

MEMOIRE

SUR

LES TREMBLEMENS

DE TERRE.



# MEMOIRE

SUR

LES TREMBLEMENS

DE TERRE,

QUI A REMPORTE' LE PRIX  
de Physique, au jugement de  
l'Académie des Sciences, Belles-  
Lettres & Arts de Rouen, le 3  
Août 1757.

Par M. ISNARD.

---

Terrarum hinc subitus tremor, horribilesque  
ruinæ. *Anti-Lucret. L. V.*

---

Le prix est de 24 sols.



A PARIS,

Chez la Veuve DAVID jeune,  
Quai des Augustins, près du Pont Saint Michel,  
au Saint Esprit.

---

M. DCC. LVIII.

*Avec Approbation, & Privilege du Roi.*





# MEMOIRE

SUR

## LES TREMBLEMENS

### DE TERRE,

*Dans lequel on recherche leur cause & leurs effets, les signes qui les précèdent, & les moïens qu'on peut emploïer pour s'en garantir.*

---

**S**I les Tremblemens de terre ont toujours répandu la terreur dans l'esprit des Peuples qui les ont éprouvés, ils n'ont pas moins exercé dans tous les tems

A

la sagacité des Philosophes. Ceux-ci, toujours partagés sur la cause de ces étranges évènements, ne se sont accordés la plupart, qu'à se copier servilement les uns les autres, ou à renverser ce qu'on avoit construit avant eux, pour n'y rien substituer de plus régulier, ni de plus solide.

Quelle pouvoit être leur Théorie, quand ils ne consultoient que les sens sur une opération que la Nature renferme dans son sein, bien au-delà des bornes de nos sens & de nos connoissances; sur un désastre, qui ne se prête qu'au sentiment, & qui se dérobe presque toujours à l'esprit observateur?

Il étoit réservé à un petit nombre de Sages, de remonter à la source des grands maux, pour en découvrir les remèdes. Heu-

*sur les Tremblemens.* 3

reux , qui parcourant le sentier désigné par ces Bienfaiteurs du Genre-humain , saura parvenir au but qu'ils lui proposent ! Ce sentier paroît obscur , étroit , inaccessible ; mais il peut s'ouvrir à la lumière , il peut s'aplanir ; & à la lueur du flambeau de la vérité , fraiant à la Physique un nouveau chemin dans le labyrinthe de la terre , il peut la rendre utile & salutaire à l'humanité.

Quelle est la cause de ce Phénomène , qui excite de grandes agitations dans l'air , des mouvemens irréguliers & extraordinaires dans les eaux , des bruits terribles dans la terre , des secousses , des bouleversemens , des incendies , & dont les effets tiennent du prodige , & par leur étendue , & par leur singularité ?

A considérer en particulier toutes les circonstances , qui accompagnent les Tremblemens de terre , il n'en est aucune , dont on ne trouve quelque explication vraisemblable dans les Auteurs qui ont étudié les secrets de la Nature. Mais si l'on examine le concours rapide de tant d'effets, qui semblent naître de causes contraires , & qui se rapprochent par la multiplicité de leurs rapports ; si on les confronte ensuite avec les causes , auxquelles on les attribue ; on trouve les effets beaucoup plus grands que les causes : il n'est aucune Théorie , qui ne peche par quelque endroit ; au milieu des analogies , on flotte dans l'incertitude , & l'on ne fait où fixer son jugement.

Ce que peut exiger la raison éclairée , c'est un enchaînement



*sur les Tremblemens.* §

d'idées précises & naturelles ,  
fondé sur des principes & sur  
des faits certains , & lié par des  
preuves, qui en rendent la Théorie  
sensible & vraisemblable ,  
dans un sujet sur-tout , où l'on  
n'ose se flatter de pouvoir at-  
teindre à l'évidence.

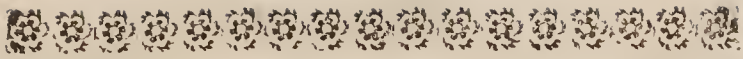
Pour le traiter avec l'ordre &  
la méthode qu'il exige , nous  
exposons dans la premiere Par-  
tie de ce Mémoire , le peu de  
solidité des opinions qui ont  
prévalu.

La seconde développe une  
Théorie établie sur des faits at-  
testés par des témoins dignes  
de foi , & appuyée par les au-  
torités les plus respectables.

La derniere caractérise les si-  
gnes auxquels on peut prévoir  
les Tremblemens de terre , &  
les moïens ou les précautions  
que l'on peut employer pour les

rendre moins fréquens & moins terribles. Ce plan nous paroît le plus conforme aux vûes & au sujet proposé par une Académie célèbre , qui , dans ses travaux , n'a pas moins pour objet l'utilité publique , que la gloire & les progrès des Sciences & des Arts. Bornons-nous d'abord à parcourir les hypothèses étaiées des plus grands Noms : les autres tomberont bientôt d'elles-mêmes.





## PREMIERE PARTIE.

**L**E Maître de Socrate , le dernier Philosophe de la Secte Ionique (1), établissoit l'air comme la cause des tremblemens de Terre. Ce sentiment fut adopté depuis par plusieurs Physiciens , frappés sans doute de l'éclat des météores , & des bruits souterrains qui accompagnent ce Phénomène.

