

M É M O I R E

*Sur les moyens de parvenir à une Théorie
complète des*

M É T É O R E S ;

P R É S E N T É

A l'Académie Impériale & Royale des Sciences &
Belles Lettres de Bruxelles ;

P A R

DOM A. T. MANN,

Membre de cette Académie ; le 7 Mars 1774.

www.academieroyale.be



M É M O I R E

S U R L E S

Moyens de parvenir à une Théorie Météorologique complète.

1. IL seroit fort inutile , & même hors de propos , de parler de l'utilité des observations Météorologiques , à une Académie des Sciences , & à des Savans qui ont passé leur vie à observer la nature. Malgré cette grande utilité , nous sommes si éloignés de pouvoir juger sainement de la nature exacte & des causes spécifiques des différens Météores & de leurs divers développemens , par les suites d'observations qu'on a faites jusqu'à présent , & si peu en état de pouvoir parvenir par-là à une théorie générale sur tant de Phénomènes qui se passent sous nos yeux dans l'Atmosphère terrestre , je ne dis pas journellement , mais à tout moment , que peut-être dans la plupart des endroits ces cours d'observations sont encore à faire.

2. En parlant ainsi , mon intention n'est nullement de dépriser les soins & les peines que tant de Savans estimables se sont donnés pour tenir des notes exactes de leurs observations Météorologiques. Tout ce que je veux dire , c'est que , pour parvenir à une théorie bien fondée , & tant soit peu complète en Météoro-

logie, il faut nécessairement avoir une longue suite d'observations faites en même temps, & sur les mêmes principes, en différens endroits, par des Savans qui travaillent unanimement & uniformément à cette fin, & avec des instrumens de la même espece, ou au moins tels, qu'il soit facile à comparer leurs résultats ensemble. Il faut, de plus, que tous les registres de leurs observations soient exactement réduits sur un même & unique pied, avant que de les remettre à l'Académie, ou à celui qui sera chargé de rédiger la théorie, afin de pouvoir les comparer d'un coup-d'œil; sans quoi, on ne seroit guère en état d'en tirer les conséquences nécessaires pour établir une théorie générale. Car d'avoir à réduire à une base commune toutes les observations de tant de registres faits en différens endroits, & chacun sur un différent pied, ce qui est absolument nécessaire avant que de pouvoir en comparer les résultats, ce seroit un Ouvrage dont personne ne seroit en état de venir à bout. Ce défaut, qui rend si inutile les différentes suites d'observations qu'on ne peut point comparer, & auquel il est si facile de remédier par un consentement unanime des Physiciens chargés de faire ces observations Météorologiques, me paroît se présenter comme la première chose à quoi il faut faire attention & qu'il faut régler avant que de passer outre, si une Académie entreprenoit cette matiere si délicate & si compliquée.

3. Une seconde attention à faire, & qui est même bien plus essentielle, que la première, c'est, de déterminer d'avance quels sont les différens Phénomènes que chacun doit observer en même temps, & combiner, pour être en état d'en tirer des résultats, qui meneront peu-à-peu à une théorie générale des causes & effets Météorologiques. Rien au monde ne paroît

SUR LES MOYENS DE PARVENIR, &c. 267
 plus inconstant & plus arbitraire, pour ainsi dire, que le *temps*, les *vents*, & presque tous les Phénomènes semblables. Un Observateur attentif y voit développer des effets, & arriver des changemens subits, qui contredisent les meilleurs Baromètres & Thermomètres, sans qu'il en puisse même soupçonner la cause. Cependant c'est un premier principe de toutes nos connoissances, & de celle de la Physique en particulier, que rien n'arrive sans *cause analogue & correspondante*, & je suis intimement persuadé que cette infinité de modifications variées & de Phénomènes de l'Atmosphère terrestre, qui nous paroissent si arbitraires, procède de combinaisons à l'infini de fort peu de causes, peut-être cinq ou six, très-simples & uniformes en elles-mêmes & dans leurs effets, mais qu'on a eu peu soin d'observer, d'analyser, & de combiner dans les résultats communs.

