra sera sphéroïde, telle qu'est la figure des phlegmons & des nombreuses pustules qui jointes ensemble forment la dartre, l'érysipele &c.

145. Pour produire une tumeur inflammatoire, il faut nécessairement que la force des parties contenues soit devenue absolument plus grande que celle des parties contenant.

Car pour produire une tumeur inflammatoire, selon sa définition (1), il faut 1°. une chaleur augmentée dans le corps à l'occa-

l'occasion du frottement des fluides avec les solides, sans qu'on ait appliqué aucun corps brûlant à cet endroit; mais la chaleur qui en provient est l'effet de la vitesse du sang plus grande que de coutume, & répond au quarré de cette vitesse (82), & partant à sa force; donc si la chaleur est augmentée, la force du sang l'est aussi. 2°. Il faut de plus que la partie soit plus rouge que de coutume, & partant (art. 99) que le sang ait dilaté & rempli les vaisseaux avec plus de force. Il faut 3°. plus de tension, & partant plus de force qui tende les vaisseaux; mais ceux-ci ne le sont que par le sang qui coule dedans, & par le fluide nerveux qui agit de même dans leur tissu; donc le sang les distend avec plus de force, de même que le fluide nerveux. Il faut enfin, 4°. qu'il y ait un sentiment de douleur qui provient de la distension des nerfs, & partant du sang, qui tire les fibres nerveuses qui composent les vaisseaux; car dès que par les saignées on a abbatu la force du sang, tous ces phénomènes diminuent; & au contraire quand il vient un redoublement de fièvre, & que la force du pouls augmente, tous redoublent.

146. Que s'il y avoit une tumeur causée par la diminution des résistances dans les vaisseaux & membranes, il y auroit 1°. moins de chaleur que de coutume; car la tension diminuant, & le sang s'arrêtant, la chaleur doit diminuer: 2°. la couleur seroit livide ou foncée comme dans les varices & ecchymoses, le sang n'y étant pas condensé suffisamment quoique coagulé: 3°. il y auroit moins de résistance, ou la partie seroit molle: 4°. enfin la tumeur seroit indolente & froide, comme le sont les œdèmes.

147. Si nous supposons seulement que le sang se porte avec plus d'impétuosité que de coutume dans une partie ou dans un tronc d'artère, il est évident (99) qu'il se fera un choc plus grand des parties du sang, & entr'elles & avec les vaisseaux; de ce choc résultera un froissement plus violent & plus de chaleur, une dilatation plus grande des artères, leur systole sera moins profonde, & partant il y aura tumeur, tension, rougeur, enfin tous les symptomes generiques de l'inflammation.

148. Si la force du sang porte sur des vaisseaux cutanés ou

des glandes miliaires de la peau, comme ce fluide ne parvient dans de si petits vaisseaux qu'après avoir beaucoup perdu de sa vitesse, & que cette membrane d'ailleurs est plus dense, plus ferme que ne sont les parties intérieures, (car en la coupant on la trouve plus dure que les muscles, & le cuir des animaux qui répond à notre peau, quoiqu'en total il soit flexible, a un tissu ferme & coriace) il est évident que ce sang ne pourra produire que de petites tumeurs telles que dans la rougeole, petite-verole, au lieu que celles des glandes plus molles que la peau, comme celles des jointures, formeront des bubons ou tumeurs bien plus grosses.

149. Les grosses tumeurs seront lisses & unies & non inégales & raboteuses comme les cancers qui sont relevés de grosses veines, car la glande enflée recevant tous ses vaisseaux sanguins & lymphatiques du même tronc d'artère, la force du sang augmentée dans ce petit tronc agira uniformément & distendra tous ces vaisseaux proportionnellement à leur calibre primitif, ainsi tout s'enflera uniformément comme dans l'accroissement naturel, & de là vient la surface lisse & polie des parties, au lieu que dans le cancer on voit des veines cutanées engorgées d'un côté, de l'autre des glandes skirreuses, & le total fait une surface inégale.

150. Supposons une glande composée de lames concentriques qui dans l'état naturel ont le même degré de tension, tant celles du centre que celles de la circonférence; si les vaisseaux qui pénètrent dans l'interstice de ces lames s'enflent, & que le volume de la glande devienne huit fois plus grand que de coutume, il est évident que la surface de toutes les lames deviendra quadruple, & partant que les fibres transverses & longitudinales se font allongées du double; maintenant si les fibres des lames internes que nous avons supposé concentriques étoient d'autant plus courtes naturellement que celles des externes qu'elles sont plus près du centre, & qu'elles fussent de même degré de tension, il est certain qu'elles feroient tout aussi-tôt déchirées & rendroient une douleur aussi vive que les externes, quoique l'al-

lon-

longement absolu des externes soit plus grand (124. n. 5.). Mais comme cet arrangement de lames & cette égalité de tension n'a pas lieu, il ne faut pas être surpris si dans l'inflammation de certains viscères, dont le tissu est mollassé, tandis que l'enveloppe est tendue & tapissée de nerfs, la suppuration se fasse bientôt dans l'intérieur sans grande douleur, & que la moindre inflammation à l'extérieur produise des douleurs très vives; tels sont le cerveau, le foie, les poumons &c. Quand la tumeur tire la peau & l'élève en hémisphère, de toutes les fibres parallèles celles qui passent par la pointe de la tumeur sont les plus allongées (art. 122.), au lieu que toutes celles qui ne passent que de côté ne sont pas tant fléchies, car toutes celles qui se trouvent sur les côtés ne vont pas à la pointe, & partant si la force du sang est capable de déchirer les fibres, ce sera à la pointe que la première déchirure se fera; mais si une fois la suppuration est faite & que le pus ronge, il détruira les fibres sur lesquelles la pente le portera.

151. Immédiatement sous la peau, au sommet de la tumeur, se trouvent des vaisseaux plus tirillés que les autres & de beaucoup moins solides que la peau même; mais, à tiraillement égal, les vaisseaux les moins fermes se doivent déchirer les premiers; si donc ce déchirement doit précéder ou accompagner la suppuration, il arrivera que la pointe de la tumeur immédiatement sous la peau suppurera la première, & alors on verra le blanc du pus à travers la peau amincie par le tiraillement & au sommet de la tumeur, comme on le voit tous les jours; la peau elle-même y est blanche & perd son sentiment assez souvent.

152. La douleur est proportionnée au danger de la rupture des fibres; la rupture arrivée il ne doit plus y avoir de douleur, à moins que cette rupture ne soit pas complète & qu'elle laisse des tendons, des paquets de fibres à demi-coupés; car alors la rétraction élastique du paquet n'étant contretenuë que par un petit nombre de fibres, doit les forcer, les tirer jusqu'à ce que tout le reste soit déchiré, ce qui excite des douleurs continuelles.

On ne doute pas que la circulation ne soit plus gênée dans le phlegmon que dans la même partie en santé, quoique le phlegmon ne soit pas l'effet immédiat de l'arrêt du sang; mais le sang est un fluide qui ne peut rester long-tems arrêté & exposé à la chaleur du 33 ou 34^e degré sans pourrir ou au moins sans s'altérer; & suivant les différens degrés de digestion, d'altération, sa couleur, sa consistance & ses autres qualités peuvent changer totalement, comme l'apprend Mr. BOERHAAVE parlant de la chaleur où les œufs se couvent; donc on pourra un jour peut-être en déduire non seulement les phénomènes de la suppuration, mais même, si les moindres circonstances changent, ceux de la gangrène, ce qu'on ne peut pas faire encore bien clairement.

De la Fièvre.

153. La quantité de sang exprimée du cœur dans l'aorte est réciproquement proportionnelle aux résistances qu'il y trouve, si les forces du cœur ne changent pas; mais la moitié du passage du sang étant bouchée, ou telle autre partie qu'on voudra, cette moitié du passage résiste, & partant la quantité de sang qui devoit sortir du cœur à chaque pulsation est moindre de moitié.

154. Mais ce que nous disons du cœur, comme piston principal, s'applique de lui-même à chaque tronc d'artère, dans lequel la portion de sang, qui y entre à chaque systole du cœur, est une colonne qui fait l'office de piston & pousse le sang précédent; donc dans chaque artère y ayant une moitié seulement du sang envoyé par le cœur, cette moitié occupe une longueur deux fois moindre dans ces tuyaux cylindriques, c'est-à-dire, va avec deux fois moins de vitesse, puisqu'effectivement la somme des orifices par où ce sang peut passer dans les veines est moindre de moitié.

155. La force du cœur demeure la même, toutes les fois que la vitesse du sang dans la plus petite section effective des canaux sanguins est la même, & qu'il y passe une quantité de fluide

fluide proportionnelle à la grandeur du passage ; car les vitesses des fluides dans les passages les plus étroits sont comme les racines des forces poussantes , toutes les fois qu'il est fourni autant de fluide par le réservoir qu'il en peut sortir par ce passage ; donc si la vitesse en ce passage demeure la même , la force poussante ne change pas ; mais la quantité de fluide qui passe de même vitesse à travers des orifices inégaux , est comme ces orifices ; donc si les dépenses sont comme les orifices , ou que le fluide dans ces orifices ait même vitesse , la force poussante est la même.

156. Quand il n'y a point d'obstruction , la vitesse du sang dans les derniers orifices est proportionnée au nombre des pulsations du cœur & des artères dans un tems donné , & à la hauteur ou profondeur de chaque pulsation. Car les artères , à égale fréquence , ne peuvent ainsi que le cœur se contracter plus profondément sans chasser plus de sang dans les veines , ni à égale profondeur se contracter plus souvent sans faire passer plus souvent la même quantité ; or quand par le même orifice il passe en un tems donné plus de fluide , la vitesse est nécessairement augmentée ; s'il en passe moins , elle est nécessairement diminuée : donc la vitesse du sang est dans les derniers orifices en raison composée de celle du nombre & de celle de la hauteur des pulsations du cœur ou des artères (49.).

157. Il est donc impossible que la fréquence & la hauteur du pouls augmentent , quand les orifices sont les mêmes , à moins que la force du cœur n'augmente dans la raison composée de la doublée du nombre des pulsations & de la doublée de leur hauteur.

158. A plus forte raison la force du cœur doit-elle augmenter , si les orifices étant plus petits le nombre ou la hauteur des pulsations augmentent ; car il faut qu'elles augmentent si les obstructions étant données , le nombre & la hauteur ne diminuent pas ou persistent comme dans l'état naturel.

159. C'est donc une grande erreur de soutenir que les obstructions sont la cause prochaine & immédiate de la fréquence &

& de la hauteur des pulsations, telles qu'on les observe dans la vigueur des fièvres inflammatoires, comme pleurésie, péripneumonie, phrénésie &c. on n'a qu'à boucher la moitié des orifices du soufflet d'une forge qui aille par la force de l'eau, & l'on verra que les panneaux ou s'abaisseront & s'ouvriront deux fois plus lentement, ou ne parcourront à chaque allée & venue que la moitié du chemin accoutumé, à moins que la machine, arrêtant l'eau du *biais*, ne la fasse élever quatre fois plus haut qu'auparavant; car alors la force devenant quadruple imprimera à l'air qui sort du soufflet une vitesse double de l'accoutumée, & moyenant cela il en sortira autant par un orifice qu'il en sortoit auparavant par deux ou par le double, & les panneaux joueront avec leur vitesse & leur fréquence ordinaire. (Princ. 49 & suivans.)

160. Le lecteur intelligent excusera les répétitions dans un ouvrage, qui n'est pas fait, comme on voit, pour convaincre des Mécaniciens, & qui doit pourtant nécessairement être entendu de ceux qui veulent établir la pratique de la Médecine sur la théorie la moins incertaine.

161. Si l'on prend l'idée des Anciens sur la fièvre, on la regardera comme une lutte de la puissance mouvante du cœur avec la cause morbifique, ou un effort que fait la nature ou le principe moteur pour surmonter les obstacles opposés au courant du sang; il y aura donc de la fièvre toutes les fois que la force du cœur sera augmentée, de façon toutefois à laisser & affaiblir les autres organes du mouvement.

162. Mais on dira peut-être que dans la fièvre maligne le pouls n'est ni plus élevé ni plus fréquent que dans l'état naturel, & que cependant on trouve après la mort des viscères enflammés; à quoi je répons que les viscères enflammés marquent, de l'aveu de tout le monde, le passage du sang considérablement diminué dans les petits vaisseaux, & partant (158) puisque le pouls n'a pas diminué en hauteur & en fréquence au dessous de l'état naturel, il faut nécessairement que sa force soit aug-

augmentée, sans quoi, comme nous avons vû, il ne se feroit point de tumeur inflammatoire.

163. Quand la quantité de sang engouë les vaisseaux & oppose une grande résistance au cœur, le cœur ne peut faire que de très petites contractions, c'est-à-dire, envoyer très peu de sang à chaque fois dans les artères, d'où s'ensuit un pouls fort petit, (car le pouls se mesure par l'excès du calibre de l'artère qui seul est sensible sur son calibre dans la systole qui ne s'apperçoit pas) & alors, si par quelques saignées on enlève cette masse de trop, on voit le pouls s'élever, comme on observe en pratique, & comme la Mécanique l'enseigne.

164. Nous avons donné d'avance (Princ. 49 & suivans), la théorie des fièvres inflammatoires, & fait voir combien grande est la dépense des forces de réserve dans ce travail violent du cœur qui ne cesse ni nuit ni jour; d'où s'ensuit non seulement la lassitude des membres, mais même quelquefois la mort. Nous avons donné des règles pour le pronostic & pour estimer la grandeur du danger, non pas d'une manière à nous satisfaire pleinement, mais au moins sur des principes plus certains & plus évidens qu'on ne l'a fait jusqu'ici. Ceux qui ne considèrent dans l'homme aucune puissance mouvante, & qui en font un mobile perpétuel dont le mouvement augmente à proportion des résistances, sont fort en peine quand il faut expliquer la cessation de toutes les actions, qui effectivement repugne à leurs principes; ils sont obligés de dire que les effets ne sont pas proportionnés à leurs causes; car autrement liant l'aorte au sortir du cœur dans un animal vivant, il devroit s'ensuivre une fièvre violente & durable, puisque les résistances la produisent, au lieu que l'animal meurt sur le champ. Dans les fièvres ordinaires ils sont réduits à supposer que le ressort de tous les vaisseaux se rompt entièrement & que la mort s'ensuit, quoiqu'on ne voye aucune différence entre le ressort des artères dans un animal récemment mort, & celui qu'elles ont durant la vie: dans leur système la fièvre ne devroit pas se déclarer tout à coup comme elle fait, puisque ce sont les sucs cruds & grossiers qui

passant peu à peu dans le sang & obstruant les vaisseaux doivent à mesure de cette obstruction accélérer le mouvement du sang ; encore moins peuvent-ils donner une raison plausible de l'accroissement successif des efforts du cœur durant les premiers jours de la maladie , & pourquoi ces efforts sont proportionnés au danger & à ce qui reste de force à l'homme.

165. Je sai bien que quand on veut aller aux causes premières & à l'essence du principe moteur , ou rechercher la façon dont il agit sur le corps , on trouve des difficultés invincibles ; mais en Mécanique on n'y est pas obligé. GALILÉE a donné la théorie de la chute des corps sans chercher la cause mouvante ; Mr. NEWTON a donné la théorie des Planètes indépendante de la connoissance du moteur , & tous les Médecins reconnoissent que la volonté produit le mouvement , sans concevoir comment l'ame ou comment le Souverain Etre agissent sur la matière. S'il falloit prendre parti entre ceux qui prétendent que c'est à une des facultés de l'ame que Dieu a donné le pouvoir d'augmenter les forces du cœur indépendamment de la volonté , & ceux qui croient que la force ne manque jamais & est proportionnée aux résistances de la machine , ou dépend de quelque disposition artificieuse des organes , il n'y auroit pas à balancer pour rejeter cette dernière opinion , comme contraire aux premières notions de la Mécanique , & à préférer l'autre comme ne contenant rien de contraire à ces notions.

166. GALIEN qui avouë (*) ne connoître pas l'essence de l'ame , parle de ce principe moteur , que Mr. STAHL appelle Nature , comme d'une des facultés de l'ame même. GALEN. *in lib. vi. Epidem.* HIPPOCR. Voici comment il s'explique au sujet du texte où HIPPOCRATE prononce que la nature guérit les maladies , & fait dans le corps humain tout ce qui convient pour le conserver & le rétablir quoiqu'elle n'ait pris leçon de person-

(*) *Sive quædam alia vis incorporæ a nostro conditore cerebro indita fuerit & morientibus animali-*

bus recedat , nullam hac de re firmam rationem habeo. GALEN. ibid.

personne : *Vidistis igitur & dudum, cum viventem capram gravidam dissecarem, fœtus ex ipsâ ligatâ extractus, ut humi depositus quatuor pedibus ambulare inceperit a nullo edoctus, ambulandi causâ membra hæc esse corpori subiecta, & paulo posterius supervacuum humorem quo ejus cutis exterius circumfusa erat, excusserrit, atque iterum uno ex pedibus paulo post costas sibi scalpserit; ex quo vos omnes præsentés exclamavistis, primum quidem quod ipse symptomatis medelam absque Doctore invenerit, secundo quod per hoc membrum solum id fieri possit, tertio quod per hunc modum.* D'après cette observation authentique GALIEN dit que le baaillement, la pandiculation, la toux, l'éternûment, le hoquet & autres symptomes, sont des efforts que fait la nature pour chasser des matières morbifiques, & que c'est le même moteur qui agissoit dans ce chevreau & dirigeoit ses organes dans cette action : „ Or les enfans, continuë-t-il, ainsi que tous les animaux, „ sont les mêmes actions naturellement & sans l'avoir appris. „ Ce sont donc là les ouvrages de la Nature, qui pourvoit d'une „ manière admirable à tous les besoins du corps, & exécute les „ mouvemens nécessaires à la conservation de la santé & au soulagement des maladies “. On peut voir cette dispute plus au long dans la *Théorie de la fièvre* de Mr. LA MURE savant Docteur en Médecine, dans sa *Dissertation sur la Respiration*, & dans la *Dissertation intitulée de Naturâ redivivâ*.

167. Sans entrer plus avant dans la recherche du principe moteur en question, nous disons qu'il est absolument de même sorte que celui dont parlent HIPPOCRATE & GALIEN dans cet endroit, c'est-à-dire, celui qui nous porte à grater les parties qui nous démangent, à chasser par la toux les matières qui gênent le passage de l'air, par l'éternûment celles qui picotent les narines, par le vomissement celles qui pèsent sur l'estomach, à retirer la main sans réflexion quand il tombe une étincelle dessus, tous mouvemens que la volonté exécute quelquefois ou auxquels elle concourt évidemment, mais qui quelquefois s'exécutent sans réflexion & sans qu'il nous paroisse que la volonté les ordonne.

168. Il faut observer que les inflammations finissent par *résolution*, quand la matière intérieure qui obstruoit les tuyaux sanguins reprenant sa fluidité ordinaire circule librement dans les vaisseaux: par *suppuration*, quand par les efforts violens ces vaisseaux ont été déchirés, moulus, & la matière changée en un fluide blanc, épais, qui se forme une route hors du corps: par *endurcissement*, quand la lymphe qui gorgéoit une glande s'est desséchée par la chaleur fiévreuse au point de durcir, tandis que les vaisseaux sanguins voisins se sont débouchés: enfin par *gangrène*, quand l'embarras des vaisseaux a été si grand que tout mouvement circulatoire ayant cessé, le mouvement de putréfaction est survenu.

169. *Principe.* La matière morbifique étant résoute, dissipée, corrigée, le poulx devient plus tardif, plus rare, plus souple qu'il n'étoit auparavant; & s'il y a eu abbattement des forces, on les voit se relever autant dans les muscles soumis à la volonté qu'elles diminuent dans les organes de la circulation & de la respiration.