Parmi les Modernes , M. Amontons a paru donner une forte de probabilité à cette opinion (2). Après avoir prouvé que le ressort de l'air animé par la chaleur est d'autant plus fort, que ce fluide a plus de densité , il fait voir que la partie d'une

(1) Archelaüs, Diog. Laërt.

(2) Mémoires de l'Académie Roïale des Sciences de Paris , année 1703 , page 101.

colonne d'air de l'atmosphère, qui seroit prolongée de dix-huit lieues vers le centre de la terre, auroit à cette profondeur une densité égale à celle du Mercure ; & il en conclut : » que » le ressort de l'air peut être ré- » duit dans un état assez vio- » lent , pour causer seul de très » grands bouleversemens sur le » globe terrestre.

Mais qu'entend-il par le ressort de l'air ? Il ne consiste , dit-il (3) , » que dans le mou- » vement des parties ignées , » dans lesquelles il nage , & » dont il est continuellement » pénétré ». C'est donc moins à l'action de l'air , qu'à celle du feu , que M. Amontons impute les effets des Tremblemens de terre.

Un des meilleurs Ouvrages de

(3) *Ibid.* page 102.

Physique, qui nous restent des Anciens, semble (4) placer la même cause dans l'air; mais il ne l'établit réellement, que comme un agent auxiliaire, qui sert à ranimer le feu. Nous appuierons bientôt par d'autres autorités un point de fait, que l'expérience a démontré dans tous les tems.

On a observé, que les Tremblemens de terre sont plus fréquens & plus terribles vers les derniers mois de l'année, qui sont le tems des grandes pluies, & dans les saisons où la terre est plus abondante en vapeurs

(4) Hinc terræ tremor & motus, ubi densus hiatu

Spiritus exagitat venas, cessantiaque urget.  
*Corn. Severi Æthna.*

*Et ailleurs,*

Ingenium velox igni, motusque perennis;  
Verùm opus auxilio est. . . . quæ spiritus imperat, audit, *ibid.*

& en exhalaifons (5). Les régions, qui ont toujours été les principaux théâtres des Tremblemens, font situées sur les bords de la mer, & arrosées le plus souvent par des fleuves. Les eaux (6) diminuent d'abord sensiblement dans les sources & dans les puits. Il y a, peu après, des crues d'eaux, qui subissent des altérations singulieres. La Mer passe les bornes qui lui ont été prescrites, & les Fleuves remontent rapidement vers leurs sources. A juger sur ces apparences, qui ne croiroit avec les plus anciens Philosophes, que l'eau est le principe de tous ces changemens ?

Ainsi pensoit le fameux Dis-

(5) Bouguer, Voiage des Académiciens au Pérou.

(6) Lettre Philosophique de Dom Lopès de Amefua, sur le tremblement de Terre à Madrid. Journal Etranger, Avril 1756.

ciple d'Épicure & de Démocrite. Il attribuoit les Tremblemens de terre à des écroulemens accidentels, à la chute des voutes, dont les appuis avoient été minés, submergés & entraînés par des torrens (7) & par des Fleuves souterrains. Mais cette opinion rajeunie depuis par quelques Modernes, est dénuée de preuves, & ne sauroit se concilier avec les loix de l'Hydrostatique. On a vû tomber par la même raison les hypothèses les plus ingénieuses sur la profonde circulation des eaux; & l'expérience a fixé enfin l'opinion de l'origine des fontaines (8)

(7) Multaque sub tergo Terrai flumina  
tecta

Volvere vi fluctus, submersaque laxa, putandum est.

*T. Lucretii, de rerum naturâ.*

(8) M. Mariotté, Traité du Mouvement des Eaux, I. Part. deuxième Discours.

à la surface de la terre.

Mais l'Eau, que la nature fait entrer dans la composition des mixtes les plus denses, ne pourroit-elle pas opérer étant réduite en vapeurs, ce qu'elle ne fauroit dans l'état de fluidité? » Avec  
 » la vapeur de l'eau fortement  
 » dilatée, dit M. l'Abbé Nol-  
 » let (9), on feroit sauter les  
 » murs d'une Ville, comme on  
 » le fait avec la poudre à canon,  
 » si cette dilatation pouvoit se  
 » faire aussi promptement &  
 » avec autant de facilité, que  
 » celle du soufre & du salpêtre«.

Mais ce célèbre Académicien prouve par une suite d'expériences, que les vapeurs de l'eau ne sont que les parties de sa surface enlevées par le feu; & il faut encore ici rapporter à cet

(9) Leçons de Physique expér. Tome IV, page 458.



élément tous les effets , que sur la foi des sens on auroit attribués aux vapeurs.