4. Ce qu'on devrait appeller *une théorie Météorologique complète*; ce seroit de constater exactement ces causes en général, d'être en état de les analyser, & de calculer combien chaque cause auroit contribué dans la combinaison à la production de chaque effet & Phénomène en particulier; de la même sorte à-peu-près qu'on peut déterminer par le calcul intégral, dans le problème qu'on appelle *des trois corps*, la quantité de l'attraction ou gravitation réciproque, qui appartient au Soleil & à chacune des planètes en particulier, dans les mouvemens célestes.

5. Je m'attends que bien des personnes s'écrieront ici que l'idée est assez belle, mais impossible à réaliser & à réduire en pratique. Toute ma réponse sera qu'il y a eu un temps où l'on a cru que les causes des irrégularités observées dans les mouvemens célestes étoient de même indéterminables, & incapables d'une analyse exacte. Cependant on en est venu à bout; &

il est très-possible , quoique peu facile , de calculer combien Jupiter & Saturne dérangent les mouvemens l'un de l'autre , en raison directe de leurs masses, & inverse de leurs distances, quand ils sont dans les parties de leurs orbites vis-à-vis l'un de l'autre. L'on peut calculer aussi , combien une planete & une comete se troublent dans leurs mouvemens , quand elles s'approchent dans l'accession ou récession de cette comete du Soleil dans une orbite connue. Enfin , par les longues observations Astronomiques de *Halley*, de *Bradley* & de *Mayer*, on est venu à bout de la *théorie de la Lune*, dont les irrégularités innombrables, causées par des combinaisons de différentes attractions variées à l'indéfini, l'avoient long-temps fait reléguer entre les *Desideranda* impraticables. Telle est cependant la nature compliquée de ces problèmes astronomiques, que je suis persuadé que bien moins d'efforts, moins de veilles, & moins de peines, suffiront pour déterminer & perfectionner *une théorie Mé-téorologique*, qu'on n'a dû subir pour perfectionner la théorie de la Lune, si les observations étoient faites avec autant d'intelligence, & poursuivies avec autant d'application & d'exactitude que celles-là.

Je m'en vais proposer mes idées là-dessus en peu de mots à cette Académie avec une entière déférence à son jugement ; si elle les approuve, je les développerai plus au long ci-après, en y apportant des preuves plus en détail : il me suffira à présent d'indiquer mes vues en général.

6. Sans entrer dans la discussion de l'homogénéité ou hétérogénéité générale des premiers élémens de la matiere, qui n'est point de mon sujet ici, & qui se trouvera pleinement discutée dans mes *principes Méta-physiques des êtres*, que j'espère donner bien-tôt au Public, je crois que tous seront d'accord que nous

SUR LES MOYENS DE PARVENIR , &c. 269

connoissons quatre élémens primitifs , assez homogènes , chacun en soi , & très-distincts entre eux , le *Feu* , l'*Air* , l'*Eau* , & la *Terre* , qui admettent cependant & qui font une infinité de combinaisons variées entre eux. Nous ne connoissons que ces quatre élémens généraux , sous lesquels toutes les substances matérielles sont comprises ; & par conséquent il ne peut entrer dans la formation des *Météores* quelconques que des substances pures ou mélangées qui en proviennent. Si on peut donc parvenir par différens moyens à séparer chacune de ces substances , qui forment les *Météores* , de ceux avec lesquelles elles y sont combinées , & en même temps constater la quantité précise des forces & d'action dont chacune en particulier contribue à la formation & au développement des *Météores* , on aura fait un grand pas vers *une théorie complète*. Une longue suite d'observations après cela servira à la perfectionner , & donnera des règles générales pour déterminer assez exactement quels *Météores* seront produits par une combinaison quelconque de substances dans l'*Atmosphère* ; & réciproquement en voyant le développement d'un *Météore* , on saura pareillement déterminer les quantités respectives des substances qui le composent.

7. Je crois que chacun des quatre élémens contribue pour sa part , quelquefois plus , quelquefois moins , à la formation & au développement des différens phénomènes *Météorologiques*. Mais je pense que c'est certainement le *Feu* , le *Fluide-électrique* , le *Phlogistique* , enfin , qui est par-tout répandu & combiné en différentes quantités avec toutes les autres substances matérielles (& plus étroitement encore avec les métalliques & minérales , à cause de leurs attractions réciproques & spéciales très-connues) qui y a la plus

grande part , en causant & en variant tous ces effets Météorologiques ; d'autant plus qu'il est très-vraisemblable que ce phlogistique est le premier & principal ressort dans presque tous les grands phénomènes de la nature entière.