170. Durant la pleurésie, par exemple, les forces vitales du poulx & de la respiration se trouvent notablement augmentées, comme il paroît par la fréquence & par les dilatations & les contractions, tant de la poitrine que des artères; & nous avons vu que ces violens mouvemens ne pouvoient se faire sans qu'il se perdit ou se consumât beaucoup plus de force qu'il ne s'en repare à mesure; & partant les forces totales de la puissance mouvante doivent diminuer; au moyen de quoi il n'est pas surprenant que cette puissance, pour éviter une dépense inutile des forces, laisse tous les muscles soumis à la volonté dans l'inaction & dans le repos: mais quand le danger est passé, que le sang trouve une route libre à travers les poumons, que l'inflammation est dissipée, alors elle doit faire une repartition de ce qui lui reste de forces, dans la proportion ordinaire; & pour cela le fluide nerveux doit aller en moindre abondance au cœur & à la poitrine, & plus abondamment aux membres soumis à la volonté, dont le jeu est désormais utile, & peut se faire sans incom-

incommodité, n'y ayant pas de besoin plus pressant pour la vie que de faire aller les organes à l'ordinaire.

Conclusion sur la cause de l'Inflammation.

171. On estime communément une inflammation plus considérable qu'une autre, ou plus forte relativement au degré plus haut de chaleur, de douleur, de tension, de rougeur, & à l'étendue de la tumeur : ainsi un panaris accompagné de chaleur brûlante, de douleur cuisante, d'élanemens vifs & qui redoublent à chaque battement du cœur, est une inflammation plus forte que ne seroit une tumeur rouge, beaucoup plus élevée & plus large, mais qui auroit les autres symptômes dans le plus bas degré ; il en est de même des maladies inflammatoires : mais si l'excès de la tumeur & de la rougeur concourent à former le panaris, le mal en sera d'autant plus considérable.

172. Les causes sont proportionnées à leurs effets, & c'est par cette mutuelle correspondance qu'on les reconnoit : mais tous ces phénomènes sont proportionnés à l'impétuosité dont le sang lancé par le cœur va choquer le sang contenu dans les vaisseaux, ainsi que nous l'avons vû pour l'intensité de la chaleur (75), pour la rougeur (92), la pulsation (101), la tension (121), la douleur (133), la tumeur (145), la fièvre (161) ; donc la cause principale de l'inflammation est la force dont le sang est lancé & choqué dans les vaisseaux.

Dans l'état de santé le sang, à chaque contraction du cœur, est pressé plus fortement, lancé plus vite dans l'artère, que ne va le sang précédent ; & cela ne peut être autrement, puisque tout le mouvement progressif du sang vient du cœur, (lequel cesse d'agir sur le sang contenu dans l'aorte quand il n'y en envoie plus, ainsi qu'il fait après sa contraction) ; cependant le sang qu'il y a poussé ci-devant a communiqué de son mouvement au précédent & aux vaisseaux, & partant a perdu du sien ; il est vrai que le ressort des vaisseaux lui en rend une partie, mais comme leur force élastique & contractive est moindre que

celle dont le sang les a dilatés , car il n'y a point de ressort parfait ; & comme ce mouvement ne le dirige pas dans le sens de la circulation , plutôt qu'en sens contraire , de ces deux tendances l'une n'emporte le sang que du surplus dont elle prévaut sur l'autre ; ainsi par toutes ces raisons , il est nécessaire que le cœur lui imprime à chaque seconde un nouveau degré de mouvement. Mais il ne peut le faire sans choc , & nul choc dans les fluides sans écrasement de parties ; d'où vient la diastole naturelle des artères ou leur enflure , la chaleur , la tension , telles qu'on les observe en état de santé ; & si tous ces phénomènes , par l'augmentation de la cause , viennent à augmenter , leur concours produira l'inflammation. Peut-on dire de même dans l'hypothèse vulgaire , que l'arrêt du sang dans un moindre degré produise la chaleur , la rougeur & les pulsations naturelles ?

*De la cause occasionnelle la plus commune
de l'Inflammation.*

173. Le mouvement du sang lancé par le cœur venant à augmenter , le choc est d'abord plus violent , parce qu'il y a plus de vitesse respective ou de différence entre les vitesses de celui-ci & de celui qui étoit dans les artères ; mais il est vrai aussi que celui des artères ayant conçu à son tour une partie de ce mouvement , va plus vite , même durant la systole des artères , qu'il n'alloit auparavant ; ainsi cette vitesse respective diminue ; cependant elle ne diminue jamais au point d'être la même , que quand le cœur se mouvoit avec sa force ordinaire , car la résistance que rencontre le sang à couler dans les artères , augmente comme le quarré des vitesses qu'on lui imprime , ainsi que celles d'un jet d'eau tombant d'une plus grande hauteur de réservoir , car l'eau ne monte pas à proportion aussi près de sa hauteur complète , que si elle tomboit d'un réservoir moins haut.

174. Quand donc le sang qui est dans les artères est poussé avec quatre fois plus de force ou deux fois plus de vitesse , par celui qui est dans les orifices du cœur , non seulement il souffre
quatre

quatre fois plus de déchet , à raison de la résistance du sang veineux qu'il pousse , mais encore à raison des frottemens des vaisseaux dont les surfaces augmentent à mesure qu'ils s'éloignent du cœur ; & partant ce sang ne peut prendre la vitesse entière que le cœur lui imprime , sans compter qu'une partie se perd sans retour à dilater les vaisseaux ; donc il y a toujours plus de différence entre la vitesse du sang qui sort du cœur & celle du sang artériel , qu'il n'y en avoit dans l'état naturel ; & le choc étant proportionné à ces vitesses quarrées, l'une ayant augmenté dans un plus grand rapport que l'autre , le choc est plus fort.

D'où il suit que plus la vitesse du sang au sortir du cœur est grande , plus forts seront les chocs , les frottemens & les symptômes de l'inflammation , pourvû que les résistances ordinaires du sang n'aient pas diminué.

175. Si la vitesse du sang dans les artères vient à diminuer dans un plus grand rapport que celle du sang lancé par le cœur, il y aura de même une plus grande différence entre leurs vitesses , & partant un plus grand choc que dans l'état naturel , ou que dans l'état où ces deux fluides diffèrent moins en vitesse ; comme on voit l'eau se refouler & s'éparpiller contre la poupe d'un bateau mû dans un courant, si l'on vient à arrêter le bateau , au lieu qu'elle n'agissoit pas contre la poupe , quand le bateau alloit de même vitesse & dans le même sens que le courant ; il en seroit parfaitement de même dans les obstructions de nos vaisseaux si le sang n'étoit pas fourni par une sorte de pompe , dont le jeu doit nécessairement se rallentir à mesure qu'on diminue les issues de l'eau ; or son jeu se rallentissant , le sang se porte plus lentement contre les obstacles , & partant les chocs diminuent. Ce n'est donc pas de l'arrêt simple du sang qu'on peut déduire l'inflammation , il faut de plus que la force mouvante du cœur soit augmentée , sans quoi l'on aura tout au plus une enflure des vaisseaux telle qu'on l'observe en liant la veine avant la saignée , enflure qui ne seroit pas sensible dans les artères pareillement liées , à moins que le sang n'y fût à même tems poussé plus impétueusement ; car les artères , même
sans

sans être liées, sont dans leur diastole presque aussi renflées qu'elles le puissent par la force donnée du cœur (115), & les veines dans lesquelles le cours du sang va vers un lieu moins résistant, ne sont pas aussi pleines qu'elles peuvent l'être; aussi dès que l'animal est mort s'enflent-elles considérablement, le sang s'y accumulant & ne pouvant traverser le ventricule, de façon qu'elles contiennent de plus tout le sang artériel.

176. Si à même tems que le sang est arrêté dans un vaisseau bouché ou obstrué, la force du cœur vient à augmenter notablement, il doit s'ensuivre une inflammation plus grande que si l'une de ces deux conditions se trouvoit seule; & c'est ici la cause occasionnelle de l'inflammation.

Mettons que le sang lancé par le cœur dans la santé allât plus vite que celui qui le précède, dans le rapport de 5 à 3, la différence est 2, dont le quarré 4 exprimera la force du choc mutuel; il est évident que si le sang antécédent perd dans quelque vaisseau particulier tout son mouvement, & que la force du cœur augmente jusqu'à faire alier le sang dans l'aorte avec sa vitesse ordinaire 5, la différence des vitesses sera 5, dont 25 exprimera la force du choc: & si le pouls devient plus fréquent & plus élevé, ou que le sang aille encore plus vite, comme avec 7 degrés, la force du choc sera comme 49. Ce qui nous fait voir que ces deux conditions étant combinées suffiront à produire de très notables inflammations.

177. Ce n'est pas à dire qu'il ne survienne des inflammations considérables, sans qu'il ait précédé aucun arrêt du sang; car nous voyons qu'il en survient, comme des érysipèles au visage, en conséquence d'un effort violent pour vomir, d'une colère violente; les mains s'enflamment par un travail trop violent, les piés par une marche forcée; la péripneumonie se forme pour avoir trop crié; il se fait même de pareilles maladies par métastase ou transport de sang violent; & en effet si le sang vient à se porter avec plus d'impétuosité dans une artère particulière, il y essuyera de grandes résistances ou proportionnées au quarré de sa vitesse, & il pourra engoüer lui-même ses conduits, com-

me si grand nombre de personnes se poussent impétueusement dans un passage étroit, ils se boucheront eux-mêmes le passage, où il en passera moins que s'ils étoient plus libres ; & alors il y aura les deux conditions requises pour produire une inflammation considérable.

178. *Principe.* Le cours ou l'impétuosité du sang peut devenir plus grande dans certains rameaux de l'aorte que dans les autres, qui dans l'état naturel avoient même direction & même calibre.

179. *Exemple.* Supposons que l'iliaque droite fasse un angle avec l'aorte, pareil à celui que fait la gauche, & ait précisément le même calibre, on croit communément que si la vitesse du sang augmente du double dans une iliaque, elle doit augmenter d'autant dans l'autre, & ainsi de tous les autres rameaux de l'aorte ; or cette proposition porte qu'il se peut que la vitesse du sang dans l'aorte venant à augmenter du double, du triple, l'augmentation soit également double, triple dans les rameaux de l'iliaque droite, & ne soit pas double, triple dans ceux de la gauche, & ainsi de telle autre artère qu'on voudra : ou que le rapport d'impétuosité du sang soit plus grand à ce qu'elle étoit en santé, dans un rameau que dans un autre.

180. Cette proposition me paroît suivre de ce qu'on observe dans les cadavres. Ayant pris grand nombre de fois les mesures des artères, j'ai constamment observé que celles qui donnoient du sang au viscère affecté de l'inflammation dont le malade étoit mort, comme l'artère pulmonaire dans les cadavres morts de péripneumonie, pleurésie &c. la mésentérique dans ceux qui meurent d'inflammation aux intestins &c. étoient plus dilatées qu'elles ne le sont d'ordinaire ; mais ce qu'il y a de singulier, c'est encore que l'embouchure de ces artères où le goulot est conique, plus large vers l'aorte ou vers le cœur, plus étroit vers la partie ; d'où il est aisé de conclure que le sang agissoit plus fortement sur cette artère que sur les autres, & sur ce goulot que sur le reste du conduit.

181. Ayant adapté deux tubes de verre parfaitement égaux

N n

au

au bout d'une seringue d'injection, l'un selon l'axe de la machine, l'autre latéralement & formant un angle avec cet axe; j'observois en pressant légèrement le piston à quelle distance alloient les deux jets, & je le marquois; ensuite ayant poussé très fortement le piston, j'ai presque toujours observé que quoique la distance à laquelle parvenoient les deux jets fût beaucoup augmentée, celle pourtant du jet direct augmentoit dans un plus grand rapport que celle du jet oblique.

182. Sans chercher la raison mécanique de cet effet, il s'ensuit, que puisque les artères carotides sont plus que pas une autre dans la direction du sang qui est lancé du cœur dans l'aorte, bien que la vitesse du sang étant naturelle, il n'aille à la tête qu'une quantité de sang proportionnelle au calibre des carotides, cependant durant la fièvre, indépendamment de la situation horizontale du corps, il en va dans les carotides & à la tête, dans un plus grand rapport que dans les autres parties; ce qui explique les maux de tête qui accompagnent si souvent la fièvre, les délires, les insomnies, l'inflammation des meninges si familières dans les fièvres inflammatoires, comme Mr. SILVA l'a observé dans la petite-verole, les fièvres malignes &c.

183. Mais sans considérer cette rectitude des artères avec l'aorte, je crois que la même puissance qui meut le cœur, qui fait faire à la langue & aux muscles du larynx, dans la parole & le chant, des mouvemens si variés en tout sens, qui meut une partie des muscles droits sans toucher à l'autre &c. peut aussi dilater ou resserrer selon ses vûes & nos besoins certains rameaux d'artère; d'autant mieux qu'on y observe des fibres musculieuses, qui, fussent-elles blanches, ne laissent pas d'être propres au mouvement musculaire, puisque tous les muscles des sauterelles, du merlan, & de quantité d'insectes & de poissons, se trouvent blancs; or cela étant il est certain que le sang ira plus impétueusement dans les artères dont l'embouchure sera plus dilatée, plus souple, & perdra plus de son mouvement dans celles qui seront plus resserrées, à cause du frottement qui est plus

plus grand dans les petits tuyaux que dans les grands. La Nature, dit HIPPOCRATE, se prépare & se fait elle-même des routes pour faire passer le sang & les matières morbifiques, & sans l'avoir appris d'aucun maître elle exécute ce qui est nécessaire au corps humain.

184. Maintenant je vois une infinité de phénomènes qui ne peuvent s'expliquer qu'en supposant ce principe (178); il suffira d'en rapporter quelques-uns.

On rougit à l'occasion d'un reproche, & l'on sent une espèce de feu qui monte au visage en même tems que la rougeur se répand sur les joues; si alors on regarde les autres parties du corps, & même du visage, on ne les voit pas rougir. Ce phénomène ne peut arriver à moins que le sang ne se porte plus rapidement ou plus fortement aux artères des joues déterminément; car si le sang ne les dilatoit que parce qu'elles se feroient relâchées, il est évident par la théorie de la chaleur, qu'on n'y sentiroit pas une flamme ou vapeur chaude se répandre comme on la sent; que si le mouvement du sang eût augmenté par tout également, il n'y a pas de raison pourquoi les autres parties, comme les oreilles, le sein, n'auroient pas été attaquées de la même flamme & de la même rougeur.

A l'aspect ou au simple souvenir d'un mets appétissant, sur tout d'un fruit aigrelet, on fait que la salive coule abondamment dans la bouche, sans qu'il paroisse aucun jeu dans les muscles qui peuvent presser les glandes parotides; mais on fait que l'abondance des sécrétions à travers des tuyaux de même calibre, est comme la vitesse dont le sang dûment conditionné est poussé dans les glandes; donc &c.

Les personnes sensibles & compatissantes qui se trouvent présentes à quelque cruelle opération faite sur un de leurs parens ou amis, comme à l'amputation d'une cuisse, sentent souvent un bourdonnement dans l'oreille avec chaleur & rougeur considérable de l'oreille externe, ce qui est bientôt suivi de la pâleur du visage & de la lipothymie. Dans l'ivresse, il arrive aussi

fort souvent que les oreilles sont plus chaudes que d'autres parties. Dans un accès de colère on voit des gens écumer, grincer des dents, avoir les yeux faillans & étincelans, le visage allumé; dira-t-on que le sang ne paroît si fort se porter à ces parties déterminées que parce que leurs artères se relâchent? mais outre que la détente des muscles est une vraie action, comme le fait voir Mr. WINSLOW, n'est-il pas évident que si c'étoit par relâchement on ne verroit ni tant de vigueur, ni tant de rougeur, ni tant de chaleur dans ces parties? Il faut donc conclure que le sang se porte quelquefois déterminément en certains vaisseaux avec plus d'impétuosité que dans d'autres. D'où il s'ensuit que les Modernes ont eu tort de proscrire de leur théorie ces mouvemens déterminés que les Anciens entendoient par *anarrhodie* & *catarrhodie*, ou transport des humeurs vers le haut ou vers le bas, qui arrivent dans les *métastases*, qu'on a prosrites de même, parce qu'on en ignoroit les raisons, mais dont on voit de fréquens exemples dans la pratique, c'est-à-dire, quand on profite des occasions qu'on a d'observer. Le sang & le fluide nerveux se portent non seulement dans toutes les parties attaquées de douleur, comme le remarquent les Anciens, *ubi dolor illuc sanguis & spiritus vehementius influunt*, mais encore dans les muscles & fibres musculieuses déterminément que l'on veut faire jouer. Et peut-on douter que d'autres facultés de l'ame, que la volonté, ne fassent le même effet? Quoiqu'on ait attribué à la force de l'imagination des effets qui ne lui appartiennent pas, est-on en droit aujourd'hui de nier ceux qui lui appartiennent? Qui peut douter que l'imagination ne fasse aller le sang & le fluide nerveux, si non dans les corps caverneux, du moins dans les muscles des organes de la génération, ou ne les en détourne; de même que la volonté envoie les fluides à telle portion de la langue qu'il convient pour la parole, ou les détourne. J'ai vu le sang d'une veine ouverte s'arrêter en conséquence du dépôt qu'avoit le malade, de ce qu'on le forçoit à subir la saignée. Mais il y auroit trop d'exem-

d'exemples à citer, & je crois le principe assez prouvé.

Corollaire 1. Il est utile que le sang se porte plus rapidement vers certains organes dont les voyes ne sont pas libres, ou dont le jeu est foible & languissant; mais il y a dans l'homme, selon tous les anciens Médecins, une puissance ou faculté qui exécute les mouvemens utiles ou qui semblent tels, aussi les voit-on s'exécuter; donc le sang se porte avec impétuosité dans certaines artères indépendamment d'aucune obstruction précédente.

Coroll. 2. La même puissance qui nous fait grater quelquefois jusqu'au sang, & qui nous fait opiniâtrer à cette action, qui à certains égards nous paroît douloureuse & nuisible, ne peut-elle pas faire aller le sang avec force & impétuosité dans les parties où l'on a une pareille sensation, où se trouve une obstruction qui arrête en partie la circulation? Et ne peut-il pas se faire que cette puissance continuë opiniâtrément ses efforts pour dégager ces vaisseaux, quoiqu'il nous en coûte de vives douleurs, des suppurations, un affoiblissement général, la gangrène, comme je l'ai vû arriver pour avoir déchiré avec les ongles des dartres qui causoient une démangeaison insupportable.

Il est vrai qu'il paroît absurde dans le sentiment de Mrs. STAHL, POTTERFIELD & autres, que l'ame raisonnable, qui a la santé en vuë, produise des choses si nuisibles, & enfin soit si déraisonnable: mais à cela Mons. STAHL répond que c'est ne pas connoître l'homme que de le croire incapable de faire, même volontairement, toutes les fautes imaginables contre ses propres intérêts, & que qui dit raisonnable ne dit pas infallible: mais que ce soit l'ame ou telle puissance qu'on voudra, ce n'est pas de quoi nous devons nous embarrasser, pourvû que nous sachions la liaison & la chaine des effets.

Ce n'est pas dans la vuë de choquer qui que ce soit, mais seulement pour engager les jeunes Médecins à chercher la vérité, que je relève des erreurs de la théorie vulgaire, suivant

laquelle tout est passif dans le corps humain. On ne trouve rien qui produise, qui entretienne le mouvement ; & voulant tout expliquer mécaniquement on choque toutes les règles des Mécaniques. Les anciens Médecins Grecs & Romains, de même que les BAILLON, DURET, HOLLIER, & dans l'école de Montpellier les JOUBERT, DU LAURENT, RANCHIN, RIVIERE, qui ont rétabli la Médecine Hippocratique en France, pensoient bien différemment ; toute leur théorie portoit sur les nombreuses facultés ou puissances qu'ils attribuoient à l'ame, comme on peut voir dans la Physiologie de ce dernier, & aujourd'hui on a banni de ce traité tout ce qui concerne ces facultés ; on a voulu même, comme le remarque Mr. JEAN KEILL *Introduct. ad veram Philosoph.* tourner ce nom en ridicule, comme si l'on pouvoit expliquer le jeu d'une machine sans moteur, ou faculté mouvante, qui est la même chose. Il est vrai que le nom de faculté n'explique pas l'essence du moteur, non plus que celui de *gravité* ne donne pas une idée de la cause de la gravitation ; & les Anciens ont eu tort s'ils se sont contentés de ces noms : mais de là que nous ne connoissons pas la cause de la gravitation, l'essence de l'ame, nous ne sommes pas en droit de nier les effets de la gravité, de la volonté &c.