Quel est donc ce feu qui constitue l'essence du ressort de l'air , de la fluidité & de l'expansion de l'eau , & qui se trouve dans la glace même ? A ces traits je ne reconnois point le feu actuel des matieres inflammables , que les plus habiles Physiciens (10) n'admettent que près de la surface de la terre , & que d'autres assignent gratuitement comme la cause des Tremblemens , parcequ'ils supposent que les montagnes fertiles en

(10) Volente naturâ , bituminosa & sulphurea à centro ad circumferentiam protruduntur : hinc ignivomi montes , &c. Non quòd ignem actualem in centro terræ esse statuamus ; sed quòd per fortem motum ejusmodi sulphurea corpuscula levi negotio circa extremitatem terræ incendi posse existimemus. *Jo. Joach. Beckeri Phys. subter. L. 15, 2 , Cap. 6.*

minéraux ne sont agitées que par ce feu.

Les Partisans de cette opinion se fondent sans doute sur l'autorité de M. Lemery, qui, au commencement de ce siècle, donna une explication physique des Tremblemens de terre (11). Ils ont mal interprété le sentiment de ce Physicien. J'en appelle à sa fameuse Expérience, & à celles de M. Homberg, qui tendent au même but. Examinons l'inflammation qui survient aux vapeurs du mélange de soufre, de limaille de fer & d'eau; celle des liqueurs froides, de l'huile de vitriol ou de l'esprit de nitre concentrés & combinés avec les huiles essentielles des Végétaux; enfin voyons l'embrasement des Phos-

(11) Mémoires de l'Académie Roïale des Sciences, année 1700.

phores : toutes ces Expériences ne démontrent que le développement du Feu élémentaire qui se déploie de certains mixtes, où il est plus abondant & plus actif.

Messieurs Homberg & Leme-ry n'ont pas prétendu dans ces corps enflammés montrer la cause, mais la matiere (12) & l'instrument, des Tremblemens de terre, & des autres Phénomènes qui s'operent à la surface. Ils étoient trop éclairés pour vouloir pénétrer plus avant à une certaine profondeur ; ils connoissoient trop les obstacles, qui s'y opposent aux embrasemens. L'air n'y est pas mo-

(12) Il me paroît que l'origine de la matiere qui fait le Tonnerre, est la même que celle des Tremblemens de terre, des Ouragans, des Feux souterrains . . . &c. M. Lemery *ibid.* Memoires de l'Academie Royale des Sciences, année 1709, page 102.

difié , comme il l'est dans l'atmosphère : les soufres , qui ne s'enflamment que dans un air élastique , loin d'y causer le moindre incendie , font par eux-mêmes , & sans le secours de l'air , dans une parfaite inaction (13). Si l'air y pouvoit favoriser l'inflammation , les matieres sulphureuses y étant très abondantes , les Tremblemens de terre seroient plus fréquens , que ne l'est en haut le Tonnerre. D'ailleurs , l'action du principe du Feu n'est pas moins nécessaire , pour l'inflammation des soufres & des bitumes , que pour le ressort de l'air , & pour l'expansion de l'eau.

(13) Ipse ignis , qui summus est motus elastici impulsor , nullum ne minimum quidem motum particulis sulphureis inducit , nisi aër intercedat , qui nexu aliquo suo particulas illas demoveat è pristina societate , & secum distrahat. *Georg. Ernest. Stahlii Zymotechniæ universalis* , page 187.

Le fondement de chacune de ces hypothèses est donc un fondement ruineux, contraire aux principes les plus certains de la Physique; & il n'a pû soutenir que de frêles édifices. Encore les difficultés qu'on leur oppose, vont-elles augmenter en nombre & en force, à mesure que nous entrerons dans les détails.

D'abord, tous les effets des Tremblemens de terre se rapportent à l'explosion comme à leur source. Toute explosion se fait par le choc ou par les frottemens. Elle agit en sphere d'activité; & le Feu, qui en est la cause efficiente, s'échappe toujours par le côté de moindre résistance. Il y a eu dans les Tremblemens de terre de 1755, des explosions si prodigieuses, qu'elles ont ébranlé un espace im-

menfe (14). Si ces explosions ont eu leur principe dans la déflagration des foudres & des bitumes , qui pourroit calculer la quantité de ces matieres qui ont dû s'enflammer ? quelle auroit été l'excavation de ces mines naturelles ? quel en auroit été l'entonnoir ?

La plus violente explosion d'une mine bâtie avec toutes les précautions , felon les règles de l'art , & chargée de huit milliers de poudre , ne s'étend pas

(14) M. Hollman a fixé l'étendue de cet espace à 25 degrés de longitude , & à 23 ou 24 de latitude ; & il l'a évalué à 79200 milles quarrés d'Allemagne , équivalant environ à 158 mille 400 lieues communes de France. Observations sur les tremblemens de Terre , &c. lues à l'Académie de Goëttingue le 7 Février 1756. Voïez la Carte Géographique de M. Buache , présentée à Monseigneur le Duc de Bourgogne , le 25 Avril 1756, sur les Tremblemens de terre de 1755, &c.

au-delà de 60 pieds (15). Comment imaginer une explosion, qui se fasse sentir seulement à trente lieues ? Les Volcans, les Phénomènes les plus considérables où se manifestent les embrasemens, ont-ils jamais dans leurs effets embrassé des terrains aussi vastes ? Non : les bouleversemens, quelques grands, quelque funestes qu'ils soient dans les Tremblemens de terre, n'y sont jamais en proportion, ni avec la quantité de soufre & de bitume qu'il auroit fallu pour les exciter, ni avec l'étendue des secousses qui les accompagnent. Une multitude de faits pourroit nous en fournir des preuves : un seul nous tiendra lieu de tous les autres.