A Paris,
1771.

Un *Electromètre* donc, ou instrument par lequel on peut *isoler* le fluide électrique , & en *constater la quantité actuelle dans l'Atmosphère en tout temps* , sur-tout dans les temps des développemens des grands phénomènes Météorologiques , seroit la première chose dont on doit être pourvu , & par son moyen faire des observations exactes , constantes & suivies , pour en avoir de longues suites. On en a construit sur différens principes ; mais tous ceux qu'on a jusqu'à présent , sont assez défectueux. On peut voir un détail de tout ce qu'on a imaginé pour cette fin , dans le 16me Chapitre du *Traité de l'Électricité* de M. Sigaud de la Fond : on y verra combien on est encore éloigné de la perfection qu'on peut espérer : mais on travaille , en Angleterre & ailleurs , avec ardeur à les perfectionner.

8. Différentes observations m'ont fait croire que la *variation magnétique* dépend beaucoup des modifications du fluide électrique , ou même n'en sont souvent qu'une suite. J'ai vu l'été passé , au temps que la partie du Nord-Ouest de l'Atmosphère s'étoit fortement chargée de Phlogistique , par une accumulation extraordinaire des vapeurs ignées , comme les éclairs presque continuels dans cette partie du ciel pendant plusieurs jours & nuits de suite le prouvoient ; j'ai vu , dis-je , dans ce temps une aiguille fortement aimantée & suspendue à un simple fil de soie de 10 à 12 pieds de long (ce qui lui donnoit la plus grande facilité de se tourner au-dessus d'une boussole) *tremblotter* avec des vibrations subites , mais d'une vitesse qui se laissoit

SUR LES MOYENS DE PARVENIR, &c. 271
 soit facilement distinguer. Je l'ai vu attiré vers l'Ouest par la force électrique, qui regnoit de ce côté-là principalement, comme si elle y eût été dirigée par un morceau de fer qu'on auroit approché de l'aiguille, assez près pour l'affecter légèrement, & trop loin pour l'attirer au contact. Après que cette partie de l'Atmosphère se fut épuisée & déchargée de cette surabondance de phlogistique, par des éclairs de plusieurs jours de suite, & par des orages réitérés, qui l'ont remise en équilibre, j'ai observé cette aiguille aimantée, & toujours suspendue de même, revenir à sa tranquillité ordinaire, & se fixer depuis $19^{\circ} 50'$ jusqu'à $19^{\circ} 47'$ de déclinaison Occidentale, selon les circonstances du temps; & c'est à peu-près cette quantité que j'ai toujours trouvée à Nieupört pour la déclinaison magnétique à l'Ouest, par des observations réitérées faites avec des aiguilles aimantées de 10 pouces de longueur, suspendues à un fil de soie de 12 à 13 pieds sur une ligne Méridienne tirée par des observations Astronomiques. Cette quantité $19^{\circ} 50'$ est quelque chose de moins de ce que *Mrs. Needham & Pigot* l'ont observée à *Ostende*: la distance de ces deux Villes & d'autres circonstances peuvent causer cette différence de quantité; j'ai de fortes raisons de croire qu'il y a de petites variations locales dependant des circonstances du temps, outre la variation séculaire. J'ai souvent observé le même phénomène de *variations magnétiques irrégulières* fort sensiblement pendant de grandes *Aurores boréales*, & sur-tout en 1767.

Je crois donc, que ce phénomène magnétique, que je voudrois appeler *attractions électriques & vibrations magnétiques irrégulières & momentanées*, doit être presque uniquement attribué à la quantité de Phlogistique, fortement chargé de particules métalliques qu'il a sou-

levées avec lui du sein de la terre, & qu'il tient suspendues dans l'Atmosphère, qui en est pourtant chargée irrégulièrement, de quelques côtés plus que d'autres. Je pense qu'une suite d'observations fera voir qu'il est toujours en raison de l'état électrique de l'Atmosphère, comme en étant un effet immédiat, en sorte que *l'intensité électrique de l'Atmosphère augmente toujours en même raison l'intensité déclinatoire magnétique*. Ces vibrations magnétiques irrégulières donneront donc des principes pour déterminer les substances phlogistiques & métalliques, qui entrent dans la formation des Méteores ignés, & pour analyser; à-peu-près, leurs quantités respectives dans la production des effets.