C'est encore une grande source d'erreurs en Médecine, de vouloir tout rapporter à un système qu'on s'est mis dans l'esprit, comme d'attribuer tout à l'ame, ou tout au mécanisme, ou tout à la fermentation, & partant de proscrire ce qui ne s'accorde pas au système favori. Si l'on possédoit mieux les règles invariables de Mécanique & d'Hydraulique, on ne s'égareroit pas si souvent qu'on le fait, & l'on sauroit ne pas avancer pour certain ce qui est encore fort douteux ; les parties du système total de Médecine seroient défunies, mais certaines ; on auroit des points fixes ; on prendroit pié de tems en tems, au lieu qu'on nage continuellement dans un abîme d'obscurité & d'incertitude : & voici en quoi ces erreurs influent sur la pratique.

Bien

Bien des sçavans Médecins croient encore que toutes les maladies, même les inflammatoires les plus pures, viennent des indigestions, des matières crûes, grossières qui passent dans le sang, l'épaississent & causent les obstructions çà ou là, suivant la disposition de la partie; & ainsi toute péripneumonie provient selon eux des vices des premières voyes. Mr. WAINNEWRIGHT a pourtant fait voir que les matières qui ont à traverser les veines lactées doivent pour le moins être aussi déliées que celles qui traversent tous les vaisseaux sanguins. Mr. COWPER n'a pû faire passer l'esprit de vin de la cavité des boyaux dans les veines lactées, au lieu que les liqueurs beaucoup plus grossières passent à plein canal de l'artère dans la veine pulmonaire. Mais soit que le chyle d'abord fort délié s'épaississe ensuite étant mêlé avec le sang, ce sera tout au plus une cause occasionnelle de la péripneumonie; & l'on a tort de regarder l'obstruction qu'il causera aux poumons, comme une cause prochaine & immédiate, ainsi que nous l'avons fait voir ci-devant; car de 100 rameaux de l'artère pulmonaire, supposons en 50 d'obstrués, il est évident que les autres ne donneront passage qu'à la moitié du sang que le ventricule droit du cœur avoit coutume d'envoyer, & que je suppose de deux onces; ainsi le ventricule gauche n'en recevra qu'une once, & en renverra dans l'aorte à proportion de ce qu'il reçoit, ce qui diminuera le pouls de moitié, bien loin de l'augmenter: que si l'on n'augmente pas du quadruple la force du ventricule droit, il ne passera jamais au gauche la quantité ordinaire du sang, & si elle y passe la circulation n'en ira pas plus vite dans le reste du corps. Mettons donc que la force du ventricule droit devienne 16 fois plus grande, alors le sang ira deux fois plus vite dans les poumons, & distendra le ventricule gauche avec quatre fois plus de force, ce qui rendra sa contraction d'autant plus difficile, bien loin de l'accélérer comme on le prétend. Voilà donc une chaîne de propositions très paradoxes au moins & sûrement erronées; sur quoi l'on est obli-

obligé d'élever la théorie de la péripneumonie , parce qu'on veut regarder le corps comme une machine qui va d'elle-même sans moteur.

En conséquence du système des obstructions provenant du vice de l'estomach, si quelqu'un a reçu une playe dans la poitrine, & que la péripneumonie s'en ensuive, on ne laissera pas de regarder l'estomach comme fauteur du mal, & de faire venir en jeu les suc grossiers & indigestes ; car il semble que les phénomènes doivent quadrer toujours à notre système, au lieu que c'est aux phénomènes que notre raisonnement doit se conformer. Je sai que les purgatifs trouvent leur place dans les maladies les plus inflammatoires, mais cela ne prouve pas que ce soit en tirant des suc grossiers qu'ils guérissent : souvent ils ne font que rendre plus libre & plus copieuse la transpiration intestinale, qui doit être bien grande si l'on fait attention à la grande surface interne * du conduit intestinal, & au degré de chaleur qui s'y trouve.

Que la péripneumonie vienne quelquefois des suc de l'estomach, je ne le nie pas ; mais pourquoi nie-t-on qu'elle vienne d'autrefois de différentes causes ? Un transport de matières morbifiques qui se fait une route par les poumons, des matières acres qui ont de l'affinité avec le suc bronchique & dont la nature cherche à se délivrer par le couloir des poumons, ne peuvent-elles pas l'occasionner ?

Qui a fait voir encore que le venin de la petite-verole épaisse le sang, pour l'établir comme on le fait ? Le pus des poumons dans la phthisie est plutôt un alkali propre à le dissoudre qu'à le coaguler ; car les liqueurs des animaux, quand elles croupissent & deviennent puantes, s'alkalisent. Les efforts que fait le principe moteur pour pousser les dents dans le bas âge, peuvent bien produire la fièvre, la diarrhée, les convulsions : quelle preuve a-t-on qu'il y ait des suc indigestes & grossiers qui

* Je l'ai trouvé de 15 piés ou égale à la surface de la peau.

qui alors épaississent le sang & causent tous ces mouvemens violens ? Non seulement ce système est contraire à la Mécanique, mais même à l'observation médicale, puisque quand la gencive est percée tous ces efforts viennent à cesser ; Mrs. BAGLIVI & HECQUET l'ont assez souvent dit & fait voir ; mais comme on ne se défait pas aisément de ses systèmes, on n'en abandonne pas non plus les conséquences.

Une goutte d'eau, une miette de pain qui tombe dans la glotte, bouche en partie le passage de l'air ; si la moitié est bouchée, le mouvement de dilatation & de contraction de la poitrine en devient plus tardif de moitié, ce qui empêche la circulation ou la rend plus tardive dans ces organes ; ainsi le moteur ne manque pas d'augmenter les forces des muscles inspireurs & expirateurs, & ceux-ci, par intervalle, agissant avec grande force, chassent l'air qui est seul capable en ce cas d'entraîner cette goutte d'eau ou cette miette de pain. Il se trouvera pourtant des Docteurs qui par les loix du mouvement voudront expliquer cet effet sans autre moteur que le poids ou l'acreté imaginaire de ces petits corps ; puisque pour expliquer le crachement de sang des péripneumoniques, ils employent ce même mécanisme & supposent le sang acre ou piquant à volonté, quoique le goût ne l'ait jamais fait connoître en pareil cas. Mais nous aurons peut-être l'occasion de développer le vrai mécanisme de tous ces mouvemens qu'on appelle sympathiques, & de faire voir que la sympathie, comme l'entendoient les Anciens, étoit plus claire & plus mécanique que cette loi à laquelle les modernes donnent le même nom.

Je finis par le jugement d'un très savant Médecin Ecoïsois au sujet des hypothèses philosophiques dont on fait trop de cas dans la Médecine, au lieu de s'appliquer aux connoissances certaines que les expériences, l'anatomie & le raisonnement Géométrique peuvent nous fournir, indépendamment de la détermination des causes premières.

In Medicina facienda, vel docenda, non decet pro vero affirmare id de quo usque adeo sumus incerti ut nemo de bonis suis tam

incertus esse velit: non enim vite minor quam pecunia habenda debet esse cura. Hinc sequitur non licere in medicina tradenda vel facienda pro principio adhibere, id de quo disputant viri & mathematice docti & minimis præjudiciis irretiti. Ex his deduco causarum physicarum investigationem, qualem instituere solent Philosophi Medicis neque utilem, neque necessariam.... Nos nihil aliud in rebus cognoscimus quam earum ad alias relationes, legesque, & proprietates virium quas ex actionibus detegimus. Causa vero physica, & tantopere a Philosophis quesita rerum natura est illud in rebus ignotum a quo vires emanare volunt: illud autem cum sciri non possit nisi prius agnitis viribus, harumque legibus inventis, neque quidquam præstet nisi per vires, sequitur viribus ignotis notitiam illius esse nullam, nobis vero esse inutilem. PITCARN. Oratio §. 4. & 5.





DISSERTATION

Sur

LA CAUSE DE LA FIEVRE.

POUR déterminer & établir solidement la cause de la Fièvre, après que des milliers de Savans y ont travaillé sans avoir pu entraîner tous les suffrages, je pense qu'il n'y a d'autre route à prendre que la géométrique, laquelle dirige l'esprit, avec toute l'évidence & la certitude possibles, dans les recherches les plus difficiles. L'importance du sujet qui intéresse la vie de l'homme exige qu'on apporte la plus scrupuleuse attention à ne rien avancer sans preuve. Je crois qu'on peut en trouver assez pour déterminer la vraie cause de la Fièvre, jusqu'à soumettre au calcul & la cause & l'effet: pourvu qu'on s'en tienne aux termes de la Question & qu'on ne veuille pas remonter plus haut jusqu'à l'essence & à l'origine de cette cause, lesquelles sont fort au-dessus de la Méchanique, & dont la connoissance est peut-être inutile aux Médecins, selon BOERHAAVE Instit. 28.

CHAPITRE PREMIER,

Où l'on développe l'état de la Question.

1. **L**A cause d'un effet est ce qui est nécessaire à sa production, qui en porte avec soi la raison suffisante : ou bien c'est cela seul, qui étant posé, l'effet est posé, & qui seul étant ôté, l'effet cesse ou n'existe pas : selon MARIOTTE *Essai de Logique* Princip. XI.

2. On connoit encore qu'une cause produit un effet, en ce que cet effet lui est toujours égal & proportionné, & qu'on conçoit dans cette cause la force capable de le produire.

3. D'où il résulte qu'une résistance, inertie, ou force passive; ne sauroit être cause d'un effet positif & actif; un corps, entant qu'en repos, ne peut être la cause d'un mouvement, & du plus grand mouvement d'un autre corps : ainsi quoique dans un vaisseau mû par la force du vent, supérieure à la résistance de l'eau, la tension des voiles fût proportionnée au mouvement du vaisseau, & que les voiles étant détendues le vaisseau n'allât plus, on se tromperoit fort de la regarder comme la cause de son mouvement qui ne peut être l'effet que d'une puissance mouvante & active.

4. Comme on ne peut concevoir aucun changement dans les corps qui ne se fasse par le mouvement, (HAMBERGER *Physiq.* §. 11.) & que tout ce qui produit le mouvement s'appelle Force mouvante, on ne peut assigner qu'une Force Mouvante pour la cause d'un effet qui consiste en un mouvement.

5. Telle est la fièvre, de quelque façon qu'on l'ait définie jusqu'ici, surtout depuis la découverte de la circulation, avant laquelle on ne pouvoit en avoir une idée aussi exacte.

6. Si un courant d'eau va frapper avec impétuosité les palettes d'un moulin, en fait tourner la rouë & la meule, & battre le
claquet

claquet plus rapidement & plus souvent que de coutume ; il est bien évident que la cause efficiente & unique de la fréquence de ce battement & de la rapidité excessive des rouës, est la force ou impétuosité nouvelle de ce courant : on suppose que les différentes pièces de cette machine ont leur connexion & fermeté accoutumée & qu'il n'y a pas d'autre changement que ceux que produit cette nouvelle cause.

7. Il y a une grande différence à faire entre les conditions, telle qu'est ici la disposition des pièces qui de soi ne meut rien, & la vraie cause qui produit le mouvement. Si dans le corps humain je trouve le mouvement augmenté, & à même tems des circonstances ou conditions qui ne peuvent par elles-mêmes que le diminuer, je ne m'aviserai pas de regarder ces conditions comme les causes de ce surplus de mouvement, quoiqu'elles donnent occasion à la puissance mouvante de dépenser ou exercer plus de force, ou de les appliquer d'une façon plus avantageuse pour l'effet.

8. Il y a trois phénomènes ou symptomes qu'on observe dans presque toutes les fièvres, mais en différens tems de cette maladie, le *frisson*, la *vitesse du pouls*, & la *chaleur*, plus grandes que durant la santé. Mais de tous ces changemens ou effets nouveaux pour l'homme sain, il n'y a que la vitesse du pouls qui se trouve durant tout le tems de la maladie. BOERHAAVE *aphor.* 570.

9. Par le pouls on entend en pratique le renflement subit & sensible de l'artère, & non l'artère elle-même ; car dans la syncope le malade peut n'avoir point de pouls, bien qu'il ait les artères remplies de sang ; mais comme nous ne pouvons les sentir, quelque grosses qu'elles soient, à moins qu'elles ne se renflent en peu de tems ou qu'elles ne battent, on ne dit pas à moins de cela qu'il y ait du pouls.

10. On peut considérer une seule pulsation des artères ; & suivant que leurs parois s'éloignent plus ou moins de leur axe dans un tems donné, on dit que le pouls est plus *vite* ou plus *lent*. On peut considérer aussi une suite de pulsations égales ;

& selon que dans un tems donné il y en a un plus grand ou un moindre nombre, on les dit *fréquentes* ou *rare*.

11. La vitesse d'un corps qui va & vient comme un pendule, est en raison composée de celle des espaces qu'il parcourt à chaque allée & venue, & de celle du nombre d'allées & venues qu'il fait dans un tems donné.

Donc la vitesse du pouls est comme la hauteur dont les parois de l'artère s'éloignent ou s'approchent de son axe, multipliée par le nombre de diastoles & de systoles en un tems donné: mais dans l'état permanent les systoles sont égales aux diastoles, (comme j'ai vu clairement sur le cœur d'une tortue, lequel bat posément un jour entier quoiqu'à découvert.) Donc la vitesse du pouls est comme le produit fait de la hauteur des diastoles par leur nombre, le tout divisé par le tems donné.

12. Si la vitesse du pouls est augmentée (8) au delà de ce qu'elle a coutume d'être en santé, ou bien 1°. la hauteur des pulsations est simplement plus grande, ce qui fait le pouls plus élevé ou plus plein; ou bien 2°. la fréquence y est, c'est-à-dire, le nombre des battemens par minute est plus grand; ou 3°. la hauteur ensemble & la fréquence ont augmenté; ou bien 4°. la plénitude a diminué, mais dans un moindre rapport que la fréquence n'a augmenté; ou 5°. enfin la fréquence a diminué, mais dans un moindre rapport que la hauteur ne s'est accrue.

13. Donc selon la définition (8) la fièvre pourra & devra se trouver dans les cinq combinaisons énoncées, & l'on pourra l'estimer ainsi: Supposons que l'artère batte 60 fois par minute, & que dans cet état naturel le pouls élève les parois d'un sixième du diamètre de l'artère avant la diastole;

14. Si la hauteur du pouls restant la même, le nombre des pulsations devient plus grand de 1. 2. 3. 4. &c. soixantièmes.

15. Si le nombre des battemens demeurant le même, la hauteur devient plus grande de 1. 2. 3. 4. sixièmes &c.

16. Si à même tems le nombre & la hauteur augmentent,

ce qui peut se faire ou également ou inégalement & en une infinité de façons.

17. Si la hauteur diminuant de $\frac{1}{6}$, $\frac{1}{7}$, $\frac{1}{8}$ &c. l'artère vient à battre 72, 75, 80 fois par minute.

18. Si enfin le nombre des battemens diminuant de $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$, &c. la hauteur augmente d'un 5^e, d'un 4^e. &c.

19. Mais si la hauteur des pulsations diminuë dans un plus grand raport que la fréquence n'augmente, la vitesse ne sera pas si grande que la naturelle, & il n'y aura point de fièvre quelle que soit la fréquence, suivant la défin. 8^e. & il en fera de même si la hauteur du pouls augmente, mais dans un moindre raport que la fréquence ne diminuë.

20. Les définitions des noms étant arbitraires, nous n'avons pas droit d'adopter celle-là (8), quoique donnée par un grand Maître, au préjudice de quelque autre qui seroit autorisée surtout par l'usage; telle est celle-ci: „ La Fièvre est une fréquence „ du pouls plus grande que de coutume, & à même tems constante, notable & accompagnée de la lésion de quelque autre „ fonction.

21. Mais aussi il doit nous être permis d'en former une de ces deux réunies, laquelle embrassera des maladies que tous les Praticiens appellent Fièvres, comme les fièvres malignes auxquelles ni l'une ni l'autre des définitions précédentes (8. 20.) ne convient, au moins dans toute la durée & surtout le fort du mal, non plus qu'elles ne semblent pas convenir au commencement des fièvres, soit intermittentes, soit continuës, les plus communes.

22. J'en appelle ici aux Praticiens: On trouve dans la vigueur des vraies fièvres malignes le pouls quant à la hauteur, à la souplesse & au nombre des pulsations, si parfaitement semblable au naturel, que si l'on estimoit la fièvre par la vitesse, c'est-à-dire, par l'élévation ou la fréquence du pouls (12), on diroit qu'il n'y en a point: aussi bien définit-on les fièvres malignes, „ celles qui ayant de belles apparences, un pouls, des urines „ & de la chaleur telles que dans la santé, dressent en cachette „ de

„de funestes embuches au malade. Mr. CHICOYNEAU, *Thes. de febr. malig. Monspel.*

23. On observe aussi au début, ou si l'on veut au prélude des fièvres les plus fâcheuses, que le pouls est plus bas & même plus rare que durant la santé, & ce tems-là fait partie de la maladie; il est si petit & si rare, c'est-à-dire, si foible, que cette foiblesse va quelquefois jusqu'à la syncope ou suspension du pouls sensible; durant le frisson même, le pouls, quoique plus fréquent, a si peu d'élevation, ou est si concentré, qu'on peut dire selon l'article 17. qu'il a moins de vitesse qu'en santé, & quelquefois il est en même tems plus rare & plus petit en ce cas. BELLINI *De febr. Prop. XVIII.*

24. De ces observations je suis en droit de conclure que ni l'une ni l'autre de ces définitions (des articl. 8 & 20) ne convient à toutes les sortes ni à tous les tems des fièvres; cependant je ne suis pas moins tenu à en rendre compte dans la suite, puisque je n'ai pas droit de les abroger (articl. 20) & qu'il ne tient qu'à leurs Auteurs d'éluder l'objection en distinguant, ou en niant que ce que j'appelle fièvre maligne soit une fièvre.

25. La vitesse du pouls est comme le produit de la hauteur de chaque diastole, par le nombre ou la fréquence de ces diastoles en un tems donné (11); mais plus le pouls s'élève, plus le diamètre de l'artère augmente, & plus les racines des masses augmentent; la masse des cylindres de même longueur croissant comme les quarrés de leurs diamètres.

26. Mais les forces vives des corps sont plus grandes si leurs masses ou leurs vitesses s'augmentent, car elles sont comme les masses multipliées par leurs vitesses quarrées. Donc quand les hauteurs sont plus grandes, la fréquence restant la même, ou quand la fréquence augmente, la hauteur du pouls ne changeant pas, la force est dans l'un & dans l'autre cas plus grande qu'en santé.

27. L'observation nous apprend que la force du pouls est fort petite dans l'enfance, plus grande dans l'âge viril, & qu'elle diminue encore dans l'âge avancé; elle nous apprend aussi que la

la force des membres, comme des bras, des jambes, ou des muscles soumis à la volonté, suit le même rapport d'accroissement & de diminution quand l'homme jouit d'une bonne santé; & qu'ainsi ces deux sortes de forces, savoir les *vitales* & les *volontaires*, en santé gardent entr'elles un rapport constant, de quelque degré absolu qu'elles soient; si l'on excepte toutefois le tems du sommeil, durant lequel, faute de sentiment ou de volonté, on ne fait point usage des forces volontaires, & ainsi les forces du pouls sont alors aux forces des membres soumis à la volonté, dans un plus grand rapport que durant la veille.

28. Mais qu'on examine attentivement toutes les sortes de fièvres & tous leurs tems, & l'on trouvera que dans toutes, le seul phénomène constant & commun, ou le propre caractère, est, non pas que les forces vitales, surtout celles du pouls, soient absolument plus grandes qu'en santé (22. 23), ce qui même ne leur est pas propre (27.), mais que *ces forces sont dans un plus grand rapport* (26) par la fréquence ou par la hauteur du pouls, *aux forces musculaires volontaires* (27), qu'elles ne le sont durant la santé du sujet.

29. Ainsi quand il y a une plus grande vitesse dans le pouls, & partant (27) une plus grande force absolue qu'en santé (défin. 8.) il y a fièvre, parce qu'en même tems il y a moins de force dans les membres soumis à la volonté qu'on n'en devroit attendre (27) de l'état du pouls; car communément les malades se couchent, ont de la peine à se soutenir, s'abstiennent de tout mouvement volontaire par foiblesse & par lassitude spontanée. C'est le cas des fièvres ordinaires.

30. Mettons que la vitesse augmente du double, la force du pouls augmentera plus que du quadruple, parce que la masse augmente avec la hauteur du pouls. Donc quoique les forces volontaires augmentent alors du double, du triple, il n'y aura pas moins de fièvre, puisque les forces vitales ont augmenté dans un plus grand rapport que les volontaires (28): C'est le cas des fièvres avec phrénésie.