(15) Le Globe de compression, Expérience de M. Belidor, à Bizy, chez M. le Maréchal Duc de Belleisle.

Le Tremblement de terre , qui sous l'empire de Valentinien Premier se fit sentir dans tout le monde connu (16) , avoit un foier qui n'étoit pas équivoque. Le centre de ce foier devoit être extrêmement profond , puisque les raions élançés aboutirent à toute la circonférence de notre hémisphère. Il faut ou admettre un air élastique à cette profondeur , ce qui est insoutenable ; ou avouer , qu'il n'y a point eu de déflagration intérieure.

Voilà déjà un des principaux Phénomènes , dont on ne peut rendre compte par des embrasemens profonds. Les commotions simultanées font un autre écueil , où vient se briser la même hypothèse.

On a senti en même-tems des

(16) Ammien Marcellin , Liv. 26 , chap. 14.



secouffes de Tremblement de terre en des lieux très éloignés les uns des autres (17). Premièrement à Lisbonne , à Madrid , & dans presque toute l'Espagne (18). Secondement peu après en Europe , en Afrique , & dans la Nouvelle Angleterre, malgré la distance des lieux & la séparation des Mers (19). Cet effet a paru s'accorder si peu avec les causes , qui agissent ordinairement dans les fourneaux de mines , qu'on a tâché d'y suppléer par d'autres causes non moins inconciliables avec les loix du mouvement.

Un Auteur aussi savant qu'ingénieux a prétendu rendre sen-

(17) Les papiers publics rapportèrent qu'on avoit senti des secouffes depuis Boston jusqu'à Maroc , & depuis Maroc jusqu'en Suede & en Dannemark.

(18) Le premier Novembre 1755.

(19) Le 18 du même mois.

sible la propagation simultanée des secousses , par l'application de principes physiques & mécaniques reconnus pour vrais & pour solides (20). Mais dans une critique judicieuse & polie, on lui a prouvé que son application n'étoit pas juste (21). Voici en substance les raisons qu'on lui a objectées.

Premièrement , les chaînes des montagnes ne peuvent avoir par leurs bases , ni la continuité , ni la direction , ni le jeu , ni la force du levier nécessaires pour transmettre à d'aussi grandes distances le premier mouvement donné. La suite de leurs bases ne fait point un corps continu. Quand même on le supposeroit tel , l'effort du

(20) Conjecture Physico-mécanique, sur la propagation des secousses , &c.

(21) Essai sur les tremblemens de Terre, Mercure de France , Mai 1756.

foier d'activité ne seroit pas assez puissant, pour vaincre la pesanteur des masses énormes qui chargeroient ce levier engagé profondément dans la terre. Sa direction, variant dans ses courbures, seroit exposée à de nouvelles résistances, qui agiroient contre son mouvement progressif.

Secordement, les-bases de ces montagnes ne peuvent être regardées comme des corps durs & élastiques, n'étant pas toutes composées de roches vives, mais pouvant être, comme elles sont ordinairement, variées de terres & de pierres molles & calcinables.

Enfin ces bases n'étant point en contact, ni isolées, ni suspendues en droite ligne, comme les balles d'ivoire auxquelles on les compare, il ne peut

y avoir, ni élasticité, ni propagation du premier mouvement, qui est bientôt épuisé par les résistances. A ces objections si fortes, l'Auteur n'a opposé qu'un profond silence, & elles subsistent en leur entier.

On n'a pû donner une bonne Théorie, ni en admettant la puissance des eaux, qui ne circulent pas assez avant dans la terre; ni celle de l'air retenu par des obstacles, & trop resserré dans la profondeur du globe, pour contenir & pour entraîner les matieres inflammables; ni en employant la cause ordinaire qui agit dans les chambres des mines, inapplicable aux effets des grands Tremblemens de terre. Il faut donc, ou renoncer à l'explication de ce Phénomène, ou avoir recours à une autre puissance. Elle doit  
exister

exister par-tout , avoir par-tout la même activité inhérente , & pouvoir , quand elle sera libre , vaincre la résistance de tous les corps. Nous verrons sa nature & ses effets dans la seconde Partie.



## *SECONDE PARTIE.*

**D**E l'aveu des plus habiles Physiciens , que nous avons pris pour guides, cette cause universelle réside dans le principe du Feu. Mais où trouverons-nous une modification de cet Élément , dans laquelle il se manifeste avec des propriétés aussi singulières , que celles qui se montrent dans les effets des Tremblemens de terre ?

Quel est ce fluide rendu sen-

**B**

fible, qui en certains cas se reproduisant comme de lui-même, pénètre non-seulement les autres fluides, mais encore les corps plus denses, sans rien perdre de sa force, & sans les échauffer sensiblement? qui par son explosion frappe les matières les plus solides intérieurement & extérieurement? qui dans un milieu à ressort fait une détonation & des scintillations proportionnées à son volume & à son choc avec les corps qui lui sont analogues? qui, répandu dans un air subtil & épuré, fournit une source de lumière? qui enfin d'un trait rapide perce, comme la foudre, les corps les plus durs? Si ce fluide existe dans la Nature, nous pouvons regarder son principe comme la cause que nous cherchons, puisqu'il opère précisément les

mêmes effets , qui font l'objet de nos recherches.