Monsieur Needham m'a communiqué l'année passée, l'idée d'un *Magnétomètre*, qu'il avoit inventé, & qui me paroît très-propre à remplir les vues que je propose ici: j'espère qu'il ne privera pas le public d'une découverte aussi curieuse. Je m'imagine qu'il ne seroit pas difficile de suspendre une aiguille aimantée par la seule force magnétique. Il ne faudroit, pour cela, que placer verticalement une barre d'acier fortement aimantée, & dont le bout d'en bas seroit parfaitement sphérique, ou plutôt paraboloidal ou hyperboloidal, & très-poli. En y appliquant une aiguille également aimantée, sur laquelle il y auroit un bouton ou nœud au milieu, qui seroit de même force que la partie inférieure de la barre verticale, afin de rendre le contact le plus léger, & le mouvement de l'aiguille le plus facile qui soit possible; on auroit un *magnétomètre* très-propre à mesurer les variations de *l'intensité magnétique*.

9. L'Élément de l'air a ses modifications très-variées & sujettes à des changemens subits. Il se trouve toujours plus ou moins chargé de substances hé-

SUR LES MOYENS DE PARVENIR, &c. 273.

térogènes, comme le phlogistique, les vapeurs & les particules métalliques, minérales & terrestres, les exhalaisons aqueuses, &c.

Ses modifications se montrent sous différentes apparences qu'on peut réduire en général aux suivantes ; 1^o. son élasticité plus ou moins grande ; 2^o. ses degrés de chaleur & de froid ; 3^o. sa plus grande ou moindre pesanteur ; & 4^o. ses degrés de sécheresse ou d'humidité.

On a déjà inventé divers moyens de constater la quantité de chacune de ces modifications de l'Atmosphère, en les isolant par des instrumens qu'on nomme *Élastomètres*, *Thermomètres*, *Baromètres*, & *Hygromètres* ou *Hygroscopes*. Je dirai un mot, en passant, de chacun de ces instrumens ; car mon dessein, dans cette vue générale, ne me permet point d'entrer dans aucun détail là-dessus. Il faudroit un mémoire à-part sur chacun, pour les traiter avec l'étendue que mérite l'importance du sujet.

10. Il y plusieurs moyens de constater la quantité actuelle de l'élasticité de l'air ; mais on pourroit encore les perfectionner, en sorte de pouvoir la déterminer facilement en tout temps. On peut voir le détail des moyens déjà connus & en usage pour cette fin, dans *Desaguliers*, *Muschenbroeck*, & autres. Cependant, il ne sera pas inutile d'observer ici, avec un Auteur très-estimable, (a) que la règle de l'élasticité de l'air, donnée par *Boyle* & *Mariotte*, qui dit que le ressort de l'air s'augmente & se bande à proportion des poids dont il est chargé, n'est pas toujours exacte : car en comprimant l'air fortement, en le réduisant à un volume, par exemple, quatre fois plus petit, le résultat ne répond plus à cette règle.

(a) M. Sigaud de la Fond, dans ses Leçons de Phys. Experim.

Cet air commence alors à faire plus de résistance, & il exige un poids plus grand que celui qui est indiqué par la règle, pour acquérir ce degré de condensation. De plus, lorsque l'air est tellement comprimé, que ses parties se touchent & ne forment plus qu'une masse solide, il ne sera plus possible de le comprimer davantage, puisque les corps sont impénétrables. On est déjà parvenu à le réduire à $\frac{1}{1551}$ de son volume, ce qui le rend près de deux fois plus dense que l'eau. (a) Il n'est pas moins évident que l'air ne peut se raréfier à l'infini : d'où il suit que la règle de raréfaction, en raison inverse des pieds comprimans, n'est pas plus exacte que celle des condensations ; car il faudroit, suivant cette règle, qu'à un degré quelconque de raréfaction de l'air, on trouvât un poids correspondant qui empêchât cette raréfaction d'être plus grande : or, lorsque l'air est raréfié le plus qu'il soit possible, il n'est alors chargé d'aucun poids, & il occupe cependant un espace très-limité & assez déterminable par la réfraction des rayons de lumière qui y entrent.