31. Supposons que la force du pouls demeure la même, la

fréquence ni la hauteur, ou le produit des deux, n'augmentent pas; si les forces volontaires sont à même tems plus abatuës qu'en santé, par la lassitude spontanée; plus elles seront abatuës, le pouls gardant sa force ordinaire, plus la fièvre est grande, terrible; car plus grand est le raport qui caractérise la fièvre (28): & c'est là le cas des fièvres malignes.

32. Que si la force du pouls diminuë absolument, pourvû qu'à même tems les forces volontaires diminuent dans un plus grand raport, il y aura encore fièvre; ce qui arrive au prélude & au début, de même qu'à l'agonie des fièvres quelconques, mais considérables (23), & souvent aussi dans le fort des fièvres malignes, pestilentielles &c.

33. Il est évident enfin, que la vitesse du pouls qui s'observe durant la colère, la course, & qui passe d'abord après, tandis que la force des muscles est augmentée dans le même raport, ou même un plus grand que celle du pouls, ne sauroit être prise pour une fièvre, par plusieurs raisons qui se présentent assez; & il en est de même de la manie & des maladies même soporeuses (27).

34. Ceux qui regardent l'ame ou son corps vivant comme une machine pure ou un automate, un mobile perpétuel qui n'a jamais besoin de forces mouvantes ni de puissance qui les reproduise, gardent un profond silence au sujet des forces, ne s'embarassent pas même d'où elles peuvent venir, croyant qu'elles ne manquent jamais; car selon eux le mouvement ne se perd pas. Cependant la Théorie des forces, tant de la cause morbifique, que du malade & des médicamens, est la base du pronostic, selon G A L I E N, suivi en cela de tous les grands Médecins anciens & modernes, qui ont regardé les maladies aiguës, & surtout la fièvre, comme une lutte entre la force de la matière morbifique & celle du malade. Il faut donc connoître le raport de ces forces pour prévoir l'événement, ou pour augmenter ou afoiblir à propos les unes ou les autres; en quoi, selon SYDENHAM, consiste la pratique des fièvres.

Nota.

Nota. La définition que nous donnons (28) de la fièvre est à peu près la même que donne un célèbre Docteur des Ecoles de Montpellier dans les Thèses de dispute pour la chaire. *Febris est pulsus frequentia vel intensio major quam à presenti virium corporis gradu expectandum esset*, pag. 31.

CHAPITRE SECOND,

Où l'on démontre la cause efficiente du mouvement du cœur dans l'état de santé.

35. **Q**uoique nous ne sentions aucune peine, aucune difficulté à contracter certains muscles, à faire des mouvemens que la nécessité & le besoin nous font faire dès notre naissance, comme celui de clignoter, de parler, d'avaler, & que ce ne soit que dans certaines maladies que les mouvemens, surtout s'ils sont nouveaux, nous coutent & nous lassent; il n'est pas moins vrai qu'il faut employer certains degrés de force pour les faire, les faisons-nous même sans le savoir ou sans nous en apercevoir, ainsi qu'il arrive aux noctambules, à ceux qui se promènent en rêvant. Voyez BORELLI *De motu animalium*, lib. 1. prop. 8.

36. Ainsi quelle que soit la puissance qui meut le cœur, elle doit faire des efforts chaque instant, ou employer une partie de ses forces à envoyer avec la vitesse requise le fluide nerveux dans les muscles dilatateurs & constricteurs qui le composent; (si c'est par le moyen de ce fluide qu'on convient d'expliquer le mouvement musculaire, ce qui ne fait rien à mon sujet.)

37. La Dynamique nous apprend à comparer les forces plus ou moins grandes employées à mouvoir une machine quelle qu'elle soit, car les plus artificieuses se réduisent au levier; (BERNOULLI *Hydrodyn.* reg. 2. p. 166) ; l'une n'augmente pas plus

les forces que l'autre, & aux frottemens près qui consomment inutilement une plus grande partie des forces employées quand la puissance absolue ou la force appliquée est la même, elles font autant d'effet l'une que l'autre.

38. Si l'on connoit l'effet d'une machine qui sert à mouvoir un fluide exprimé par un poids élevé en un tems donné à certaine hauteur, ou mû d'une certaine vitesse, on peut sans connoître du tout la structure de la machine trouver quelle est la moindre force nécessaire pour lui faire produire cet effet. Car apellant le poids, p , sa vitesse, u , la durée de son mouvement t , il est démontré que la force que la puissance mouvante imprime au fluide moteur est à cette force ou cet effet (put) comme 27 à 4, & plus grande si la machine est imparfaite ou trop composée. (Mr. PARENT *Mem. de l'Acad.* 1715. Mr. PITOT *Mem. de l'Acad.* 1725. Mr. BERNOULLI *Hydrod. pag.* 195. §. 37. BELIDOR *Architect. hydraul. &c.*)

39. Or on fait par les expériences de Mr. HALES (*Hæmaphys. Exp. VIII. tabl.*) que j'ai répétées sur quelques animaux, & par l'analogie, que le sang d'un adulte, vu ce qu'on a trouvé dans le cheval, le chien, le bœuf, s'élèveroit ou se soutiendrait à environ 7.5 piés de hauteur dans un tube vertical adapté à la carotide ou à l'artère crurale; & la force que le ventricule gauche employe à soutenir cette colonne, comme il paroît par la théorie simple du syphon renversé, est dans l'équilibre égale au poids (p) d'une colonne de sang de pareille hauteur & qui auroit pour base la surface du ventricule, que Mr. HALES a trouvée de 14 pouces, ce qui fait un poids d'environ 30. lb, ce qui est conforme à 4 lb. près au calcul de Mr. JURIN, dans la seconde hypothèse, *Transact. Philos. Schol.* 2.

40. Si le cœur d'ailleurs envoie une once & demie de sang à chaque battement dans l'aorte, avec la force qu'il faut pour le soutenir à environ 7 piés de hauteur, il faut qu'il lui imprime d'abord la même vitesse que le sang pourroit concevoir au bas d'un réservoir haut de 7 piés, & l'on trouvera que cette vitesse est telle que, n'étoit la résistance de l'air, il parcourroit

roit horizontalement au sortir de l'aorte 20 piés par seconde , selon les principes de l'Hydraulique donnés par Mr. PITOT *Mem. de l'Acad.* 1730. & selon sa table donnée en 1731 : Car il n'y a qu'à multiplier la hauteur 7 piés par 60 au lieu de 36, & tirer la racine , selon les règles de Mr. HUYGHENS.

41. Mr. DANIEL BERNOULLI trouve, par un calcul qu'il m'a fait la grace de me communiquer , que l'effet produit par le cœur est en ce cas égal à celui d'élever un poids de 10.5 onces à la hauteur d'un pié par seconde : & telle est sa force vive dans la mesure de laquelle doit entrer le mouvement , comme Mrs JURIN & KEILL l'ont observé , au lieu de l'estimer par un poids simple, ainsi que nous avons estimé sa force d'équilibre : la règle dont se sert Mr. BERNOULLI est celle de DESCARTES , savoir que c'est le même effet ou la même force d'élever un poids de 7 livres , par exemple , à la hauteur d'un pié , ou d'en élever à même tems un d'une livre à une hauteur de 7 piés.

42. La force que dépense à chaque seconde la puissance mouvante pour contracter le ventricule gauche du cœur , est donc , (par l'article 28) à celle que nous venons de trouver comme 27 à 4, & partant elle est de 71 onces élevées à chaque pulsation à la hauteur d'un pié.

43. Il faut observer que de 71 onces de force que dépense la puissance mouvante il y en a environ 60.4 de consumées par la réaction , & qu'il ne reste que 10.5 pour l'effet cherché , lequel est égal à celui d'élever un poids 60 fois plus grand à la hauteur d'un pié , c'est-à-dire , 42 livres , mais en une minute de tems.

44. La force du choc des fluides qui coulent par des tuyaux de différent calibre avec différentes vitesses contre les surfaces égales à leurs calibres , est comme le produit du quarré de leurs vitesses par le calibre du tuyau. *Phoronom. lib. 2. propos. 42. coroll. 3.*

45. Donc supposant la densité du fluide nerveux pareille à celle du sang , la force de la colonne de ce fluide qui coule

dans les nerfs cardiaques , est à celle du sang qui coule dans l'aorte comme (ωvv) produit de l'orifice (ω) de ces nerfs par vv quarré de la vitesse de ce fluide est à (Ouu) produit de l'orifice O de l'aorte par (uu) quarré de (u) vitesse du sang au sortir du cœur.

46. Un excellent microscope qui grossit les volumes des objets de 60 millions, ne m'a pû faire découvrir le calibre ou la cavité des nerfs , & l'on croira aisément que le calibre de chaque filet nerveux est moindre que le plus grand cercle d'un globule rouge de sang que je voyois bien avec ce microscope ; ω sera donc égal à 0.003 de ligne quarrée, en supposant avec Mr. JURIN que le diamètre d'un globule rouge est $= \frac{1}{1740}$ de pouce. O , ou l'orifice de l'aorte , est selon mes mesures plus grand dans l'adulte que 0.4185 de pouce que lui donne Mr. KEILL ; prenons-le égal.

u selon l'expérience (39) & la règle (40) égale 20 piés par seconde, & uu égale 400 piés.

vv se trouvera aisément si nous supposons que la force du fluide nerveux est précisément égale à celle du sang qui sort par l'aorte , car alors on a $\omega vv = Ouu$ & partant $vv = \frac{Ouu}{\omega} =$

$\frac{0.4185 \times 400}{0.003} = 55800$, & partant $v = 236$ piés par seconde.

47. Mais la force du fluide nerveux capable de mouvoir le cœur est $\frac{27}{4}$ de celle du sang mû par le cœur (38), c'est-à-dire, $\omega vv = \frac{27 Ouu}{4}$ donc $v = \sqrt{\frac{27 Ovv}{4 \omega}}$ ce qui est égal à 619 piés par seconde, telle est la vitesse que doit avoir au moins le fluide nerveux pour mouvoir le cœur.

48. Et si la force du sang dans l'orifice de l'aorte est autant de fois moindre que celle qu'il a falu pour contracter le ventricule gauche du cœur, que la surface interne de ce ventricule excède l'aire (0.4185) ou coupe de l'aorte (voyez l'art. 39), com-

comme on n'en peut douter; car le sang contenu dans ce ventricule & pressé fait des efforts égaux en tout sens. Mr. H A L E S ayant trouvé la surface intérieure du ventricule 33 fois plus grande que 0.485 de pouce, il s'ensuit que la force du fluide nerveux est 33 fois plus grande encore que nous n'avons supposé; & partant la vitesse en sera au moins de 7750 piés par seconde. C'est une vitesse six fois plus grande que celle du son ou du boulet de canon, qui font 1073 piés à la première seconde.

Réponse aux objections qu'on peut faire.

49. Maintenant on a beau supposer que le fluide nerveux, quoique doué d'une très petite vitesse, telle que la circulation peut lui imprimer, ne laissera pas de faire de grands effets, en s'insinuant dans une infinité de vésicules qui composent le tissu musculéux du cœur, comme on voit qu'avec un très petit tuyau plein d'eau ou d'air adapté à une ample vessie ou à plusieurs petites cellules vésiculaires, on élève des poids immenses.

50. Mais c'est ignorer ce qui est démontré dans l'Hydrodynamique & dans le Mémoire de Mr. P I T T O T en 1739, savoir qu'avec de petites forces, quelque machine qu'on employe, on ne peut faire que de petits effets. *Hist. de l'Acad. 1703, pag. 103, (38)*. D'ailleurs on peut démontrer l'insuffisance de cet expédient; la vitesse d'un fluide mû par une force constante à travers un tuyau qui se termine en une ou plusieurs vessies, est dans ces différentes sections en raison réciproque des sections mêmes; soit donc la somme des sections transverses des vésicules du cœur (qui partent d'un filet nerveux) $= m$, celle du tuyau ou filet $= n$, la vitesse dans le tuyau $= v$, celle du fluide dans la vésicule $= u$, sera $= \frac{nv}{m}$, soit donc $m = 10$, $n = 1$; $v = 10$, $u = \frac{10}{10} = 1$. Mais les forces sont comme les vitesses quarrées quand les surfaces frappées sont les mêmes, donc

done par cet artifice chaque fibre motrice de la vésicule sera pressée avec $\frac{1}{100}$ de la force dont elle eût été sans vésicules. On n'a qu'à considérer qu'avec toutes ces vésicules on élève véritablement un plus grand poids ; mais comme on y emploie un très long tems , au lieu que le mouvement musculaire se fait dans l'instant , cette machine vésiculaire ne peut y servir ; & si elle y étoit , il faudroit dépenser beaucoup plus de force encore. Voyez le *Mem. de Mr. DE MOLIERE sur le mouvement musculaire.*

51. Il est vrai qu'en supposant le fluide nerveux aussi rare que l'air , la même force le mouvra 30 fois plus vite , qu'elle ne le mouvrait quand on le suppose aussi dense que de la lymphe ou du sang ; car les vitesses imprimées par la même force à des fluides de différentes densités sont entr'elles réciproquement comme les racines des densités.

52. Mais s'il faut alors une moindre force pour pousser le fluide nerveux , aussi fera-t-il un moindre effet ; car les poids soutenus par deux jets de fluide , l'un d'air & l'autre d'eau de même vitesse , sont entr'eux réciproquement comme les quarrés des vitesses , ou directement comme leurs densités. Ainsi cet expédient n'aboutira à rien du tout ; car un Romb de vent frappant une surface avec 30 fois plus de vitesse qu'un courant d'eau 900 fois plus dense , ne fait ni plus ni moins d'effet que le courant d'eau. *MARIOTTE du mouvement des eaux* en donne la règle.

53. Il est donc évident que ni cette disposition vésiculaire des muscles , ni cette ténuité du fluide nerveux , ni aucun autre moyen mécanique , ne pourra faire mouvoir le cœur par la seule force que le cœur même imprime au fluide qu'il exprime de ses ventricules , & encore moins par celle que ce fluide ou le sang imprime médiatement ou immédiatement au fluide nerveux ; car plus cette force passe par différentes mains , pour ainsi dire , plus il s'en perd , & elle-même est insuffisante à cet effet ; & il faut en cette machine , comme dans toutes les autres , une puissance qui repare à chaque instant les forces qui se perdent.

54. Il

54. Il suit de ce que nous avons dit que la disposition mécanique , ni le mouvement une fois imprimé aux solides ou aux fluides de la machine humaine , ne sauroient produire ou entretenir le mouvement du cœur , & qu'il faut une puissance qui à chaque pulsation imprime au fluide nerveux une vitesse que la machine ne sauroit lui donner.

55. Il suit encore que tout ce qui pourra imprimer au fluide nerveux des nerfs cardiaques une vitesse suffisante , sera la cause efficiente du mouvement du cœur ; & que cette vitesse doit être six fois plus grande que celle du son.

56. Pour déterminer la puissance qui peut imprimer cette vitesse au fluide nerveux , il faut nécessairement prendre parti pour un des trois systèmes philosophiques touchant le commerce de l'ame & du corps. Les uns croient que l'ame influë physiquement sur le corps , avec ARISTOTE ; les autres avec DESCARTES , que Dieu agit lui-même sur le corps à l'occasion des besoins de l'ame ; & les derniers , d'après Mr. LEIBNITZ , croient que les loix de l'harmonie préétablie suffisent pour expliquer ce commerce , & attribuent aux élémens du corps une force mouvante qui leur est essentielle. Mais cette dispute métaphysique n'est pas de nôtre sujet , & il nous suffit de considérer le mouvement du cœur en Mécaniciens qui n'ont que faire de connoître la première origine des forces motrices. De même qu'ils supposent dans les ouvriers , les chevaux &c. une force mouvante connue par les effets , nous supposerons aussi dans l'une des deux substances qui composent l'homme , cette force mouvante qui meut le fluide nerveux : & nous laisserons à un chacun la liberté d'en établir l'origine dans Dieu , dans l'ame , dans les élémens de Mr. WOLF. Quand , dans un Problème de Mécanique , on est venu au point où il ne reste plus qu'à trouver quelle est l'origine de la gravité , du ressort , du mouvement du fluide nerveux , & semblables mystères , le problème est censé résolu.

CHAPITRE TROISIEME,

Où l'on estime la force du cœur dans l'état de la fréquence, de la plénitude & de la tension du pouls.

57. **D**Ans le cas où le pouls est plus fréquent que durant la santé, il y a deux observations à faire ; car ou les artères & veines sont aussi libres, ou bien elles sont moins libres qu'à l'ordinaire.

58. Si les artères, les veines & tous leurs rameaux, ont leur liberté ordinaire, la force requise pour mouvoir le cœur est proportionnelle aux quarrés de la fréquence du pouls, sans y compter les frottemens.

En effet, si le pouls est deux fois plus fréquent que de coutume, il se fait deux contractions du cœur dans le même espace de tems où il ne s'en faisoit qu'une (10) : mais puisque nous ne supposons pas que le pouls soit devenu plus petit, de là qu'il est devenu plus fréquent, il s'ensuit qu'il sort du cœur une quantité double de sang de celle qui en sortoit à même tems, & cela par le même orifice artériel qui est supposé constant : or il ne peut sortir par un même orifice deux fois plus de fluide qu'il n'en sorte avec une vitesse double, selon les principes d'hydraulique ; & selon les mêmes principes, les forces qui meuvent les fluides sont comme les quarrés de leurs vitesses : donc pour mouvoir le cœur deux fois plus souvent, ou exciter une fréquence double dans les battemens des artères, il faut une force quadruple : ce qu'il falloit prouver.

59. Donc ceux qui prétendent expliquer la fréquence du pouls, quand les artères sont libres, sans recourir à une force mouvante plus grande que de coutume, font voir qu'ils ne font pas grand cas des règles d'Hydraulique, qui sont pourtant les règles du mouvement des fluides, ou l'expliquent d'une manière contraire aux règles du mouvement.

60. Que si l'on trouve le nombre des battemens du cœur double

ble de l'ordinaire, il faut que la force qui le meut soit plus que quadruple, à cause des frottemens : car les résistances provenant du frottement sont entr'elles comme les vitesses quarrées ; & partant, les forces nécessaires à surmonter ces résistances sont proportionnées au quarré de la fréquence du pouls.

61. Si le pouls est deux fois plus élevé que de coutume, à pareil nombre de battemens & à égale liberté des passages, la force qui contracte le cœur sera quadruple ou proportionnée au quarré du diamètre de l'artère à peu près. L'élévation ou plénitude du pouls se mesure par le renflement de l'artère durant la contraction du cœur, & non par son calibre total (9) : mettons que le calibre total en systole soit 1, le diamètre en sera 1. Si maintenant la plénitude du pouls soit en santé 2 & en maladie 4, le diamètre de l'artère en diastole sera durant la santé $\sqrt{3}$, & durant la maladie $\sqrt{5}$, qui sont entr'eux comme 17 à 22 à peu près. Donc quand les plénitudes du pouls sont entr'elles comme 2 à 4, les diamètres en sont comme 17 à 22, ou ne diffèrent pas entr'eux d'une si grande quantité, ce qui est bon à remarquer : mais si nous n'avons égard qu'à la quantité de sang dont se fait le renflement, & que nous la supposons double durant la maladie de ce qu'elle est en santé, il est évident qu'il faut que la vitesse dans les orifices artériels soit double, & partant la force qui meut le cœur quadruple de l'ordinaire, par l'article 58.

62. L'expérience fait voir que les fibres ou cordes élastiques qui ne sont presque pas tenduës se laissent allonger notablement par d'assez petites forces ; mais une fois tenduës, leurs allongemens sont proportionels aux forces qui les tendent ; donc il se peut que les fibres circulaires d'une artère se laissent d'abord allonger notablement par une force assez petite ; mais alors étant assez tenduës pour les allonger d'autant, il faudroit que les forces du sang ou du cœur augmentassent dans un rapport bien plus grand.

63. Donc indépendamment de la vitesse dont le sang doit sortir du cœur, quand le pouls devient notablement plus élevé

Qq 2 . que

que de coutume , il faut que la force qui contracte le cœur ; & qui par le moyen du sang allonge les fibres circulaires des artères en renflant ces artères , soit considérablement augmentée.