Or nous voyons le fluide électrique pénétrer le verre , les métaux , les animaux , sans leur communiquer une chaleur sensible , & sa force augmenter à proportion des frottemens & des communications qui déterminent ses progrès.

Il nous démontre dans l'Expérience de Leyde les commotions & les déplacements des corps à des distances étonnantes (1) ; & ces corps y sont frappés du dedans au dehors. On l'a vû se concentrer dans la Tamise , dans le Rhône , & dans le Lac de Genève (2) , & porter la propagation instantanée de

(1) Expérience de M. le Monier , à 200 toises de distance.

(2) Expérience de Messieurs Watson & Ellicott à Londres , & de M. Jallabert à Genève.

son mouvement à la distance de quatre milles d'Angleterre; & l'on ne prévoit pas ce qui pourroit l'empêcher de se communiquer à des distances beaucoup plus grandes. La détonnation des rayons électriques, dans l'air de l'atmosphère, leur coruscation dans le vuide, le trait de feu, qui à raison de sa vélocité brûle le carton sans chaleur apparente, & perce à jour un globe de verre d'une façon plus singulière, que ne le feroit l'Artiste le plus adroit (3): tous ces effets nous représentent au naturel ceux des Tremblemens de terre, de la foudre, des éclairs & du tonnerre, soit qu'il gronde sur nos têtes, ou sous nos pieds (4).

(3) Lettres sur l'Electricité par M. L. Nollet, pages 49 & 251.

(4) Dissertation de M. Barberet, sur l'Analogie qu'il y a entre le Tonnerre & l'Electricité, laquelle remporta le Prix en 1750.



Mais il ne suffit pas de montrer, par des rapports vagues & généraux, des effets à peu-près semblables; des analogies de cette espèce, qu'on a crû apercevoir de loin, ont conduit à l'erreur, & ont fait adopter légèrement les Théories, dont nous avons reconnu le faux. Pour nous convaincre, il faut entrer dans la discussion des faits particuliers, & que l'imagination n'y tranche point le nœud, que l'expérience & la raison ne sauroient délier.

Est-ce le principe de l'Electricité qui est celui des Tremblemens de terre; & ceux-ci ne sont-ils que des Phénomènes d'Electricité? Les Savans du premier ordre, les Physiciens les plus profonds (5), après à l'Académie des Sciences & Belles-Lettres de Bordeaux.

(5) Mémoires de l'Académie Roïale des

avoir répété pendant plusieurs années l'expérience de Marly-la-Ville, & toujours avec le même succès, n'ont pas balancé de mettre le tonnerre au nombre des phénomènes électriques. Si les Tremblemens de terre ne sont, comme la foudre, que l'effet d'une (6) explosion; si tous les effets de cette explosion nous montrent proportionnellement, comme dans le tonnerre & dans l'Électricité, la même spontanéité, la même force, la même vélocité dans la propagation du mouvement, le tout ne paroissant résulter que du même principe, seroit-il déraisonnable de reconnoître la cause de l'Elec-

Sciences de Paris, année 1756, M. le Monnier.

(6) Il me paroît que l'origine de la matiere qui fait le tonnerre, est la-même que celle des Tremblemens de terre. M. Lemery, Mémoires de l'Académie déjà cités, 1700.

tricité comme la cause générale de tous (7) ces phénomènes ? La Nature inconstante & bisarre emploieroit - elle deux causes différentes pour le même effet , lorsqu'une seule suffit ?

Quelque mystérieuse que cette cause paroisse encore aux Esprits trop circonspects , qui ne se rendent qu'à l'évidence , elle n'en existe pas moins. Son existence nous autorise à en faire la base de notre Théorie. On ne connoît point le fluide magnétique , on ne laisse pas de raisonner sur les propriétés de l'Aimant. On n'a découvert ni les traces ni la nature du fluide nerveux , & les oracles de la Médecine n'en ont pas moins

(7) On peut comparer le Feu à l'Electricité en ce qu'il n'est , selon toute apparence , qu'une autre modification du même Elément. Essai sur l'Electricité. M. L. Nollet , page 176.

conclu son analogie avec la matière électrique , pour expliquer avec succès , soit les tristes effets de la rage (8) , soit les incendies spontanées (9) qu'on observe dans l'œconomie animale.

Mais n'est-ce pas le Feu renfermé dans tous les corps , qui toujours en action par lui-même , est le principe de leurs mouvemens spontanées , soit que son activité lui ait été communiquée par le souffle divin au moment de la création , soit qu'il la reçoive continuellement de la main toute-puissante du Conservateur de toutes choses ?

Quelque profonde que puisse être une explosion , on conviendra généralement que le Feu y agit , & l'on ne sauroit contester sa présence & sa cir-

(8) M. de Sauvages.