11. Les Thermomètres & Baromètres, de tant de sortes qui sont en usage, sont trop connus pour que j'en parle ici. Ceux qui s'occupent à faire des observations météorologiques, feront bien cependant de parcourir le grand ouvrage que M. de Luc de Genève vient de publier, pour connoître les précautions nécessaires à prendre pour avoir des Baromètres & Thermomètres justes, & qui donnent des résultats toujours exacts & sur le même pied, sans être affectés de causes étrangères.

12. On connoît tous les systèmes qui ont été ima-

[a] Voyez *Hales*, Statique des végétaux ; MM. de Buffon & d'Alembert, à l'article *Air* dans l'Encyclopédie.

SUR LES MOYENS DE PARVENIR, &c. 275
ginés pour expliquer le principe & la cause des mouvemens du mercure dans le Baromètre, par les Docteurs *Lister & Halley*, par le grand *Leibnits*, par le P. *Aclepi* & par d'autres. J'avoue qu'aucun de ces systêmes ne m'a jamais satisfait. Sans condamner les autres, je vais dire tout uniment ce que j'en pense.

On ne doute point que la suspension du mercure dans le Baromètre ne doive être attribuée à la pesanteur de l'atmosphère terrestre, comme à sa cause efficiente. On ne doute pas non plus que la chaleur ne doive raréfier le mercure, & que le froid ne le condense dans le Baromètre, aussi bien que dans le Thermomètre. Mais ce qui surprend avec raison, c'est de voir descendre le mercure en raison que l'atmosphère est plus chargée de vapeurs humides, qui, sans doute, en augmentent la pesanteur; & de le voir monter en raison que l'air devient plus pur & léger: il semble que l'effet devrait être justement le contraire de ce qu'il est; car on ne peut pas douter que les exhalaisons & les vapeurs ne soient des corps pesans, & que leur suspension dans l'atmosphère n'en doive augmenter la pesanteur; & l'on ne peut nier que quand l'air est plus pur & dégagé de toute humidité, il ne doive aussi être plus léger & peser moins.

Il me paroît qu'on a oublié de faire ici une distinction très-essentielle & très-nécessaire entre les effets de l'élasticité de l'air & ceux qui résultent de sa pesanteur. Je crois même que les diverses variations de hauteur, où le mercure se tient en différens temps dans le Baromètre, doivent bien plutôt être attribuées au plus ou moins d'élasticité de l'air, qu'aux variations de pesanteur de l'atmosphère entière. Il s'ensuit de cette distinction, que plus l'atmosphère est pure & légère, plus le mercure doit être suspendu dans le

Baromètre ; parce que c'est alors que l'élasticité de l'air est la plus grande ; & , au contraire , il y en a moins de suspendu , quand l'atmosphère pèse le plus ; car c'est alors qu'elle est la plus chargée de vapeurs humides & d'autres exhalaisons qui , sans doute , sont des corps pesans ; mais c'est aussi alors que l'élasticité de l'air est la moindre , à cause de la surabondance d'humidité qui y regne. Ainsi , pendant que le poids de l'atmosphère augmente , l'élasticité de l'air diminue ; & pendant que le poids entier diminue , l'élasticité augmente en même raison. Mais l'effet que produisent les variations de l'élasticité de l'air , est beaucoup plus considérable que celui produit par le plus ou moins de pesanteur de l'atmosphère , toujours opposée au premier : en sorte que les variations de cette pesanteur ne sont autrement sensibles par le Baromètre , qu'en tant qu'elles resserrent & diminuent l'effet produit par les variations de l'élasticité de l'air , qui , sans cela , seroit beaucoup plus sensible & plus considérable qu'il ne paroît à présent. Il me semble que la distinction que je viens de donner entre les effets de l'élasticité & de la pesanteur de l'air , qui sont toujours en sens contraire l'un à l'autre , est très-réelle & absolument nécessaire pour satisfaire à toutes les difficultés qu'on objecte avec raison contre les systèmes & explications ordinaires de ce phénomène.

13. Il y a plusieurs moyens de déterminer *la quantité de sécheresse & d'humidité de l'air , & leurs diverses variations* ; mais je ne crois pas qu'on soit encore parvenu à construire un Hygromètre d'une exactitude suffisante pour réussir dans cette sorte d'observations Météorologiques que je propose dans ce Mémoire. J'en ai essayé de plusieurs espèces , sans pouvoir me satisfaire jusqu'à présent : je me flatte cependant de ve-

SUR LES MOYENS DE PARVENIR, &c. 277

nir à quelque chose de plus exact & de plus certain avec le temps, & à force d'essais & de comparaisons.