64. D'où il suit encore , sans entrer dans un détail mathématique , que pour rendre le pouls plus tendu que de coutume il faut que le sang presse plus fortement les parois des artères , ce qu'il ne peut faire sans que la force qui le pousse soit devenue plus grande.

65. Pour ce qui concerne les obstructions des derniers rameaux artériels que tous les Modernes regardent comme la cause de la fièvre , il faut voir ce qui est prouvé dans la *Théorie de l'inflammation* , savoir , que le passage du sang dans les rameaux des artères pris ensemble à leur extrémité , est tel qu'il n'y peut passer à même tems que la 20^e partie du sang qui passeroit par le tronc de l'aorte coupée en travers , & qu'ainsi l'on peut considérer l'aorte avec tous ses rameaux comme un tuyau conique , qui étant exempt de frottement a un orifice comme 1 & une embouchure comme 20. Ce paradoxe est prouvé par les expériences Hæmastatiques de Mr. H A L E S (Exper. IX.) , & l'on peut le démontrer vrai par les mesures anatomiques des vaisseaux qui y semblent si contraires , pourvû qu'on y applique la théorie des frottemens de Mr. BELIDOR *Hydraul.* Tom. 1^{er}.

66. Nous pouvons considérer le ventricule gauche du cœur avec l'aorte qui en part comme une machine flexible creuse , qui en se resserrant pousse le sang dans un tuyau conique , ou dont l'orifice est 20 fois moindre que la base du même tuyau ; & comme cette machine est sujette à la même théorie que les soufflets ordinaires connus de tout le monde , il est important de donner ici la théorie des soufflets , mais sans démonstration , laissant à chacun le soin de la chercher dans les ouvrages de Mr. MARIOTTE ; ce que nous dirons de cette machine se pourra confirmer encore par la *Théorie des pompes* , donnée par Mr. PITTOT *Mem, de l'Acad.* 1735.

67. Soit

67. Soit PBC le corps de la machine compressible, dont les *Fig. A.* parois ou panneaux P, B sont approchés & éloignés alternativement par une force ou un poids indéterminé P, tandis que le fluide contenu dans la cavité est obligé de passer par l'embouchure du tuyau C, & de sortir par la somme des orifices $o\omega$, toutes les fois que la machine vient à être resserrée; il est évident que c'est ici une espèce de machine semblable au cœur, & que par le poids P, on peut entendre la force mouvante que le fluide nerveux doit avoir pour resserrer la cavité du cœur.

68. Supposons que les deux orifices $o\omega$ étant ouverts il faille une force de 100 livres pour abaisser le panneau supérieur de P en B dans l'espace d'une seconde, & que ce soit là l'état ordinaire, il faut chercher par quels moyens il est possible d'abaisser 1°. deux, trois fois par seconde ce même panneau, les restes étant les mêmes; 2°. de faire parcourir un espace deux fois plus grand dans leur jeu à ces panneaux, les orifices o, ω restant les mêmes; 3°. de leur faire parcourir de plus grands espaces & plus souvent, les orifices $o\omega$ étant plus petits. Si je démontre que dans tous ces cas, il faut des forces mouvantes P appliquées aux panneaux plus grandes que de coutume, j'aurai démontré que ces plus grandes forces sont la cause de ces divers effets: & il sera aisé d'appliquer cette théorie aux mouvemens du cœur & des artères, puisqu'il n'y a rien ici de différent que les noms.

69. *Principe.* Les forces nécessaires pour approcher différens nombres de fois dans un tems donné, les panneaux d'un soufflet ou les parois du cœur, dont les orifices o, ω sont les mêmes, & dont la cavité est pleine du même fluide, sont entr'elles comme les quarrés des nombres de ces contractions.

70. Nous en avons donné la raison ci-dessus (n. 58) & nous l'avons vérifié par l'expérience suivante: Ayez un soufflet plein d'eau dont l'orifice soit en haut, & l'ayant fixé sur un étau, faites en sorte qu'un des panneaux soit obligé de s'approcher de l'autre au moyen d'un poids dirigé par une poulie, voyez en

combien de secondes ce poids aura par sa descente resserré entièrement le soufflet ; si vous voulez ensuite le faire resserrer dans la moitié de ce tems , prenez un poids quadruple ; dans un tiers du tems , prenez un poids neuf fois plus grand , & vous aurez l'effet cherché.

71. Dans ces expériences observez la hauteur à laquelle l'eau s'est élevée par ces différens poids , & vous trouverez qu'elle sera proportionnée à ces mêmes poids ou forces ; & si le soufflet étant couché sur un de ces panneaux , vous observez les longueurs du jet de l'eau en ces différens cas , ou les vitesses des jets , vous les trouverez entr'elles comme les racines des poids , ou comme 1 à 2 dans les deux premiers cas , quand les poids ou forces sont comme 1 à 4.

72. Observez à même tems la tension des membranes qui composent les soufflets , & vous la trouverez à peu près proportionnée à la force qui presse les panneaux.

73. *Corollaire.* Donc si la force qui contracte le cœur devient plus grande que dans l'état de santé comme du quadruple ; 1°. les parois se resserreront en entier deux fois plus vite , & partant les artères se dilateront de même ; 2°. le sang qui jaillira par une artère piquée s'élèvera quatre fois plus haut verticalement , ou fera horizontalement un jet parabolique dont l'amplitude sera deux fois plus grande ; 3°. la tension du cœur & des parois des artères sera beaucoup plus grande ; & l'on verra plus bas , qu'à moins d'appliquer cette force , quelque changement qu'on fasse à la machine , on n'aura point cet effet , en supposant le fluide de même gravité spécifique.

74. *Principe.* Si les profondeurs des contractions des panneaux , ou , ce qui revient au même , les hauteurs de leurs dilations alternatives sont inégales , & les tems de même que les orifices égaux , les forces nécessaires pour abaisser ou resserrer ces panneaux sont comme les quarrés de ces hauteurs ou profondeurs.

75. *Expérience.* Si dans l'expérience (70) on met dans les soufflets le double de fluide de ce qui y étoit auparavant , il est évi-

évident que les panneaux se trouveront à peu près à une double distance BP l'un de l'autre, & que la cavité BPC sera double de la précédente. Si donc en cet état on veut qu'ils se resserrent entièrement une fois par seconde, il est absolument nécessaire qu'il sorte par les mêmes orifices o, ω le double du fluide qui en sortoit auparavant; mais pour cet effet il faut une force proportionnée au quarré de la vitesse double qu'il faut lui imprimer, & partant quadruple. Or il est évident que la vitesse des panneaux répondra à la vitesse du fluide dans ces orifices; & puisque les tems employés aux contractions sont censés les mêmes qu'auparavant, ces vitesses seront comme les espaces parcourus par les panneaux, c'est-à-dire, comme les profondeurs des contractions ou hauteurs des dilatations; donc la force requise sera aussi comme le quarré de ces espaces: ce qu'il faisoit prouver.

76. Comme la hauteur des dilatations de l'artère répond à la profondeur des contractions du cœur, il est évident que ce que nous venons d'établir à l'égard des contractions de cette machine s'applique de lui-même aux pulsations tant des artères que du cœur.

77. Il suit du Corollaire précédent & de l'article 69, que si la hauteur du pouls devient double de la précédente, & le nombre des pulsations dans un tems donné aussi double, la force appliquée au cœur doit être devenue 16 fois plus grande, ou en raison composée du quarré des hauteurs & de celui de la fréquence du pouls.

78. Si ceux qui prétendent expliquer la fièvre mécaniquement, avoient jamais fait une sérieuse réflexion sur ces vérités, ils auroient vû qu'il n'y a pas d'autre moyen pour se tirer d'affaire, que de recourir à une puissance capable d'augmenter les forces du cœur, au lieu qu'ils ne cherchent pour accélérer son mouvement qu'à lui opposer encore plus de résistances que dans l'état de santé. Par *résistance* tous les Philosophes entendent ce qui est propre à diminuer ou anéantir l'action d'une force, qui sans cet obstacle eût produit son effet; il n'y a qu'en Médecine

où l'on prend mal à propos une résistance pour une force capable d'augmenter le mouvement ; ainsi l'on se plaît à renverser les notions les plus claires de la Méchanique , tandis qu'on se vante d'expliquer tout par le mécanisme.

79. Qui est le Méchanicien qui s'imagineroit que pour faire jouer le piston d'une pompe deux fois plus vite à chaque allée ou venue , & à même tems lui faire faire deux fois plus d'allées & de venues dans un tems donné , il falût diminuer de la moitié l'ouverture des clapets ou l'orifice des tuyaux par où l'eau sort du tuyau ? Il faudroit qu'il eût perdu toute notion de la mécanique ; & s'il soutenoit opiniâtement son sentiment , sur le prétexte que ceux qui ont donné des règles différentes des siennes ont eu égard à des machines de cuivre , de bois , & que celle dont il use est d'une autre matière , il faudroit qu'il prouvât auparavant que la différence des matières fait une différence essentielle dans les règles.

80. *Principe.* Les forces nécessaires pour mouvoir le piston d'une pompe , les panneaux d'un soufflet , les parois d'un cœur dont les derniers orifices sont inégaux , sont entr'elles en raison réciproque des quarrés de ces orifices.

81. C'est-à-dire , que si l'on vient à boucher la moitié , ω , des orifices ($\circ$, ω) de la machine en question , & qu'on veuille qu'elle jouë avec la même vitesse & le même nombre de pulsations qu'auparavant , il est absolument nécessaire que la force P qu'on y applique soit quadruple de la première : ce qu'on peut confirmer aisément par l'expérience faite sur des soufflets ; & la raison en est qu'il faut alors faire sortir la même quantité d'eau par seconde qui sortoit avant l'obstruction par deux orifices , ce qui ne peut se faire à moins d'imprimer au fluide qui traverse cet orifice une vitesse double , & partant il faut une force quadruple.

Ceux qui trouvent mauvais que je détermine ici le nombre , un , deux , des orifices , prétendant qu'il est ou plus grand ou indéterminé , & qui prennent de là occasion de se moquer de ces règles , montrent clairement qu'ils ne sont pas faits aux raisonne-

sonnemens mécaniques ; & comme ils se revoltent quand on veut leur donner des lettres de l'alphabet pour exprimer ces nombres, sur ce que c'est du calcul, de l'algèbre qui les éfraye, ils devroient savoir bon gré à ceux qui, par des exemples numériques, tâchent de se rendre le plus clair qu'il est possible ; du reste ils n'ont qu'à substituer à ces nombres tels autres qu'ils voudront.

82. Ces rigides censeurs ne manqueront pas de dire que les expériences ci-dessus sont sujettes à erreur, bien qu'ils n'aient jamais daigné ni les faire, ni les voir faire ; mais ils devroient savoir que des principes d'hydraulique aussi avérés que ceux-là, n'ont pas besoin d'expériences nouvelles pour être confirmés : on ne les cite ces expériences que pour engager ceux qui ne connoissent pas ces principes à les apprendre d'une façon aisée & convainquante.

83. Il est bien étonnant qu'après cela on établisse pour cause de la fièvre l'obstruction, ou des artères capillaires sanguines, ou des lymphatiques tant directes que latérales ; de quelque façon qu'on définisse la fièvre, cette cause est incompatible avec tous les principes d'hydraulique, comme on va voir.

84. *Principe.* Dans une pompe, (& partant dans toute autre machine semblable, comme le cœur, des soufflets) la vitesse du fluide dans les ouvertures des clapets & dans les orifices, est constamment la même, quelque changement qu'on y fasse, pourvu que la force mouvante soit constamment la même, & le fluide de même gravité spécifique. Mr. PITTOI *Mem. de l'Acad.* 1735. l'a démontré.

85. D'où il suit que si les derniers orifices des artérioles diminuent de moitié, & que la force qui fait jouer le cœur reste la même qu'en santé, la vitesse dans ces derniers orifices restera la même.

86. Donc il ne passera à chaque seconde que la moitié du sang des artères dans les veines ; car les quantités de fluide qui passent de même vitesse à travers des orifices inégaux, sont comme ces orifices ; & partant il n'en ira des veines au cœur que

la moitié de ce qui avoit coutume d'y aller ; car la quantité de sang qui va au cœur par la veine cave est précisément égale à celle qui passe des artères dans les veines , dans l'état permanent.

87. D'où il suit que le cœur ne se remplira qu'à demi ; car la quantité dont le cœur s'emplit de sang est proportionnelle à la quantité du sang qu'il reçoit des veines : ne se dilatant qu'à demi , & ne pouvant se resserrer que de la quantité dont il s'étoit dilaté , il ne se resserrera qu'à demi , dans l'état permanent.

88. Mais l'élévation des artères est à chaque pulsation proportionnelle à la quantité de sang que le cœur y envoie ou à son resserrément , & non au calibre total & primitif de l'artère avant sa diastole : donc l'élévation du pouls ne sera que la moitié de l'accoutumée , toutes les fois que la force du cœur restant la même , on vient à resserrer ou boucher la moitié du passage du sang.

89. *Expérience.* Si l'on bouche la moitié des orifices d'une pompe , ou d'une paire de soufflets , la même force qui faisoit jouer le piston , les panneaux , ne pourra plus le mouvoir que deux fois plus lentement , ou ne leur fera parcourir à chaque allée & venue que la moitié de l'espace accoutumé.

Corollaires des Principes précédens.

90. Pour produire une double élévation du pouls , il faut au cœur une force quadruple , par le n. 76 ; mais si la moitié des orifices artériels est bouchée , la hauteur du pouls devient moindre de moitié qu'en santé , par le n°. 88 ; & pour rendre cette élévation aussi grande que durant la santé , il faut la doubler : donc pour entretenir le pouls dans son élévation naturelle , quand les orifices des artères sont moindres , il faut au cœur une force quadruple , ou qui soit à la précédente comme réciproquement les quarrés des orifices restans.

91. La vitesse du sang dans les orifices artériels du cœur est comme la quantité qui y passe à chaque seconde ; mais la force
du

du cœur restant la même, & la moitié des orifices artériels étant bouchée, il ne passe à travers les artères, ou de là dans les veines, que la moitié du sang qui avoit coutume d'y passer (n°. 86); & cette quantité est proportionnelle à celle qui passe par les orifices du cœur, tant artériels que veineux: donc la vitesse du sang dans les orifices artériels & veineux du cœur, & dans le cours des artères considérables, est moindre de moitié, quand on a bouché la moitié de leurs derniers rameaux, sans augmenter la force du cœur du quadruple.

92. Pour augmenter le nombre des battemens du cœur du double de ce qu'il est dans l'état naturel, il faut une force quadruple ou proportionnée au quarré de ce nombre de battemens, par le Principe 69. & ses Corollaires; mais quand il y a la moitié des artères obstruée, il faut une force quadruple pour entretenir le mouvement du cœur & des artères dans la même élévation, & le même nombre de pulsations (n°. 90.): donc pour augmenter encore du double le nombre de ces pulsations, il faut une force quadruple de la quadruple, ou seize fois plus grande qu'en santé; & alors le pouls aura seulement sa plénitude naturelle, & la fréquence seulement aura augmenté du double.

93. Il faut au cœur une force quadruple pour augmenter sa plénitude ou son élévation du double, par le Principe 74. & ses Corollaires; mais dans le cas d'obstruction, il faut au cœur une force proportionnelle au quarré des orifices réciproquement pour entretenir la plénitude naturelle du pouls (n°. 90.): donc dans le cas d'obstruction de la moitié des rameaux, il faut une force 16 fois plus grande pour augmenter du double l'élévation du pouls.

94. Il faut, dans le cas d'obstruction de la moitié des artères, que le cœur ait une force proportionnée à la quatrième puissance du nombre des battemens & de celui de l'élévation du pouls directement, & à la quatrième puissance des orifices restans réciproquement.

CHAPITRE QUATRIÈME,

Où l'on refute en général les systèmes modernes sur la cause de la Fièvre.

95. **D**ANS tout système sur la cause de la fièvre, il faut trouver nécessairement une raison suffisante de l'augmentation de vitesse dans le sang qui traverse les derniers rameaux des artères : car de l'aveu de tous les connoisseurs, qui définissent la fièvre par la fréquence ou par la vélocité augmentée dans les pulsations, il faut que le sang soit chassé plus souvent des artères dans les veines, & partant plus vite. Or pour expliquer ces phénomènes, on avoit recours il y a vingt ans, à la fermentation du sang ou aux efforts que faisoit la matière subtile à traverser les derniers vaisseaux bouchés par des liqueurs épaissies ; comme aujourd'hui personne ne soutient cette opinion, il est très inutile de la refuter, vû qu'on ne l'a abandonnée qu'après de longues & solides refutations.

96. D'autres ont recours aujourd'hui à un prétendu Principe d'Hydraulique, savoir, que les vitesses des fluides poussés par la même force à travers des orifices inégaux, sont d'autant plus grandes que ces orifices sont plus petits ; & ainsi ayant supposé la moitié des dernières artères bouchée, ils prétendent que le sang ira deux fois plus vite par les orifices restans des artères directes ou collatérales au cœur, ce qui suffit selon eux pour produire la fièvre.

97. Cette hypothèse pêche dans son principe & dans ses conséquences ; car, en 1^{er} lieu, il est faux que la vitesse des fluides poussés par la même force augmente par le retrécissement des orifices, bien loin d'augmenter en raison réciproque des orifices. C'est une loi invariable d'Hydraulique, que les vitesses des fluides mûs à travers le même milieu, augmentent seulement comme les racines des hauteurs ou des forces qui les poussent, comme

me le prouve l'exemple des rivières resserrées par des digues ; en 2^e. lieu , quand on leur passeroit leur principe , en bouchant la moitié des artérioles , il ne passeroit des artères dans les veines que la même quantité de sang qui y passoit avant l'obstruction , la vitesse compensant le défaut des orifices , & par là il ne passeroit dans les orifices du cœur que la même quantité de sang dans un tems donné. Ainsi au bas d'un réservoir ou d'un tonneau toujours plein , mettant deux tuyaux égaux qui fournissent chacun une pinte par minute , on aura deux de ces mesures pour les deux ouverts à la fois , & s'il n'y en a qu'un d'ouvert on n'aura qu'une pinte par minute ; mais si l'on veut supposer que la vitesse y augmente en raison réciproque des orifices (ce qui est absurde , à moins qu'on n'augmente la hauteur pressante ou la force du quadruple) , on n'aura au plus que la même dépense que donnoient les deux tuyaux ouverts à la fois.

98. Maintenant qu'on fasse fermenter cette liqueur aussi violemment qu'on voudra , & qu'on mette des canaux recourbés , qui partant d'un côté du tonneau aillent à l'autre , le tonneau s'il est flexible s'enflera , mais la liqueur ne circulera pas plus vite que de coutume , ou pas du tout , par ces canaux de communication , comme le prétendoient les anciens Chimistes.

99. D'autres savans en Médecine déduisent du ressort augmenté dans nos vaisseaux , la fréquence & la vitesse de leurs pulsations ; car les ressorts se remettent , disent-ils , avec d'autant plus de vitesse qu'ils ont été bandés par de plus grandes forces ; & les artères capillaires étant bouchées à demi , comme le mouvement du cœur va toujours , reçoivent toujours de nouveau sang , lequel ne pouvant s'échaper tout dans les veines , doit distendre les artères , & , les bandant plus fortement , les obliger à se resserrer plus souvent & plus vite.

100. Ceux qui raisonnent ainsi se trompent dans les principes & dans les conséquences ; car en 1^{er} lieu , il est faux qu'un ressort se remette d'autant plus vite , qu'il a été distendu , quand même la force qui l'a distendu ou bandé est ôtée. La vitesse des ressorts distendus par des forces inégales , est réciproque aux

racines quarrées des forces qui leur résistent ou des forces qui les distendent, puisqu'ici les forces qui distendent sont les mêmes qu'il faut surmonter. Voyez les *Mem. de Mr. CAMUS Mem. de l'Academ. 1728.* Ainsi mettant que le sang distende les artères avec une force quadruple, ou, ce qui revient ici au même, supposant que les artères bandées ayent à mouvoir une masse quadruple de sang, elles ne se pourront pas resserrer avec une vitesse quadruple, mais seulement avec une vitesse double. Mais ici la force qui distend les vaisseaux, suivant leur hypothèse, est plus grande durant la diastole même du cœur que dans l'état naturel; & comme nul ressort ne se remet que quand la force qui le bandoit est ôtée, ou que d'autant qu'elle est diminuée, suivant la définition du ressort (*WOLF. Cosmolog. 380.*), il est évident que les artères dans cette hypothèse se resserreront avec moins de vitesse que dans l'état naturel: le cœur en fera de même; & comme les dilatations des artères répondent en quantité aux contractions du cœur, le jeu total des artères & du cœur sera, compte fait, deux fois plus lent que de coutume, comme nous l'avions trouvé ci-dessus (n°. 87). Nous supposons avec eux que le ressort des artères est parfait, ce qui est pourtant insoutenable; & si le ressort ne l'est pas, leur hypothèse tombe. Il faut encore supposer avec eux que bouchant la moitié des vaisseaux le cœur va toujours de même trait, & le sang arrive dans les artères bouchées de même vitesse qu'auparavant; ce qui est absurde, à moins que d'augmenter du quadruple la force du cœur, comme nous avons vû (n°. 80.)