(9) M. le Cat.

culation , comme on nie celle des eaux , celle d'un air élastique , qui puisse opérer une profonde inflammation. Cet Elément n'étant restraint par aucunes bornes , qu'il ne puisse franchir dès qu'il est mis en liberté , l'étendue des effets de l'explosion ne doit pas embarrasser davantage. La difficulté consiste à concevoir , comment ce même principe peut se modifier en tant de manieres , pour mouvoir , & les fluides soumis à différentes loix , & les masses énormes des solides , dont la nature est si différente. Tâchons de lever les voiles , qui couvrent la cause universelle des explosions.

Le Feu; ce fluide subtil qui est renfermé dans tous les corps , jouit dans leurs pores d'une continuité non interrompue : dès qu'il est poussé par un bout ,

ou déterminé à se mouvoir, son mouvement se transmet bientôt jusqu'à l'autre bout; comme l'eau d'un Canal se meut toute entière, dès qu'il lui est permis de couler par une de ses extrémités. S'il étoit seul, il passeroit librement & sans effet, à travers les pores des corps qui le contiennent; mais dans ses diverses modifications il rencontre des obstacles, & irrité, pour ainsi dire, par les résistances, il s'arme des parties de la matière plus grossières que lui-même, & il communique son mouvement à tout ce qui s'oppose à son expansion.

On conçoit chaque partie de cet Element, comme enveloppée d'une matière plus ou moins dense, qui la resserre, & qui empêche son développement (10).

(10) Dissertation de M. Euler sur la na-

Dès que le moindre frottement a rompu l'équilibre des puissances, qui le balancent & le tiennent comme assoupi, le choc des raïons opposés de ce fluide, qui se heurtent en sens contraires, brise les enveloppes, le Feu dégagé de ses liens éclatte de toutes parts, & anime du même mouvement toutes les parties ignées qui sont contigües.

Ainsi par le seul frottement d'un Tube, ou d'un Globe de verre, le Feu s'anime, se modifie avec les parties (11) phlo-

ture & la propagation du Feu, qui remporta le prix de l'Académie Roïale des Sciences de Paris, année 1738.

(11) Il y a toute apparence que c'est le phlogistique, qui fait les corps originairement électriques. M. le Monier, Dissertation sur le coup foudroïant. Dictionnaire Encycloped. lettre C.

Je considère chaque particule de matiere électrique, comme une petite portion de Feu élémentaire enveloppée de quelque ma-

gistiques de ces corps, & avec celles de l'air ou des corps environnans ; & il transmet le fluide électrique, dont la vertu est proportionnée à ses parties tenues & à son intensité : c'est l'Electricité artificielle.

Le même Feu répandu dans l'Atmosphère s'arme de molécules plus abondantes & plus actives, produit des effets plus considérables dans les météores lumineux & fulminans ; & c'est l'Electricité naturelle.

Si par une gradation suivie, l'observation & l'expérience nous montroient, que l'Electricité naturelle n'est pas moins dans le sein de la terre, que dans l'air de l'Atmosphère, & qu'elle s'y manifeste par des effets encore plus éclatans : el-

tière saline ou sulphureuse. M. L. Nolle, *Essai sur l'Electricité*, p. 178.



les mettroient dans un nouveau jour le mécanisme si caché des Tremblemens de terre. Et pourquoi le même Elément ne pourroit-il pas dans l'intérieur du globe opérer des Phénomènes, qui essentiellement ne diffèrent de ceux de l'Electricité naturelle, que par leur grandeur, par leurs ravages, & par le merveilleux qu'y attache notre imagination peu accoutumée à ces grands effets?

Le Feu ne trouve point dans l'air les mêmes résistances que dans les masses solides de la terre. En haut il est plus raréfié, plus dispersé, moins puissant, parmi des fluides qui lui donnent moins de prise; au lieu que dans les corps les plus denses, qui ont toujours plus de pores que de matière solide (12),

(12) Lewenhoeck, Arcan. natur.

le Feu est toujours d'autant plus fort , quand il est animé , & ses effets sont d'autant plus violens , qu'il trouve plus de résistance.

Par la même chaleur , qui fait la dureté des métaux & des diamans (13) , ne peut-il pas exciter dans les entrailles de la terre , ou une fermentation(14), ou un effet au moins équivalent à celui d'un globe électrique ? Il n'en faut pas davantage pour donner lieu au foier d'activité d'une explosion. Nous n'a-

(13) Sic etiam terræ latebris reperitur in altis (ignea vis)!

Æs aurumque coquens , intestinalque cavernas

Æstu perpetuo complens , quo conditus aer Rarefit. *Anti-Lucret. L. V.*

(14) Mineralia improprie fermentare dicuntur ; cum tamen per addita rarefiunt , hæc rarefactio cum verâ & proprie dictâ fermentatione convenit. *Jo. Joach. Beckeri , Phys. subt. L. 1, 55 , Cap. 2, pag. 177.*

vons pas besoin , pour transmettre le mouvement , de transformer les chaînes de montagnes qui sillonnent le Globe , ni en longs leviers , ni en globes élastiques : le Feu pénètre plus ou moins ces masses les plus lourdes ; il y a donc dans leurs pores ; ou dans leurs interstices , des conduits que la Nature lui a formés. Si au mouvement assez fort pour vaincre les premières résistances se joint la force auxiliaire d'autres parties ignées , qui s'animent & éclatent en même-tems , la propagation s'étendra aussi loin qu'elles ; le mouvement se communiquera à toutes les parties de la masse qui les renferment , & une chaîne de montagnes contenant des corps imprégnés de ce Feu , qui s'animera tout-à-la-fois , fera le même effet que le Conducteur de l'Electricité.