On ne parviendra jamais à une théorie complète en Météorologie, si on n'a préalablement le moyen de constater en tout temps l'état comparatif de l'atmosphère par rapport à la sécheresse & à l'humidité. Tout le monde fait que la formation des principaux & plus fréquens phénomènes Météorologiques, comme les nuées, les brouillards, la pluie, la grêle, la neige, dépend presque entièrement de la suspension, de la réunion & des différentes modifications des exhalaisons aqueuses; de même que presque tous les Météores qui ne consistent que dans la pure vision, tels que l'arc-en-ciel, les parhélies, les parasélènes, &c. Tous les Physiciens savent par expérience combien la sécheresse & l'humidité affectent l'élasticité de l'air, & combien elles facilitent ou dérangent les développemens & les effets du phlogistique en particulier. Desorte qu'il est absolument nécessaire d'être en état de pouvoir déterminer en tout cas la quantité de sécheresse & d'humidité qui regnent actuellement dans l'atmosphère, de même qu'on peut déterminer ses différens degrés d'élasticité & de pesanteur combinées par le moyen du Baromètre, & ses différens degrés de chaleur ou de froid par le Thermomètre.

14. Voilà donc toutes les substances qui entrent dans la formation des Météores, & toutes les modifications particulières de ces substances qui paroissent influer dans leurs développemens & dans leurs effets; ainsi que tous les instrumens qui me semblent nécessaires pour les isoler & en déterminer les quantités respectives. Je m'imagine que ces instrumens perfectionnés suffiroient pour constater peu-à-peu une *théorie générale Météorologique*, par le moyen des suites d'obser-

vations faites en même-temps & sur les mêmes principes , par différentes personnes & en divers lieux. Je les range dans l'ordre suivant.

- 1°. Un *Electromètre* ;
- 2°. Un *Magnétomètre* ;
- 3°. Un *Elastomètre* ;
- 4°. Des *Thermomètres* ;
- 5°. Des *Baromètres* ;
- 6°. Des *Hygromètres*.

Les *Anémomètres* , les *Hydromètres* , &c. me semblent moins nécessaires à notre but , ne servant qu'à constater la quantité de quelques effets Météorologiques particuliers , qui peuvent être produits par une infinité de combinaisons variées : au lieu que les six instrumens que je propose , servent à déterminer la quantité des causes mêmes , qui influent plus ou moins dans la production de tous les Météores. Cependant il n'y a aucun de ces instrumens qu'on puisse dire entièrement perfectionné , si on en excepte le Thermomètre & le Baromètre ; & à l'égard de ceux-ci , Monsieur de Luc a bien fait voir combien de précautions il y a à prendre encore , pour réussir à en faire un usage qui soit parfait & sûr à tous égards. Mais l'état d'imperfection , où se trouvent encore les autres , est-il une raison pour les abandonner ? Coûtera-t-il plus de perfectionner les *Electromètres* , les *Magnétomètres* , les *Elastomètres* & les *Hygromètres* , qui sont encore si defectueux , qu'il n'en a coûté à mener au point de perfection où sont aujourd'hui les *Baromètres* & les *Thermomètres* , & encore plus les *Microscopes* , les *Télescopes* & tant d'autres instrumens , par le moyen desquels la Physique & l'Astronomie ont fait des progrès , si étonnans depuis un siècle ? Que seroient devenues ces sciences , si dès le moment

SUR LES MOYENS DE PARVENIR , &c. 279
 ment qu'on eût imaginé ces différens instrumens , on eût négligé de les perfectionner ?