101. Mais en second lieu, ce système est faux dans les conséquences qu'on en tire; car tout ce qu'un ressort parfait peut faire, consiste à rendre au corps qui l'a fléchi la même vitesse qu'il avoit avant de le fléchir; mais si les vaisseaux ne rendent au sang qui les fléchit que la même vitesse qu'il avoit auparavant, puisqu'avec cette vitesse, vû les obstructions, il circuloit deux fois plus lentement que dans l'état de santé (n°. 86.), bien loin de circuler plus vite, comme il le faut & qu'ils le prétendent;

dent, tous leurs raisonnemens ne serviront qu'à montrer que le sang circule plus lentement.

102. En Physique on ne doit jamais avoir recours aux miracles réitérés & actuels, comme à l'action particulière de Dieu sur les créatures, ni en général à la cause première, quand les causes secondes ou les loix établies dès la création suffisent pour expliquer les phénomènes; ainsi dire qu'en conséquence des obstructions le sang va plus vite parce que Dieu le veut, ou l'a établi ainsi, ce n'est point rendre raison physique de la fièvre, ou pour mieux dire, c'est avouer son ignorance sur la cause de cet effet; & il est souvent louable de l'avouer; mais en ce cas il faut laisser aux autres la liberté de chercher l'origine de cet effet dans l'action des causes secondes ou des créatures. Dieu a donné à l'homme & aux animaux dès la création le pouvoir d'agir & d'imprimer du mouvement à son corps. *Creavit Dominus Deus omnem animam viventem & motabilem*, nous apprend Moïse Genes. I. 30. II. 7. & Salomon Eccles. III. 19. puissance qui n'est point donnée aux végétaux. Ainsi ce n'est point recourir au miracle particulier d'établir l'action de l'ame pour cause du mouvement volontaire, mais ce le seroit d'établir que la sensitive se meut quand on la touche, à cause d'une loi particulière du Créateur; il en est de même du mouvement du cœur.

103. On appelle *faculté occulte*, un mot vuide de sens ou qui ne signifie rien, auquel pourtant on attribue des effets tels qu'étoient parmi les Anciens les noms de faculté pulsifique, retentrice, excrétrice; & ces facultés n'étoient ridicules que parce qu'on s'en tenoit à leurs noms, & qu'on les multiplioit sans besoin. Aujourd'hui le nom de *force mouvante*, ou faculté mouvante des Mécaniciens, exprime bien quelque chose d'occulte, mais on ne les multiplie pas; car la force mouvante des substances, tant immatérielles, comme de Dieu, de l'ame, que les matérielles ou des corps, suffisent à expliquer tous les phénomènes.

104. Mais si au lieu des forces mouvantes susdites, on prétend

tend rendre raison des effets physiques par les noms vagues & indéterminés de *stimulus*, ou de *sympathie*, on retombe dans le cahos des facultés occultes, à moins qu'on n'entende par ces deux termes des sensations de l'ame, lesquelles n'ont rien d'actif, & partant ne peuvent exprimer une cause agissante.

105. Ce que nous venons de dire suffit pour ceux des modernes qui voyant que leur Mécanique est insuffisante pour expliquer les maladies ont recours à ces mots obscurs de *stimulus* & de *sympathie*, sans les définir & en établir la juste valeur. Quoique les noms soient très arbitraires, comme le savent les Algébristes, il faut les déterminer & ne les employer jamais dans le même ouvrage que dans un sens fixe & constant; sans quoi l'on tombe dans la même erreur volontaire que feroit un homme, qui dans une reddition de comptes employeroit indistinctement le même caractère pour signifier deux nombres différens, comme 3 & 7. il seroit fort étrange qu'à la fin il trouvât son compte, & il se moqueroit ouvertement de lui-même & de ses lecteurs. Or c'est la faute que font ceux qui dans la même théorie employent le *stimulus* & la *sympathie*, tantôt pour une force mouvante, & tantôt pour une sensation, dans des cas où l'on peut les confondre, & où ils pourroient s'exprimer autrement.

CHAPITRE CINQUIEME.

Du rapport des forces vitales aux forces musculaires, dans lequel consiste la fièvre.

106. **N**ous avons vû (art. 28.) que la fièvre consiste en ce que les forces du poulx sont plus grandes relativement à celles des muscles volontaires que dans l'état de santé; mais les unes & les autres dépendent de la force qui est imprimée au fluide nerveux qui va dans le cœur & dans les muscles soumis à la

à la

à la volonté : donc pour constituer la fièvre, il faut que le fluide nerveux coule dans les nerfs du cœur avec une plus grande abondance qu'il ne couloit durant la santé, relativement à l'abondance dont il coule dans les nerfs des autres muscles ; la force d'un fluide qui coule à travers des tuyaux égaux étant comme le quarré de la quantité qui y coule, puisque cette quantité est alors comme la vitesse.

107. Il ne s'agit donc pas pour produire la fièvre d'augmenter absolument les forces du cœur, ou la quantité avec laquelle le fluide nerveux est poussé dans cet organe, il suffit de voir pourquoi la distribution se fait au cœur & aux autres muscles dans un rapport différent de celui dont elle a accoutumé de se faire, de façon que le cœur gagne à cette repartition, quand même les uns & les autres en reçoivent moins que dans l'état de santé, (selon l'article 32.)

108. Quoique nous ignorions l'origine de nos forces mouvantes & leur essence, nous ne pouvons pas douter que nous n'en ayons, ni qu'elles ne se consomment par le mouvement musculaire, de même que celles qui sont imprimées à un corps quelconque se consomment par son action sur un autre corps. Toute action essuye toujours une réaction égale & contraire qui l'absorbe, qui fait perdre toutes les forces employées à la produire, comme il est connu des Mécaniciens. S'GRAVES. n°. 175. WOLF. *Cosmolog.* 318. Ainsi la quantité des forces perduës est toujours proportionnée à la grandeur de l'action.

109. La grandeur de l'action d'un corps sur un autre se mesure par le quarré de leurs vitesses respectives : (S'GRAVES. 347.) donc plus grande est la force dont un muscle est contracté, ou le quarré de la vitesse absolüe dont le fluide se porte dans ce muscle en repos, auquel cas la vitesse respective est la même que l'absolüe, plus ce fluide perd de son mouvement ou de sa force. Mais il en est de même du cœur, & partant plus fortes sont les contractions du cœur, plus il se perd de forces totales.

110. Cette vérité spéculative est confirmée par l'expérience journalière ; nous perdons de nos forces d'autant plus que nous

agissons de suite, & nous nous laissons jusqu'à l'épuisement dans les travaux forcés; ce qui prouve à même tems que nos forces ne sont pas infinies, sans quoi il nous en resteroit toujours également. Il est donc bien certain que le même homme a moins de force après qu'il n'avoit avant le travail, & même que cette somme des forces varie suivant l'âge, le sexe & les constitutions.

111. Nous employons une partie de nos forces à mouvoir le cœur & les poumons dans les fonctions vitales, & l'autre à mouvoir les muscles des membres soumis à la volonté dans les mouvemens volontaires.

112. La distribution de ces forces vitales est continuë nuit & jour dans le sommeil & la veille & durant toute la vie; celle des muscles soumis à la volonté ne se dépense que durant la veille ou le songe, par reprises, & est de différens degrés selon nôtre volonté.

Il nous est libre de consommer une partie plus ou moins grande des forces que nous avons à mouvoir, non les organes vitaux, mais les muscles soumis à la volonté; & ce n'est presque jamais jusqu'à les épuiser, il en reste toujours comme en réserve pour les mouvemens indispensables & d'une nécessité urgente.

113. Nous réparons chaque jour durant la santé, autant de force à peu près que nous en avons perdu la veille; & cette réparation se fait par le manger & le boire, sur tout par le repos & le sommeil, ou durant le repos & le sommeil, pourvu que les muscles soumis à la volonté restent dans l'inaction, & que les passions vives n'agitent pas les organes vitaux. Mais si nous faisons des mouvemens violens, soit volontaires, soit forcés, comme dans les grandes passions, les courses rapides & continuées, alors nous perdons plus de forces que nous n'en pouvons réparer le jour suivant.

114. Il est donc évident, par la réflexion que chacun peut faire sur soi, que nous avons des forces de réserve limitées, que nous en dépensons chaque jour une partie, qui se repartage
au

au cœur & aux membres , que cette partie dépensée se repare chaque jour , quand nous ne faisons que des exercices faciles ; mais que des exercices laborieux nous coûtent des peines , des lassitudes , & que nous ne nous y portons que dans les besoins pressans.

115. Si dans l'état même de lassitude & de foiblesse , un homme se trouve dans un danger dont il ne puisse se tirer qu'avec des mouvemens laborieux , s'il croit sa vie en danger , il exerce alors ces mouvemens , tout pénibles & tout désagréables qu'ils sont , & dépense le peu qui lui reste de forces , jusqu'à s'épuiser & tomber en syncope. Ainsi l'on voit des malades mourir dans des efforts violens qu'ils font pour éviter un ennemi , un incendie , & d'autres perdre toutes leurs forces & mourir dans les efforts violens d'une colère ou autre passion.

116. Nous apellons *violens* les efforts qui demandent une dépense de forces plus grande que nous n'en pouvons reparer quelque tems après , comme dans la journée suivante. Ce mouvement est *fort* quand les forces de reserve sont abondantes , & *foible* quand elles sont très petites. Plus les forces de reserve sont petites & à même tems l'effort vigoureux , plus il est violent. Une colère passagère , une course forcée mais momentanée , affoiblissent peu , & quelques heures après les forces perduës se reparent : ce sont des efforts vigoureux si l'on veut , mais non violens pour des personnes en santé. Mais si un malade ou un convalescent font les mêmes degrés d'effort , ils en seront affoiblis pour plusieurs jours ; car la même dépense épuise plus celui qui a moins que celui qui a plus ; ainsi ce sera un effort violent. Il en est de même de la fièvre.

117. La fièvre est un travail violent du cœur , ou un effort qui consume une partie des forces de reserve , ce qui en retranche autant des muscles soumis à la volonté. Nous ne disons pas que toute fièvre suppose un mouvement vigoureux du cœur , comme il suit des définitions qui emportent avec soi une fréquence ou une vélocité du pouls absolument plus grandes qu'en santé ; car il est évident que dans les fièvres pestilentièlles &

vers la fin ou l'agonie des autres, on trouve le mouvement du sang plus lent & plus foible que durant la santé.

118. Nous n'excluons pourtant pas les fièvres aiguës & inflammatoires de nôtre définition, dans laquelle le cœur faisant des pulsations plus fréquentes & plus profondes qu'en santé, exerce de plus grandes forces, mais aux dépens des muscles soumis à la volonté.

119. Si un réservoir qui a, étant plein, six piés de hauteur, est toujours entretenu plein par une source qui lui donne un sixième, tandis que par deux issues ou canaux, ce réservoir dépense une pareille quantité chaque jour ou un sixième de son eau; si un de ces canaux porte l'eau vers une machine A, & l'autre la conduit à une autre machine B, on dira que le tout est en bon état, quand la machine A recevra constamment la même portion de ce sixième d'eau, & B le reste: & l'on voit bien que la hauteur totale du réservoir peut augmenter & diminuer, la proportion subsistant entre A & B.

120. Mais si cette proportion vient à changer, il se peut, ou que A reçoive dans un plus grand rapport que B, sans que le réservoir, qu'on suppose à présent d'une hauteur constante, diminue, & cela seul entendu du réservoir du fluide nerveux, ne constituë pas la fièvre: mais si A recevant dans un plus grand rapport que B, dépense plus que ne fournit la source du réservoir, alors il faudra que la hauteur de l'eau du réservoir diminue, & cela d'autant plus que la dépense qui se fait par A & par B ensemble, est grande & la source petite.

121. Ce dernier exemple nous donne une idée de ce qui se passe dans la fièvre; car supposé que chaque jour il se perde un sixième des forces totales par les exercices ordinaires, & qu'il s'en repare autant par le sommeil, le repos & la nourriture, on est en santé, quand même le cœur qui ne doit par exemple recevoir qu'un tiers de ce sixième ou un 18^e, en recevrait un douzième ou la moitié, comme il arrive dans certaines passions passagères.

122. Mais si le cœur vient à recevoir lui seul un sixième, ou
tout

tout ce que fournit la nourriture journalière, & les autres muscles, une autre partie quelconque, comme un 12^e, un 18^e &c. il est évident que les forces totales diminueront d'un 12^e, d'un 18^e; & partant les forces du cœur auront augmenté dans un plus grand rapport que celles des membres, & qu'à même tems les forces totales auront diminué, ce qui constitue la fièvre.

123. Nous avons pris dans cet exemple la somme des forces totales indéterminée; mais il est évident que nous pouvions la supposer plus grande, ou moindre que durant la santé, sans rien déranger à la proportion qui se trouve entre les forces vitales & les volontaires: donc la fièvre peut se trouver avec des forces totales plus grandes, égales, ou plus petites que durant la santé, pourvu que la dépense qui s'en fait dès le début de la maladie excède ce qui s'en repare chaque jour, & par là que les forces totales diminuent sur ce qu'elles étoient au début de la fièvre,

Corollaires.

124. Dans les fièvres ordinaires le pouls est plus fréquent sous même ou plus grande plénitude qu'en état de santé, & à même tems les mouvemens musculaires deviennent languissans, l'homme est plus paresseux à faire toutes les fonctions de l'esprit & du corps excepté les vitales, il se soutient à peine debout, se couche pour épargner ses forces &c. voyez n^o. 29. Et en effet puisque le pouls est plus fréquent & plus plein qu'en santé, il faut au cœur plus de forces pour le mouvoir en raison composée de la doublée du nombre des pulsations & de la doublée de l'élévation du pouls (69. 74); mais nos forces totales sont limitées; & si la fréquence & la hauteur du pouls augmentent du double, il en faut seize fois plus pour le mouvoir qu'il n'en falloit en santé (77): si donc ce qui se dépense alors pour le cœur & les muscles excède ce qui s'en repare chaque jour, l'homme doit s'affoiblir réellement, se coucher, languir &c.

125. Le mouvement du cœur dépense alors seize fois plus de

force qu'en santé ; mais ce mouvement est continu nuit & jour ; & à chaque seconde il se repète ; si donc le seul mouvement ordinaire de la main continué durant sept ou huit heures du jour , s'il est plus fort du double que dans les exercices ordinaires , nous lasse , nous affoiblit , à plus forte raison le mouvement du cœur qui ne repose jamais & qu'on suppose de beaucoup plus fort , devra-t-il nous affoiblir plutôt & plus notablement.

126. Des voyages pénibles , des travaux violens , des passions vives , non seulement nous épuisent , nous lassent , mais même nous font perdre l'appetit pour un tems ; & si après une violente fatigue on s'avisait de manger , on sentiroit non seulement du rebut pour les alimens , mais même ils péseroient sur l'estomach , & dans une autre occasion on éviteroit d'en prendre. Mais la fièvre est une violente fatigue ; elle affoiblit , altère la qualité de la salive , du suc gastrique , nous dégoûte des alimens , & les alimens pris en ces circonstances fatiguent l'estomach , ne se digèrent pas , à moins qu'ils ne soient bien coulans & en petite quantité. Donc le malade aura du rebut , même pour les bouillons , & en prendra plus difficilement ou plus rarement.

127. Les paysans livrés à eux-mêmes & étant attaqués des fièvres continuës , les animaux sur tout , chez qui les sollicitations n'ont pas lieu , s'abstiennent durant plusieurs jours de toute sorte d'aliment ; mais la force totale du corps diminuë en raison composée de la dépense qui s'en fait & du défaut de la nourriture : donc durant la fièvre , la force totale doit diminuer encore à raison de l'abstinence , soit que l'on craigne le travail de la digestion , par la même raison qu'on évite le travail volontaire , soit que la salive vitiée donne du rebut pour les alimens.

128. Nous ne concevons pas par quelle mécanique les forces totales étant encore assez abondantes , & celles du cœur augmentant du triple , du quadruple , celles des membres diminuent si considérablement , puisqu'il s'en pourroit faire une repartition semblable à celle qui s'en fait en santé ; mais l'expérience nous apprend

apprend que la volonté supprime, suspend le fluide nerveux qui coule dans les muscles, & le dispense à son gré ou selon le besoin de l'homme; il se peut donc, & il est croyable, que dans la fièvre l'homme soutient volontairement des mouvemens volontaires.

129. C'est par les forces que nous vivons, & c'est principalement par les forces distribuées au cœur que dans les derniers besoins nous entretenons un reste de vie : mais si tout animal est si attaché à la vie qu'il en fasse dépendre sa félicité, il doit dans les plus grands dangers pourvoir, autant qu'il est en lui, à l'entretien de ce mouvement du cœur, & partant de la quantité de fluide nerveux suffisante pour le mouvoir; donc il doit, quand il est foible, s'abstenir de tout mouvement des muscles moins nécessaires à la vie, afin que la somme des forces qui doit fournir au cœur ne s'épuise pas si tôt; & si l'on ne veut pas que cette économie soit l'effet du raisonnement ou de l'appetit sensitif, il faut qu'on l'explique par les règles de l'Hydraulique, ce que je ne crois pas aisé.

130. Puisque les forces sont la mesure de la vie, & que dans certaines circonstances on ne peut la conserver que par le mouvement volontaire, comme par la fuite, quand le feu prend au lit d'un malade affoibli, d'un paralytique, d'un gouteux, il doit arriver, par la même raison que ci-dessus, qu'une bonne partie des forces nécessaires pour entretenir la fièvre, ou le mouvement ordinaire du cœur, est divertie & employée au mouvement des muscles; aussi dans pareilles circonstances, l'histoire est garante que des paralytiques, des gouteux retrouvent des forces pour s'enfuir, & cela aux dépens du mouvement du cœur; & quelquefois l'accès de fièvre intermittente est ou différé ou supprimé par une frayeur semblable, selon la pratique de bien des payfans.

131. Le seul motif qui peut déterminer la puissance qui meut & distribue le fluide nerveux, à exciter la fièvre ou à diminuer la somme des forces si nécessaires à la vie, doit être un danger qui menace cette même vie, c'est-à-dire, la présence d'une cause

cause morbifique, qui peut arrêter ou ralentir notablement la circulation du sang (Voyez la *Dissertation sur l'Inflammation*, n. 62.) ; car ce moteur ne sauroit, selon les règles de la sagesse du Créateur qui dirige la machine, s'exposer gratuitement à épuiser les forces de l'homme, sans que de l'emploi de ces forces il ne résulte un bien, ou sans qu'il ait en vue de se délivrer d'un mal plus grand que n'est cet épuisement. Ainsi quand un gouteux est forcé par un incendie de sauter de son lit, s'il lui en coûte de vives douleurs & un affoiblissement très dangereux, il s'y détermine pourtant pour éviter un plus grand mal, & jamais il ne s'y déterminera sans un pareil motif. Car selon ce qui est démontré dans la *Psychologie* n. 897, *Si quis minus malum appetit, propterea quod medium esse existimat evitandi malum majus; is malum appetit sub ratione boni.*

132. Le danger qui détermine le moteur à exciter la fièvre vient non seulement de ce qui peut obstruer les vaisseaux, mais encore de tout vice des fluides, qui peut altérer notablement la bonne qualité des fluides, ou déchirer, gangrener les solides. Ainsi la fièvre qui vient pour avoir pris des poisons corrosifs, ou humé un air infecté qui dissout le sang, comme il se trouve dans certaines fièvres malignes, ne sauroit être attribuée à l'obstruction des vaisseaux, non plus que la fièvre de lait, celle qui accompagne la dentition, celle qu'une colère violente produit, &c.