Je n'avance point sans preuves de fait cette proposition, qui, toute nue, pourroit paroître aussi étrange que nouvelle. La raison, qui dans l'extrême profondeur de la terre donne l'exclusion au développement & à la circulation libre des autres fluides, n'exclud pas de même l'expansion du Feu, puisqu'il entraîne avec lui les principes dont il compose les minéraux. Plus un filon de mine est perpendiculaire & profond, plus les métaux y sont dans un état de perfection; plus aussi les exhalaisons y sont abondantes, & souvent funestes aux Mineurs (15).

(15) Mineræ, quò profundius progrediuntur, eò si non æquè melius metallum, eò plus sui metalli gerunt atque offerunt, cuius quidem ratio in exhalationibus. *Stahlius, Fundamenta theoriæ Beckerianæ, Part. I. S. I. pag. 28.*

*sur les Tremblemens.* 41

Il n'y a gueres de contrée , où il n'y ait des métaux ou des minéraux connus , ou cachés & à découvrir. On peut , sans témérité avancer , que la Terre est comme lardée de veines & de filons de mines , qui se croissent , s'entrelaissent , & embrassent une partie du Globe , soit par leurs troncs , soit par leurs ramifications collatérales :

Ces filons sont comme autant de tuyaux , par où circule & se communique une partie de ces exhalaisons , qui s'amassent dans des espaces vuides qu'elles rencontrent. Une autre partie absorbée par les terres , & par les autres corps ténaces , en est successivement chassée ou repompée par le Feu , qui

*Circa fundum minerarum mineræ plerumque copiosiores existunt , & ditiores. Jo. Joach. Beckeri , Phys. subter. pag. 49.*

fomente la fermentation, & re-produit fans cefle les exhalai-  
fons.

Car ces vapeurs fulphureufes tellement comprimées dans les cavernes, qu'elles en font éclat-  
tér les voutes (16), par où y font-elles parvenues, fi ce n'eft  
en traversant les terres & les rochers, aux parois defquels on voit des traces de leur passa-  
ge (17)? Leur effet nous donne lieu de tirer deux conféquences bien naturelles.

(16) In profundo terræ minerales species femper copiofiores reperiuntur, cum exhalationes maximâ parte ibi confiftant, ita ut in quibusdam locis maximâ vi erumpant. *Jo. Joach. Beckeri, Phys. subt. c. 4, pag. 45.*

(17) Jo. Georg. Agricola refert, fe, cum inter fodinas Hungaricas verfaretur, obfervaffe fæpe in iis calidum vaporem, non ex virofo illo genere, quod merum eft virus, & foffores fuffocat, fuiſſe exortum, qui parietibus adheret. *Robert. Boyle, Chymist Septic. Part. VI, pag. 239.*

Puisque le Feu agit par-tout où il travaille à la formation des fossiles & des minéraux, puisqu'il pénètre, soit par les pores, soit par les fentes & par les veines, tous les rochers & les métaux, qu'il forme & qu'il durcit; les vapeurs qu'il entraîne doivent donc se pousser, & pénétrer (18) depuis la couche la plus profonde de ces corps, jusqu'à la circonférence du Globe : premiere conséquence.

Les principes des minéraux développés qui composent l'esprit minéral, & qui étant comprimés peuvent par leur raréfaction subite fendre les voutes des cavernes, sont donc capables, sans rien enflammer, d'ex-

(18) Volente naturâ sulphurea & bituminosa à centro ad circumferentiam protruduntur. *Beckeri, Phys. subter. Loco jam citato,*

citer des explosions dès leur origine , propriété qu'ils conservent également dans les opérations chymiques, & dans l'Électricité , après avoir été tirés de la mine , & avoir souffert toute sorte de tortures pour être mis en œuvre : seconde conséquence.

Il en naît une troisième , qui n'est pas moins importante : que les bases des montagnes fertiles en minéraux font naturellement & mutuellement l'office de foier & de Conducteur à la matière des explosions , qui accumulée peut être la source des plus grands Tremblemens de terre ; & c'est ce que nous devons prouver. Les exhalaisons poussées par l'esprit minéral sont donc vis-à-vis d'un objet terrestre , ce qu'est le corps électrisé en présence & à une cer-



taine proximité de celui qui ne l'est pas. Cette idée, que M. l'Abbé Nollet avoit appliquée aux nuages électriques bien avant la découverte de Marly-la-Ville (19), a été reçue depuis comme une vérité prouvée par l'expérience. La parité des effets des exhalaisons minérales avec ceux de la matière électrique n'est pas moins prouvée par les faits que nous venons d'exposer, & nous la confirmerons bientôt par de nouveaux.