Après ce qui a été dit , il me semble que tous les phénomènes Météorologiques doivent avoir pour cause de leur production , de leurs divers développemens & variations , les différentes combinaisons & modifications du Phlogistique , de l'Air , de l'Eau , & des particules terrestres , métalliques & minérales , exhalées de la terre & suspendues dans l'Atmosphère. Nous ne pouvons pas même imaginer d'autres causes de leur formation & de leurs effets. Nous n'avons pas le moindre indice , par toutes les observations & expériences du monde entier , d'aucune autre substance qui puisse y entrer pour quelque chose. Dans la nature , ces différentes causes sont toujours combinées & dans un état de mélange. Mais les six instrumens susdits n'étant affectés sensiblement que par les substances & modifications qui leur sont analogues , ils sont suffisans , étant perfectionnés , pour isoler & analyser ces différentes causes , & pour déterminer combien chacune contribue aux effets communs. Il doit , par conséquent , paroître évident , qu'avec une suite d'observations moins longues & moins pénibles que celles qui ont perfectionné la théorie de la Lune , dont j'ai parlé plus haut , on parviendra à *déterminer quelle combinaison de causes produira tel phénomène Météorologique quelconque.*

16. Il est vrai qu'on ne connoitra ces causes , & les effets qui en doivent suivre , que par l'action de ces causes sur nos instrumens ; ce qui peut-être ne précédera pas de beaucoup l'explosion & le développement actuel de ces effets dans l'Atmosphère même. On pourroit peut-être inférer de-là que tous ces soins seront de peu d'utilité à la vie humaine ; mais , outre l'ouverture à de nouvelles connoissances physiques que cette

théorie perfectionnée donnera assurément, on pourroit pareillement, & pour la même raison, mépriser & rejeter l'usage des Baromètres & des Thermomètres, qui ne nous prédisent point, non plus, ce qui doit arriver long-temps avant qu'il arrive; ils ne montrent, en effet, que l'état actuel de l'atmosphère qui agit sur ces instrumens en conséquence de sa chaleur, sa pesanteur & élasticité, *un peu plus & plutôt* qu'il n'est sensible à nos sens sans l'usage de ces instrumens. Mais comme les vues que je présente sont autant plus étendues, que ces différens instrumens servent à nous faire connoître, par une exacte analyse, la quantité de chaque substance distincte qui entre dans la composition des Météores, & toutes les modifications de l'atmosphère qui existent pour lors, tandis que les Thermomètres & Baromètres ne nous font connoître que quelques modifications de l'air seul, on sera d'autant plus en état de prévoir les explosions & les grands développemens des Météores, aussi-bien que leurs différens degrés, par les affections des susdits instrumens, combinées ensemble.

17. On peut déduire de ces principes les regles générales ou élémens de calcul suivans :

I°. Les mêmes combinaisons d'éléments dans l'atmosphère, & en même degré, combinées avec le climat & la saison, donneront toujours les mêmes effets & phénomènes Météorologiques.

II°. Pareille variation d'une ou de plusieurs de ces causes en pareilles circonstances, donnera toujours des effets variés en raison de la variation des causes.

III°. Les mêmes combinaisons de causes, sous différentes circonstances, donneront toujours des effets variés en raison des combinaisons.

IV°. Le manque entier ou l'absence d'un ou de plu-

SUR LES MOYENS DE PARVENIR, &c. 281

siens de ces élémens dans la combinaison des causes, diminuera toujours, dans l'effet, tout ce qu'une longue suite d'observations faites sur ces principes aura fait voir résulter de ces causes particulières qui y manquent.

V^o. Des causes, directement opposées en tout ou en partie, produiront des effets directement contraires en tout ou en partie, en raison des causes. Et ainsi de plusieurs autres élémens de calcul qu'il seroit facile de déduire des principes posés dans ce Mémoire, & dont une longue suite d'observations faites sur ces mêmes principes fournira les *Data* nécessaires & spécifiques.

Je ne crois pas qu'aucune suite d'observations Météorologiques, faite jusqu'à présent, ait compris toutes les causes qui certainement doivent influer dans la formation & développement des Météores; & c'est peut-être la grande raison pourquoi ces phénomènes sont regardés jusqu'à ce jour comme arbitraires & incapables d'être réduits à des principes certains & à des loix générales.

Mais c'est assez pour le présent d'avoir proposé simplement ces idées qui me semblent nouvelles, jusqu'à ce que les Physiciens en aient porté leur jugement, auxquels je les soumets avec beaucoup de déférence.

18. Avant que de finir ce Mémoire, je donnerai une liste des différentes observations Météorologiques, dont il sera convenable de tenir un registre exact, & dont la plupart seront faciles à faire par ceux qui souhaitent contribuer au progrès de la Météorologie.