133. Il est pourtant très ordinaire que l'arrêt du sang dans les derniers vaisseaux, donne occasion à la fièvre, en ce que cet arrêt oppose au cœur une résistance qui en rabbat le mouvement, comme il est démontré ci-dessus n°. 88, (& dans la *Dissertation sur l'Inflammation*, n°. 66). D'où il arrive que toutes les fonctions se dérangent, que le sang s'épaissit, & que l'homme meurt infailliblement, à moins que la force du cœur n'augmente notablement. Je crois pouvoir conclure que la fièvre, toute dangereuse qu'elle est, est un mal nécessaire à l'entretien de la vie, toutes les fois qu'il y a des obstructions notables des vaisseaux sanguins,

134. Il est certain que l'ame a, pour me servir des termes de Mr. WOLFF & des Anciens, deux sortes d'appetit, le *sensitif* & le *rationel* qu'on appelle volonté; ce dernier n'a aucun empire sur le cœur, excepté dans certaines personnes, telles que le Colonel TOWNSHEND dont parle Mr. CHEYNE; mais que le sensitif ait empire sur le cœur, c'est ce que tous les Philosophes ont reconnu; voyez la lettre de DESCARTES à la Princesse ELIZABETH; ainsi que la fièvre, la syncope, la palpitation, qui surviennent à certaines passions ou à certaines espèces de cet appetit sensitif, le font voir, & que nous l'avons prouvé ailleurs.

135. Mais quoique cette puissance agite le cœur à l'occasion des passions, cette agitation n'est que momentanée, vû que le motif n'est que passager; & ainsi pour produire une agitation constante & notable ou la fièvre, il faut que par les nerfs répandus dans tout l'intérieur du corps, l'ame soit avertie, quoique d'une façon très obscure, du danger que court la circulation du sang ou l'intégrité de la machine.

136. Or que ces sensations, toutes obscures & confuses qu'elles soient, nous déterminent souvent à agir, c'est ce que l'on ne peut revoquer en doute, si l'on observe ce qui se passe chez nous à l'occasion de la démangeaison, de la faim, de l'appetit vénérien, toutes sensations très confuses pour les Philosophes même, & à plus forte raison pour les animaux, lesquels, comme il conste par l'observation de GALIEN, (*Comm. sur le 7^e livr. des Epidem.*) exécutent dès leur naissance des mouvemens déterminés & très volontaires, comme s'ils avoient été instruits à l'avance que ce sont les seuls moyens de se soulager.

137. Que la fièvre soit l'unique moyen par lequel la puissance mouvante qui réside dans l'homme puisse prolonger la vie ou la durée de la circulation, quand les vaisseaux capillaires sont notablement obstrués; c'est ce qui peut se déduire de tous ces principes d'Hydraulique donnés ci-dessus, puisque la moitié des vaisseaux étant obstruée, pour faire circuler le sang à tra-

vers les orifices du cœur avec sa vitesse ordinaire, il faut nécessairement que le cœur soit mû avec une force quadruple de l'accoutumée (90) ; sans quoi le pouls seroit deux fois plus lent ou plus rare qu'à l'ordinaire avec sa plénitude entière, ou deux fois plus petit avec sa fréquence accoutumée.

CHAPITRE SIXIEME.

Explication des principaux symptomes des fièvres.

SI par quelque cause que ce soit, comme des crudités, viscosités des fluides, des resserremens ou spasmes des solides, des pressions, des ligatures, du froid enduré &c. une partie des vaisseaux sanguins est bouchée ou retrécie, & que leurs orifices en total soient au calibre de l'aorte dans un moindre rapport que durant la santé, comme dans le rapport de 1 à 40; voici les symptomes qui doivent survenir suivant la théorie précédente, & que l'expérience donne aussi.

On couvrera quelque tems une maladie considérable, on sentira un mélaïse qu'on ne saura à quoi attribuer, mais qui viendra de la foiblesse dans toutes les fonctions & de la difficulté à les exercer ; car la plupart, ou presque toutes les fonctions, étant dépendantes de la vitesse déterminée du sang, comme la circulation est rallentie de moitié, la force, dont le sang rallenti se portera aux muscles, pour tous les mouvemens volontaires, sera aussi diminuée ; ainsi les actions qui ne gênoient point auparavant, se trouvant plus petites, plus foibles, ne pourront s'exercer à l'ordinaire sans des efforts nouveaux qui gênent & attristent. Augmenter les résistances, ou diminuer les forces, cela revient au même pour le mouvement, qui dans les deux cas est également rallenti. Or une personne foible sent de la difficulté, de la peine à mouvoir son propre corps avec l'agilité ou la vitesse ordinaire ; donc une personne dont le sang est rallenti doit sentir

sentir de la difficulté à faire ses fonctions avec l'agilité ordinaire.

Une personne foible trouve que les corps qu'elle veut remuer sont plus résistans & plus pesans que d'ordinaire ; mais ceux dont le sang est ralenti ont le mouvement musculaire plus affoibli, & pour se mouvoir il faut surmonter le poids de ses propres membres ; donc une personne qui est dans ce cas trouvera plus de résistance à se mouvoir, se trouvera pesante, engourdie, & aura des lassitudes spontanées, qui, comme dit HIPPOCRATE, présagent des maladies.

Si l'on examine les règles de la pression des vaisseaux par le sang (dans la *Dissert. sur l'Inflammat.* 150.), on trouvera que l'obstruction occasionnera une pression plus forte, dans la raison de 1600 à 1599, que la naturelle ; ainsi les vaisseaux en seront dilatés de la 501^e. partie de leur calibre primitif, ce qui ne peut tomber sous les sens.

C'est une observation constante de GALIEN, sur les mouvemens alternatifs du pouls & de la respiration, que la fréquence en augmente toutes les fois que l'homme s'affoiblit, & que la chaleur augmente. Le nombre des pulsations augmentera aussi toutes les fois qu'il y aura obstruction notable des vaisseaux sanguins ; mais si la force motrice du cœur reste la même, le pouls est ou plus rare ou plus petit (n. 87. 88.) selon l'Hydraulique, plus rare s'il reste de même grandeur, plus petit s'il conserve sa fréquence naturelle ; donc il n'en coûte pas davantage à la puissance mouvante du cœur, d'augmenter la fréquence du pouls aux dépens de sa plénitude, que d'augmenter la plénitude aux dépens de la fréquence.

Si l'on a une pompe mûe par une force constante, & qu'on vienne à boucher la moitié des orifices, cette même force mettra deux fois plus de tems à chaque allée & venue du piston, si elle est inanimée ; mais si elle est animée, elle pourra tout aussi aisément faire chaque allée & venue deux fois plus courte, & partant en aussi peu de tems qu'auparavant, ou même trois fois

plus courte , & partant un tiers plus fréquente ; mais à même tems elle chassera d'autant moins de fluide que les pulsations seront plus fréquentes , puisqu'elles sont d'autant moins profondes ; & le nombre compensant la profondeur , la même quantité sera expulsée dans un tems donné.

Tous les Mécaniciens conviendront que si dans une machine semblable le jeu d'un piston devient plus fréquent à l'occasion d'une résistance , il faut que le moteur soit doué de sentiment , sans quoi il n'y a point de cause de fréquence : Mais le moteur étant animé , il se peut qu'il trouve un plus grand avantage à augmenter la fréquence qu'à augmenter la profondeur des pulsations. Car dans le corps humain la profondeur des pulsations du cœur cause un plus grand renflement des artères ; mais dans le renflement des artères , la vitesse de la circulation augmente dans un moindre rapport que par la fréquence des pulsations ; car le sang , qui dans la diastole va de l'axe vers la circonférence des artères , n'avance point du tout par cette direction , qui est différente de celle de la circulation ; & de plus le calibre des artères augmentant par là , la vitesse du sang y devient d'autant moindre qu'elle n'étoit dans les orifices artériels , au lieu que la seule fréquence des pulsations sert toute entière à accélérer le mouvement du sang selon l'axe des vaisseaux ; ainsi elle donne plus droit au but que la puissance motrice semble se proposer , selon l'article 137.

Ceux qui ne veulent que des raisons mécaniques de la fréquence , en donnent une qui ne l'est guères ; car ils prétendent que le sang abondant plus vite au cœur par les veines , le dilate plus souvent , & par là l'oblige à se resserrer plus souvent. Ce qui est absurde , si on le veut faire agir par ressort & par mécanique ; pour s'en convaincre on n'a qu'à adapter deux soufflets par leurs orifices , & ayant chargé le panneau supérieur d'un poids constant , & poussant l'air par l'autre dans celui-ci le plus rapidement qu'on puisse , on trouvera que plus vite on poussera de l'air dans le premier , moins souvent ou plus lentement

ment la même force pourra le resserrer.

Nous avons vû que le mouvement du sang dans le cœur, & les troncs artériels, de même que celui de ces organes, est deux fois plus tardif; car si les artères battent une fois par seconde, elles parcourent deux fois moins d'espace qu'en santé, & partant leur jeu est plus lent; mais le sang qui se rallentit ou qui s'arrête, perd de sa fluxilité, il s'épaissit à mesure; donc dans le cas d'obstruction, la force du cœur restant la même, le sang deviendra plus épais ou plus visqueux.

Si nous supposons que le sang rallenti au double soit deux fois plus gluant qu'en santé, 1°. il résistera deux fois plus à être divisé en petits filets pour traverser les derniers rameaux; 2°. il adhérera deux fois plus fortement aux vaisseaux même; & partant, pour surmonter sa viscosité, il faudra une force quadruple ou en raison de cette double résistance, sans quoi il se mouvra deux fois plus lentement qu'en santé; & à raison de l'obstruction & de la viscosité ensemble, quatre fois plus lentement.

Donc si la force du cœur n'augmente pas, il faudra qu'il ne se fasse qu'une contraction de 4 en 4 secondes, mais également pleine, ou une contraction par seconde, mais quatre fois plus petite, ou ce qui est ordinaire & plus avantageux, il s'en fera de plus fréquentes, mais plus petites encore; ce qui marque une grande foiblesse actuelle, ou ce qui revient au même, une grande résistance: dans cet état le pouls est quelquefois petit comme un filet; il se perd sous le doigt; le malade a des défaillances, & ce sont là les préludes des fièvres les plus funestes.

La puissance mouvante, selon les hypothèses soi disant mécaniques, devrait dans pareille circonstance exciter une fièvre, qui commenceroit, sans ces préludes, à même tems que les obstructions; car une force mécanique fait toujours tout ce qu'elle peut faire, & ne fait ce que c'est que d'attendre; car elle agit par nécessité mécanique, au lieu que les animées a-

gissent par nécessité morale ou par besoin & motifs. Cependant voilà de grandes obstructions des vaisseaux, lesquels ont leur ressort entier, & pourtant les pulsations du cœur sont plus faibles que de coutume.

Enfin les baaillemens, les tiraillemens des membres, le frisson, le froid, le tremblement surviennent comme subitement, & alors la fréquence, la tension, & même la plénitude du pouls augmentent sur ce qu'elles étoient un peu auparavant, quoique l'élévation soit encore moindre qu'en santé; ces frissons irréguliers reviennent au moindre mouvement qu'on se donne.

C'est ici le début de la fièvre; car le pouls devient plus fréquent que de coutume, nonobstant les difficultés opposées à la circulation, qui devroient en soi le rallentir, le rendre au moins beaucoup plus petit, & le feroient même; mais le moteur augmente les forces du cœur par degrés, en y envoyant à plus fréquentes reprises le fluide nerveux, afin de broyer le sang plus efficacement, en prévenir l'arrêt total qui auroit les suites les plus funestes.

A même tems, de fréquens baaillemens, qui partent du même principe moteur, accélèrent le cours du sang dans le poulmon & les muscles de la poitrine, augmentent d'une manière étonnante la transpiration; les tiraillemens du reste du corps y mettent les organes en jeu & les fluides en mouvement. Mais les parties les plus éloignées du cœur, le sang & les autres fluides situés à la circonférence du corps, y sont encore plus exposés à l'épaississement; il faut donc des resserremens fréquens, des froissemens de la peau & des fibres musculieuses pour le prévenir; de là viennent les frissons, les tremblemens, qui sont des efforts actifs pour pousser le sang de la circonférence vers le centre, ou en hâter la circulation.

La chaleur du sang au dessous du degré 26 ou 27, laisse dans le corps humain un sentiment de froid considérable; car il suffit que la chaleur baisse d'un ou deux degrés subitement. Le cours du sang, en effet, ne peut se rallentir par la viscosité

&

& l'obstruction , que le frottement des solides ou l'action des parties de feu ne diminuë. Mais l'action des parties de feu ne peut diminuer sans que le ressort des vaisseaux ne les remette dans l'état d'où la chaleur les avoit tirés , c'est-à-dire , les resserre ; car la chaleur dilate tous les corps solides & fluides , & une moindre chaleur , qu'on appelle froid , les dilate moins ou les laisse resserer ; ainsi dans le froid de la fièvre la peau se froncera , les pores seront resserés , les vaisseaux veineux disparoîtront ou se rappetisseront ; les poils & les cheveux qui sortent à travers la peau , & qui sont humectés par une transpiration continuelle , se trouveront pressés à leur base & se dresseront , ne seront point humectés , & se sécheront de même que la peau , qui ne transpirant plus sera aride , raboteuse , inégale comme la peau d'un oiseau plumé ; les anneaux ne tiendront plus au doigt , qui se trouvera rappetissé comme tout le corps ; le coloris qui vient du sang disparoitra , toutes les parties seront roides , engourdies , & obéiront avec grande peine à la volonté , s'il faut les mouvoir.

Durant cet état dangereux de froid & d'épaississement général des liqueurs , de froncement des vaisseaux , les efforts du cœur doivent redoubler pour soutenir la vie ; & quoiqu'ils augmentent de beaucoup , on ne peut en juger par la grosseur du pouls ; car à cause de ces grandes résistances , de fortes contractions ne peuvent chasser que peu de sang de ses ventricules ; cependant ces efforts redoublés d'un côté , de l'autre les froissemens causés par les trémoussemens , baaillemens & pandiculations , concourent à donner au sang de la fluidité.

Après quelques heures de travail le sang se trouve plus coulant , & partant poussé par les forces du cœur , il s'élance avec plus de célérité dans les artères ; celles-ci plus souples & plus pressées de dedans en dehors se renflent davantage ; de là le pouls devient plus plein qu'auparavant. Ce même sang se fait plus aisément chemin dans les derniers vaisseaux ; & comme la chaleur est en raison composée du quarré de la vitesse des corps
qui

qui se frottent , & de celle de leur élasticité & roideur , le sang & les vaisseaux roidis ne peuvent être froissés par leurs mouvemens accélérés , qu'ils ne s'échauffent notablement , & d'autant plus qu'ils étoient ci-devant plus roidis par le froid.

Les vaisseaux de tout le corps , tant artériels que veineux , & partant les cutanés & tout le corps qui en est composé , se trouveront donc enflés par l'action du sang qui les dilate , & par la force de la chaleur qui les étend ; car la chaleur augmentée d'un ou deux degrés au-dessus de l'ordinaire , c'est-à-dire , prise au 33 ou 34^e degré , allonge les fibres tant longitudinales que circulaires , dilate les orifices des vaisseaux , les pores de la peau ; donc le sang coule avec moins de difficulté dans les derniers rameaux , rend à la peau sa transpiration , sa souplesse , aux cheveux leur mollesse , au corps sa couleur , son premier volume , sa flexibilité.

Si le sang , nonobstant ces broyemens , se trouve arrêté dans quelques parties , & que sa résistance élude l'action du cœur , alors l'expérience fait voir que les forces du cœur redoublent , d'une façon surprenante , pour qui saura la manière de les estimer ; d'où il doit s'ensuivre une chaleur plus vive , un battement plus violent , des douleurs à la partie obstruée , les symptômes marqués dans la théorie de l'inflammation ; le sang conservant le plus de sa vitesse dans les carotides , doit porter au cerveau plus de trouble & d'agitation qu'ailleurs ; de là viennent les insomnies , délires , battemens des tempes , douleurs de tête , hémorrhagies des narines.

Dans cet état , le sang , si l'on vient à piquer un vaisseau , s'élance avec beaucoup plus d'impétuosité ; & la hauteur à laquelle il s'élèveroit verticalement , si une artère un peu grosse étoit ouverte , seroit la mesure assez exacte de la force du cœur ; broyé , brisé , affiné par des oscillations si fortes & si fréquentes , il devient plus coulant & plus propre à donner une abondante transpiration , à moins qu'il ne vienne au point de se coëner & de se dessécher ; si cette chaleur excite une soif im-
portu-

fortune , ce n'est pas pour affliger gratuitement le malade , mais pour l'avertir du besoin qu'il a de prendre souvent une boisson délayante , qui , selon l'expérience , fait mieux son effet étant dégourdie , que si on la prenoit glacée ; car il faut qu'elle divise & pénètre le sang.

Quelque grandes que soient dans cet état les forces que le cœur employe , la somme des forces du corps n'en est pas plus grande ; au contraire , comme les forces employées se consomment dans l'action , plus ce travail du cœur est vigoureux , plus il persévère , & plus la somme des forces diminue ; il en manque d'autant plus aux membres dont le mouvement est moins important. Ainsi le malade se tient couché horizontalement sur l'un ou l'autre côté , & même , si l'affoiblissement augmente , sur le dos entièrement à la renverse ; car c'est la situation qui demande le moins d'effort pour s'y soutenir : il est vrai pourtant que dans la situation horizontale , le sang se porte avec plus d'aisance encore vers la tête ; ce qui peut ajouter d'autres symptômes aux précédens.

Quand l'épaississement du sang est tel , que les forces du cœur augmentées ne peuvent imprimer aux fluides que la même vitesse qu'ils ont en état de santé , comme quand à raison de la viscosité double , ou de l'obstruction de la moitié des vaisseaux , la force du cœur ne croit que du quadruple ; il arrive alors que , quoique dans les derniers rameaux la vitesse soit double , dans tous les autres elle est la même que durant la santé , moyennant quoi le cœur fait le même nombre de pulsations par minute , & les artères ne se renflent pas plus qu'en santé ; ainsi la chaleur du corps n'augmente pas sensiblement , excepté dans certains derniers vaisseaux capillaires , où par la théorie la vitesse du sang est plus grande , & où par la théorie de l'inflammation , il peut survenir des phlegmons , des pustules , des échimoses , charbons &c. Le reste des vaisseaux étant comme dans l'état naturel , la chaleur y étant la même , ne dissipera point par la transpiration la sérosité de l'urine , ce qui , selon

l'expérience de *BELLINI*, la rendroit briquetée ; ainsi les urines seront aussi claires qu'à l'ordinaire. Mais puisque le cœur consomme une grande partie des forces totales proportionnellement aux résistances, les membres doivent être fort abbatu, fort foibles ; & c'est le cas des fièvres qu'on appelle malignes, dans lesquelles, si la résistance est encore plus grande, les forces du cœur, quoique très augmentées, ne pourront suffire à donner au pouls sa grosseur naturelle, ni au corps sa chaleur ; & c'est ce qu'on observe dans certaines fièvres malignes ou pestilentielles plus funestes.

Si la cause occasionnelle de la fièvre résiste à ces efforts redoublés & continués durant plusieurs jours, la foiblesse du corps augmente davantage, & le danger de mourir devient plus pressant ; car il est proportionel au degré de l'épuisement des forces totales ; mais plus les forces du cœur sont grandes, plus le travail a de durée ; moindre est la réparation qu'on attend du repos, du sommeil & de la nourriture, & plus ces forces sont près de manquer ; & partant, plus la maladie & le malade sont près de leur fin, ce qui constituë les fièvres aiguës. D'où l'on voit que si à mesure que les forces se consomment à rendre le pouls plus fréquent & plus plein, il s'en consomme encore à des mouvemens convulsifs des autres parties, surtout, si le malade ne peut dormir, ni prendre ou garder de la nourriture, la mort ou l'épuisement entier doivent arriver.