Je donnerai aussi une formule d'un registre d'observations ou de *Tables Météorologiques complètes*, telles que je crois qu'elles doivent être exécutées pour remplir les vues que je propose, & telles que je tâche-

rai de les faire peu-à-peu dans celles que j'envoie ; de six mois en six mois, à l'Académie, si elle juge que mes vues & travaux dans ce genre puissent tourner à quelque utilité en avançant nos connoissances physiques.

19. Liste des différentes observations Météorologiques qui doivent composer des tables complètes en ce genre.

I°. Les différens degrés *électriques* de l'air, & d'autres substances particulières qui peuvent servir à constater en tout temps la quantité de *phlogistique* qui existe dans l'atmosphère, & ses variations.

II°. La quantité d'attractions *magnétiques*, pour en déduire le degré de son intensité d'un côté du ciel plus que d'un autre ; & qui servira aussi à déterminer la quantité d'électricité dans une partie quelconque de l'atmosphère, & les substances métalliques qui sont combinées avec elle.

III°. Les degrés de l'*élasticité* de l'air, séparée des variations de sa pesanteur.

IV°. Les degrés de chaleur & de froid, par les hauteurs des Thermomètres de vif-argent & d'esprits.

V°. Les variations de pesanteur de l'atmosphère séparées, autant qu'il se peut, des effets de son élasticité.

VI°. Les degrés de sécheresse ou d'humidité dans l'atmosphère, pris par des hygromètres de comparaison.

VII°. Les vents qui regnent, leurs changemens, leur force & vitesse.

VIII°. L'état du temps, comme beau, serein, couvert, &c. marqué à tous les changemens considérables.

IX°. Les pluies, leur durée, leur force, &c.

X°. La neige, sa durée, &c.

XI°. La quantité ou l'épaisseur de pluie & de neige qui tombe.

SUR LES MOYENS DE PARVENIR, &c 283

XII^o. La quantité d'évaporation de pluie & de neige.

XIII^o. La gelée, ses commencemens, sa force, sa durée son épaisseur; les dégels.

XIV^o. Les brouillards, leur durée, leur odeur, &c.

XV^o. Les orages, grêles, Tonnerres, éclairs; distances des explosions fulminantes, & autres circonstances notables.

XVI^o. Les aurores boréales, les lumières zodiacales, leur intensité, durée, & autres phénomènes.

XVII^o. Autres Météores ignés, comme globes de feu, exhalaisons enflammées, &c

XVIII^o. Météores lucides ou apparens, comme arc-en-ciels, parhélies, parasélenes, &c.

XIX^o. Etat de la végétation, ou le temps précis du mouvement de la sève, soit qu'elle monte, soit qu'elle descende; les époques des feuilles, fleurs, fruits; l'abondance ou stérilité des saisons.

XX^o. Etat de la vie animale, comme les temps de l'apparition ou disparition des oiseaux de passage; l'abondance des vermines & d'insectes, ou leur rareté, avec leurs espèces, &c.

XXI^o. Maladies qui regnent parmi les hommes & les animaux; leur nature, leurs causes apparentes, leurs suites, &c.

XXII^o. Le nombre de naissances & de morts, comparé avec le nombre d'habitans de chaque lieu.

Et autres pareilles observations.

N^o. 20. Formule d'un Registre ou de Tables Météorologiques complètes.

État général du Temps, par rapport au beau, couvert, pluie, neige, &c.

Degrés de vitesse des vents.
Degrés de force des vents.
Vents marqués à tous les changemens.
Heures du jour, avant ou après-midi.
L'An, Mois, & Jours.
Degrés de l'Hygromètre.
Hauteurs du Baromètre, en pouces & lignes de France.
Degrés du Thermomètre de Fahrenheit.
Degrés du Thermomètre de Reaumur.
Degrés de l'Élastomètre, ou de l'élasticité de l'air.
Degrés du Magnétomètre, ou de l'intensité & des variations magnétiques.
Degrés de l'Électromètre, ou de l'intensité électrique de l'Atmosphère.
Heures du jour, avant ou après-midi.
L'An, Mois, & Jours du mois.

La troisième Page du Registre de chaque mois servira pour le détail de toutes les autres Observations & Phénomènes Météorologiques, spécifiés dans le dernier paragraphe (19) depuis N^o. 22. inclusivement, jusqu'à la fin.

La quatrième page du Registre de chaque Mois servira pour les combinaisons de modifications de l'Atmosphère, & pour les résultats généraux qu'on en tire.