Mais l'ame, qui a un sentiment obscur sur l'état du corps ; ne peut qu'être alors très alarmée & troublée. De là viennent ces efforts irréguliers, ces agitations inquiètes, ce délire, ces mouvemens spasmodiques, qui marquent, ainsi que les yeux & le visage du malade, un desespoir ou un trouble mortel. La résistance de la matière morbifique ne diminuant point, & les forces du malade s'abaissant chaque jour, elles doivent nécessairement en venir à l'équilibre, qui est un repos mortel du cœur & des vaisseaux.

Il arrive beaucoup plus souvent que les efforts du cœur sont si bien proportionnés au besoin & à la force totale du corps, qu'avant que celle-ci s'épuise, la matière morbifique est corrigée, affinée, ou même expulsée par la sueur, & surtout par le couloir des intestins; mais plus la dépense des forces est modérée, petite, plus long-tems le malade peut continuer ses efforts; & c'est un grand avantage; car certaines matières ont besoin d'un long tems pour être dissoutes; & à même tems la chaleur, qui étant trop violente coagule le sang (voyez la *théorie de l'Inflamm.*) dans de justes bornes, est le plus grand dissolvant des matières morbifiques: donc si les efforts du cœur sont modérés, les matières auront le degré de chaleur & le tems nécessaire pour être dissoutes, corrigées, & même cuites & chassées des routes de la circulation; ce qui fait la guérison.

Alors les efforts violens du cœur se rallentissent, le calme revient dans l'ame du malade, la chaleur se tempère, les humeurs confonduës par ce broyement violent, se séparent d'elles-mêmes, comme on voit arriver à la sérosité du sang reposé; des sueurs abondantes, ou des urines briquetées & troubles, annoncent la déclinaison du mal ou la fin du redoublement.

Alors il se fait une plus juste repartition des forces totales ou du fluide nerveux, il en va moins au cœur & davantage aux membres; le cœur se meut plus paisiblement, le pouls se ramollit, se rapetisse, devient plus rare, en un mot s'affoiblit sur ce qu'il étoit ci-devant; mais les muscles soumis à la volonté en profitent, les membres deviennent plus légers aux sentimens, leurs jeux en sont plus prompts, plus aisés.

L'estomach se fortifie par la même raison, il digère mieux; les forces se reparent donc par la nourriture, l'esprit est plus tranquille, & le sommeil vient concourir à cette réparation, de laquelle profitent & le cœur & toutes les autres parties; & quand enfin on en est venu à reprendre toutes ses forces, alors on reprend ses exercices accoutumés, qui ne consomment de for-

ces qu'autant que la nourriture journalière en repare.

C'est selon cette idée toute mécanique, que les Anciens ont regardé la fièvre comme un effort salutaire que fait le principe moteur, pour expulser & corriger les matières nuisibles, ou comme une lutte de la nature contre les matières morbifiques; & la plupart des grands Praticiens, comme BALLONIUS, DURET, SYDENHAM, ont établi leur pratique sur cette théorie.

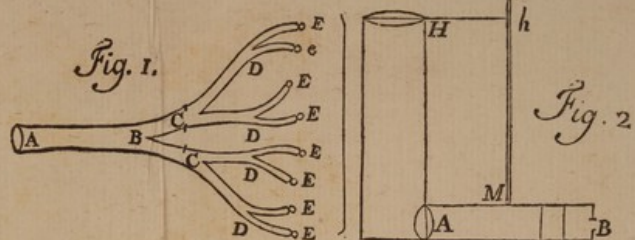
F I N.



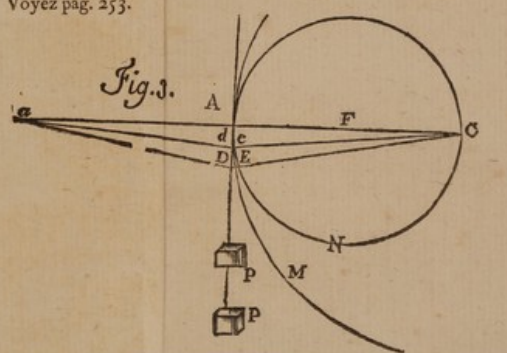
Le Relieur doit couper cette demi feuille afin que la figure sorte dehors du Livre.

Voyez pag. 212. 219. 263.

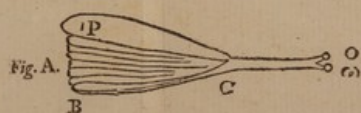
Voyez pag. 246. &c.



Voyez pag. 253.



Voyez pag. 309.



La Bibliothèque nationale de France
Paris

1789

1789
1789

1789

1789

1789

1789

T A B L E

D E S E X P E R I E N C E S

De la S T A T I Q U E D E S A N I M A U X.

Première Expérience, sur une jument. Pag. 1
La force du sang dans l'artère crurale d'une jument, n°. 1.

Nombre des pulsations par minute, n. 2.

Table des forces du sang après les Hémorrhagies, n. 4.

Elles ne sont pas réciproquement proportionnelles aux évacuations, n. 5.

Ces forces augmentent à raison des efforts, n. 6. 7.

A raison des profonds soupirs, n. 8. 9.

Quand est-ce que la sueur froide paroît? n. 11.

II^e. Expérience, sur un cheval. 11

Force du sang dans l'artère crurale d'un cheval, n. 2.

Table des forces restantes après les pertes du sang, n. 3.

La force du sang n'est pas toujours en raison de la seule vélocité du pouls, n. 6. 7.

III^e. Expérience, sur une jument. 16

Force du sang dans la jugulaire & dans l'artère crurale d'une jument, n. 3.

Table des forces du sang diminuées, n. 7.

Capacité du ventricule gauche de son cœur prise avec une injection de cire, n. 11.

Force du ventricule gauche, n. 20.

Vélocité du sang dans l'aorte, n. 24.

Somme des dilatations des artères à chaque pulsation, n. 27.

Quantité du sang qui passe à travers le cœur, n. 28.

Proportion des diamètres de l'aorte, n. 29.

IV^e. Expérience, sur le bœuf. 24

Capacité du ventricule gauche du cœur d'un bœuf.

V^e. Expérience, sur le mouton. 25

Forces du sang dans les veines & artères d'un mouton.

Capacité du cœur & sa force, n. 9. 10.

La vélocité du sang, n. 12. 13.

VI^e. Expérience, sur un Daim.

P. 27

Capacité du ventricule gauche du cœur dans un daim, n. 2.

Largeur des ventricules du cœur dans les animaux craintifs, n. 3.

VII^e. Expérience, sur un chien.

28

Force du sang des artères & des veines, n. 1.

Différence de ces forces en divers tems, n. 2. 3.

En pressant le bas ventre le sang s'élève plus haut dans les tubes fixés aux artères, n. 4.

Tubes fixés latéralement aux vaisseaux, n. 5. 6.

Le sang des extrémités inférieures agit plus contre les parois de ses vaisseaux ; n. 8.

VIII^e. Expérience, sur un chien.

31

Estimation des forces du cœur & de la vitesse du sang dans un chien, n. 1.

Estimation de ces forces dans l'homme, n. 8. 9. 10. 11.

Table des forces, quantités & vitesse du sang qui passe à travers le cœur en différens animaux, n. 12.

Les forces du sang ne sont pas proportionnelles aux volumes ou grosseurs des sujets, n. 13.

Rapport des calibres des artères au volume des parties qu'elles arrosent ; n. 18. 19. 20. 21.

Rapport des vélocités du sang dans l'aorte & dans les plus petites artères capillaires, n. 28.

IX^e. Expérience, sur les artères des muscles.

39

Rapport des quantités d'eau qui passent dans un tems à travers diverses branches d'artère, n. 1.

Rapport des coupes transverses de ces vaisseaux, n. 9.

Artères convergentes, n. 16.

Diverses résistances que le sang trouve à traverser les artères capillaires ; n. 20.

Estimation de la force du sang dans ces artérioles, n. 23.

Les artères des muscles les traversent à angles droits, & sont parallèles entr'elles, n. 24.

Leur force ne suffit pas à produire le mouvement des muscles, n. 25.

Les fibres des animaux ont la vertu électrique, n. 26.

Sympathie entre les nerfs, n. 27.

Esprits animaux élastiques, n. 28.

Fibres musculuses d'une grenouille, vuës durant leur contraction, n. 29.

X^e. Ex-

- X^e. Expérience, sur la vitesse du sang dans les poumons. p. 54
Estimation de la vitesse du sang dans les poumons, n. 2.
Rapport des vélocités du sang dans les poumons & les muscles d'une grenouille, n. 8. &c.
Nombre des dernières artères capillaires dans l'homme, n. 15. 16.
- XI^e. Expérience, sur les poumons. 61
Force & vitesse du sang dans l'artère pulmonaire, n. 1.
L'eau en passe librement dans les bronches, n. 3.
Sans même déchirer les vaisseaux sanguins, n. 4. 5.
L'eau traverse des bronches dans les artères du poumon, l'air n'en fait pas de même, n. 6.
La sérosité passe de l'artère pulmonaire dans les vésicules, n. 7.
- XII^e. Expérience, sur la poitrine. 67
La force du sang fait renfler les poumons dans les playes de la poitrine, n. 1.
La dilatation des vésicules pulmonaires aide au passage du sang, n. 3. 4.
La poitrine étant ouverte, les efforts de l'animal font dilater les poumons, n. 5.
Sûreté de la paracentèse à la poitrine, n. 6.
Cause de la dyspnée, n. 8.
Etat des poumons dans la pleurésie, n. 10.
Air dans la cavité de la poitrine, n. 10.
D'où vient la tension des artères dans la pleurésie, n. 11.
Mauvais effet de l'intempérance sur les poumons, n. 14.
Utilité de l'exercice, n. 15.
Sur l'asthme & le rhume, n. 16. 17.
- XIII^e. Expérience, sur le même sujet & sur l'électricité du sang. 76
Le sang tient sa chaleur du frottement qu'il essuye dans les vaisseaux capillaires, n. 1. 2.
Le vis-argent devient électrique étant secoïé, n. 6.
Le sang frais n'est pas électrique, n. 9.
Les globules du sang de certains poissons semblent électriques, n. 12.
Mauvais effets de la chaleur de l'air, n. 33.
Usage de la respiration, n. 34. 36.
Sur la fièvre intermittente, n. 42.
Sur l'humeur de la goutte, n. 45.
- XIV^e. Expérience, sur des injections chaudes & les maladies qu'elles excitent. 93
Manière de vider les artères & les veines de leur sang dans un chien, n. 1.
Mauvais effets que l'eau chaude injectée produit, n. 4.
Les veines mésentériques peuvent absorber le chyle, n. 17.
Manière dont se font les sécrétions, n. 18.

- XV^e. Expérience, sur l'effet des liqueurs froides & des chaudes injectées. pag. 99
L'eau de vie resserre les vaisseaux, n. 5. 7.
Elle épaisit & échauffe le sang, ibid.
Mauvais effets des liqueurs spiritueuses, n. 8.
Le froid resserre & le chaud dilate les vaisseaux, n. 10.
- XVI^e. Expérience, sur les remèdes adstringens. 105
La décoction de kina resserre les vaisseaux, n. 1.
L'eau extravasée comprime les vaisseaux capillaires, n. 3.
Effet de la décoction d'écorce de chêne, n. 5.
- XVII^e. Expérience, sur les remèdes stomachiques. 107
Effets de la décoction de fleurs de camomille, n. 1.
de celle de canelle, n. 3.
- XVIII^e. Expérience, sur divers remèdes. 108
Les eaux minerales de Pyrmont resserrent les vaisseaux, n. 1.
Ce qui resserre les solides augmente la force des fluides, n. 3.
D'où vient que l'eau de vie échauffe, n. 5.
Chaleur qu'excite le kina, n. 6.
- XIX^e. Expérience, sur la manière d'injecter de l'air. 120
Machine à mesurer la force dont l'air est poussé dans les vaisseaux, n. 1.
L'air ne passe ni de l'aorte ni de la veine-porte dans les boyaux, n. 2.
Mais de la bière écumeuse y passe, n. 4.
- XX^e. Expérience, sur la communication des vaisseaux. 124
Divers tubes appliqués à même tems à divers vaisseaux, n. 1.
L'eau ne passe pas comme le sang des artères dans les veines, n. 6.
- XXI^e. Expérience, manière d'injecter des liqueurs colorées. 129
Anastomose des vaisseaux, n. 8. 9.
L'eau nitrée n'excite pas des convulsions comme l'eau pure, n. 14.
- XXII^e. Expérience, sur la force des fluides. 134
Force des parois des artères & des veines, n. 1.
Force du sang artériel & du veineux, n. 13. 14.
Effets de la pléthore, des évacuations &c. n. 16.
D'où vient l'inflammation, n. 27.
Force du périoste, des os, des fibres, n. 29. 36.
- XXIII^e. Expérience, sur la force de l'estomach. 147
Action de l'estomach sur les alimens, n. 1.
Mécanisme de la digestion, n. 5.
Cause de l'appetit, n. 8.
Cause d'un vertige passager, n. 9.
- XXIV^e. Expérience, sur les boyaux. 150
De quelle hauteur l'eau tombant peut passer à travers les boyaux, n. 1.
Usage des lavemens laxatifs.

XXV^e. Expérience, sur les lavemens.

Pag. 151

Utilité de ces sortes d'injections en certains cas, n. 3.

Essais faits sur des animaux vivans, n. 5.

EXPERIENCES

SUR LE CALCUL HUMAIN.

Première Expérience, sur la quantité d'air qu'on tire du calcul;
n. 1. Pag. 162

Principes chimiques du calcul, n. 9.

II^e. III^e. IV^e. Expériences.

167

Essais pour dissoudre le calcul.

V^e. Expérience.

173

Liquueur injectée dans la vessie de certains animaux vivans.

VI^e. Expérience.

175

Description & usage d'une algalie double.

VII^e. Expérience.

176

Essais des plantes lithontriptiques.

VIII^e. Expérience.

177

Essais de différentes eaux pour dissoudre le calcul.

IX^e. Expérience.

183

L'alternative du froid & du chaud durcit le calcul.

X^e. Expérience.

187

La boisson contribüe plus au calcul que le manger.

XI^e. Expérience.

190

Sur les eaux minerales, n. 1.

*Description d'un instrument propre à tirer les calculs engagés dans l'urèthre,
n. 30.*

DISSERTATIONS DE MEDECINE.

I. Dissertation Académique sur la Théorie de l'Inflammation. Pag. 201

Préface.

Principes Anatomiques & Mécaniques.

212

Symptomes de l'Inflammation.

234

Xx

De

<i>De l'ardeur ou chaleur immodérée.</i>	pag. 235
<i>De la coëne du sang.</i>	239
<i>De la rougeur.</i>	243
<i>De la pulsation.</i>	246
<i>De la tension.</i>	253
<i>De la douleur.</i>	259
<i>De la tumeur.</i>	262
<i>De la fièvre.</i>	270
<i>Conclusion sur la cause de l'Inflammation.</i>	277
<i>De la cause occasionelle la plus commune de l'Inflammation.</i>	278
 II. Dissertation sur la Cause de la Fièvre.	 291
<i>Introduction.</i>	
<i>Chap. 1. où l'on développe l'état de la question.</i>	292
<i>Chap. 2. où l'on démontre la cause efficiente du mouvement du cœur dans l'état de santé.</i>	299
<i>Réponse aux objections qu'on peut faire.</i>	303
<i>Chap. 3. où l'on estime la force du cœur dans l'état de la fréquence, de la plénitude & de la tension du pouls.</i>	306
<i>Corollaires des Principes précédens.</i>	314
<i>Chap. 4. où l'on refute en général les systèmes modernes sur la cause de la fièvre.</i>	316
<i>Chap. 5. Du rapport des forces vitales aux forces musculaires, dans lequel consiste la fièvre.</i>	320
<i>Chap. 6. Explications des principaux symptômes des fièvres.</i>	330

Fin de la Table des Expériences.



CATALOGUE DE LIVRES Mathématiques ,
Phyiques, & de Médecine &c. qui se trouvent
chez les Héritiers CRAMER & Frères PHILI-
BERT, Libraires à GENEVE.

A Struc (*Joh.*) Tractatus Pathologicus & Therapeuticus , 8. 2 Tom.
1743. Geneva.

—— de Morbis Venereis , 4. Basil. 1739.

Anatomie du Corps Humain, par Winslow , avec fig. 12. 4 Tom. Amst.
1743.

Bernoulli (*Jacob.*) Opera Mathematica Notis illustrata , 4. 2 Tom. fig.
1744.

Boheraave Prælect. Academ. in proprias Instit. Rei medicæ , cum notis
Halleri , 8. 7 Tom. Gottingæ 1741 - 1744.

Cowper Anatomia cum fig. fol. chartâ max. Lugd. Bat. 1739.

Description de la vessie urinaire de l'Homme, traduit de l'Anglois de Par-
sons , fig. 12. Paris 1743.

Dissertations sur le Cancer, par Vacher , 12. Paris , 1743.

—— sur les maladies vénériennes , par Guizard , 12. Paris , 1743.

Essai d'un Système nouveau concernant la nature des Etres Spirituels , 8. 4
vol. Neufchâtel , 1742.

Fortunati à Brixia Elementa Mathemat. 4. 4 Tom. Brixia 1738 - 1739.
fig.

—— Differt. Phys. Theol. de qualitatibus Corporum sensibilibus , 4.
ibid. 1740.

—— Philosophia Mentis seu Logica & Metaphys. 4. 2 Tom. ibid. 1741.

Geoffroy (*Steph. Fratr.*) Tractatus de materia Medica , 8. 3. vol. Paris,
1741.

Guide des Accoucheurs par Meunard , 8. fig. Paris , 1743.

*Hæmastatique, ou la Statique des Animaux : Expériences hydrauliques fai-
tes sur des Animaux vivans ; avec un Recueil de quelques Expériences
sur les Pierres que l'on trouve dans les reins & dans la vessie , & des
recherches sur la nature de ces Concrétions irrégulières. Par Mr. E-
tienne Hales , de la Société Royale des Sciences , Ministre de Tedding-
ton , dans le Comté de Middlesex , & Recteur de Faringdon. Ouvrage
très utile aux Médecins ; traduit de l'Anglois , & augmenté de plusieurs
Remarques & de deux Dissertations de Médecine , sur la theorie de l'In-
flammation , & sur la cause de la Fièvre , par Mr. De Sauvages , Con-
seiller Médecin du Roy , Professeur Royal de Médecine en l'Université de
Montpellier ,*

- Montpellier, & Membre de la Société Royale de Suède; 4. Geneve,
 1744.
Institutions de Physique de Madame la Marquise du Châtelet, 8. fig. Amst.
 1743.
 ——— de Médecine de Mr. Boheraave, avec les Commentaires de Mr. de
 la Métrie, 12. 3 vol. Paris, 1743.
 Lobb (Theoph.) Tractatus de dissolventibus Calculos, Hartley de Li-
 thontriptico, &c. cum fig. 8. Basil. 1742.
Logique ou Réflexions sur les forces de l'entendement humain, par Chr.
 Wolff, 8. 1744.
 Morgagni Adversaria Anatomica, 4. Lugd. Bat. 1741. fig.
 ——— Epistolæ Anatomicae & Valsalva de Aure Humana, cum figur.
 4. 2 Tom. Venet. 1740.
 Maupertuis, *Figure des Astres*, 8. Paris, 1742.
 ——— *Astronomie Nautique*, 8. 1743.
 Newtoni (Isaaci) Optice, 4. fig. 1743.
*Observations sur les différentes espèces de Fièvre, qui ont régné en Franche-
 Comté*, 8. Besançon, 1743.
Observations de Médecine pratique, 12. Paris 1743.
Oeuvres de Mariotte 4. 2 Tom. fig. la Haye, 1743.
 Pitcarnii Opera Medica, 4. Venet. 1740.
 Rosetti (Job. Thom.) Systema Mechan. Hippocr. fol. Venet. 1734.
 Santorini Observationes Anatomicae, cum fig. in 4. Lugd. Bat. 1739.
 Seguiet (Job. Fr.) Bibliotheca Scriptor. Botanicor. 4. Hagæ, 1740.
Saggi di Dissertazioni dell' Accademia Etrusca di Cortona, 4. 5 Tom. fig.
 Romæ, 1735 - 1743.
 Tabulæ Anatomicae P. Berretini Corton. cum Explicatione Petrioli, fol.
 Romæ, 1741.
Théorie de la figure de la Terre par Clairaut, 8. fig. Paris, 1743.
 Torti (Franc.) Therapeutice, 4. Venet. 1743.