Je vais plus loin. Si les veines métalliques & minérales peuvent servir de conducteurs, leurs différentes ramifications ne peuvent-elles pas, comme dans l'expérience de Leyde, former des chaînes ou des cercles de communication avec d'autres corps

(19) Leçons de Physique expér. Tome IV, page 314.

terrestres , & quelque grande que soit leur étendue , produire un effet instantané dans leurs commotions ? Il y a une si grande affinité entre l'esprit minéral , qui agit dans les exhalaisons souterraines , & le fluide électrique ! il suffit pour en convenir , de les examiner dans leur principe & dans leurs effets.

Premierement , ils paroissent être également l'un & l'autre l'ouvrage de la chaleur & du Feu , & ils ont leur origine dans les fossiles & dans les minéraux.

Secondement, l'odeur du fluide électrique est analogue à celle de l'arsenic, du fer dissous dans l'esprit de nitre, & à celle du Phosphore de Kunckel. Selon l'expérience de M. Muschembroeck & de M. du Fay (20), la rosée ne

(20) Mémoires de l'Académie Royale des Sciences , année 1737.

s'amasse point dans un bassin de métal, à cause de l'atmosphère d'exhalaisons, dont il est toujours environé, au lieu qu'elle s'amasse dans un bassin de faïence ou de porcelaine; & M. l'Abbé Nollet a prouvé que tous les corps actuellement électriques ont aussi leur atmosphère.

Troisièmement, on croit que la matière électrique n'est composée que de parties de Feu combinées avec des parties salines & sulphureuses; & l'esprit minéral est-il autre chose, si ce n'est que les soufres & les sels en sont moins atténués, parcequ'ils ont été moins travaillés, qu'ils ont passé par moins de filières, & qu'ils en conservent plus d'énergie?

Les dernières expériences de M. le Monnier ne lui ont pas permis de croire que le fluide

électrique passe de la terre dans l'air ; mais elles supposent qu'il a du moins soupçonné que ce fluide existe dans la terre (21). Il ne peut gueres en douter, puisque tous les corps électriques sont terrestres. Qui l'empêcheroit ce fluide de se développer des corps qui le renferment, comme il se développe pendant l'orage à travers les nuées électriques ? M. Hollman ne doute pas de cette possibilité, puisqu'il attribue les Tremblemens de terre à des orages souterrains (22). Si son opinion est fondée, il y a donc une Electricité naturelle dans la terre, comme il est constant qu'il y en a une dans l'air ; & cette Electricité consiste probable-

(21) *Ubi supra*, année 1756.

(22) Mémoires lus à l'Académie de Goettingue, 1756.

ment dans l'émanation des minéraux.

Quatrièmement, le Raïon électrique ne fuit dans les Animaux que le cours du fluide nerveux, & l'esprit minéral pénètre toute la substance animale. Personne n'ignore, qu'un malheureux criminel condamné au travail des mines du Frioul est tellement imprégné de Mercure, qu'il blanchit une piece de cuivre, en la frottant avec les doigts, ou en la tenant entre ses dents (23). Quoiqu'il n'y ait par jour que six heures de travail dans ces mines, leurs exhalaisons infectent en peu de tems ces misérables Ouvriers, & leur causent des maladies douloureuses & mortelles. En général, les exhalaisons métalliques sont nui-

(23) Description des Mines du Frioul, dans le Dictionnaire des Drogues de Pomet.

sibles aux Animaux , brûlent les germes des Plantes , & rendent la terre stérile.

L'esprit. minéral paroît donc de même nature que le fluide électrique ; & s'il en diffère en quelque chose , ce n'est que par une plus grande force , & par une plus grande pénétration. Ils sont produits l'un & l'autre par le Feu , poussés dans des milieux aussi denses , les fossiles & les métaux : il n'y a donc point de raison de refuser à l'esprit minéral la même propagation qu'à la matière électrique , puisque nous avons prouvé par les faits, qu'il a des effets encore plus violens.

Ses émanations sont continues , & plus abondantes en certains tems , & en certains lieux. Il peut , comme nous l'avons vû , charger les cavités sou-

terraines d'exhalaisons, comme se charge la bouteille du coup foudroiant. Ces exhalaisons se communiquent de masse en masse, de caverne en caverne; leurs élancemens rapides, leurs chocs & leurs répercussions violentes entr'elles, & entre les masses qui les compriment, causent les secousses de la terre & ses commotions, dont la commotion électrique n'est qu'une très foible image.

La vélocité du mouvement qu'imprime l'esprit minéral, étant pour le moins aussi grande que celle de la matière électrique, les secousses doivent être simultanées. Les exhalaisons qu'il lance ayant infiniment plus d'efficacité que le fluide électrique, par leur volume, par leurs mélanges diversifiés, & par leurs combinaisons plus

Simultanéité des secousses.

variées, elles doivent causer des chocs infiniment plus violens, & une expansion infiniment plus grande. Les raïons élançés du foïer profond coupent les voutes, portent leurs plus grands efforts à la couche supérieure de la terre ; & frappant leur digue, ils la font éclatrer par la partie la plus foible, & donnent lieu à l'éruption.

Je conçois ces exhalaisons resserrées dans différentes cavités, comme des branches d'un même tronc, qui tiennent l'une à l'autre, soit par les mêmes communications par où elles se sont répandues, & ont obstrué, pour ainsi dire, les entrailles de la terre, soit par l'impulsion de l'esprit minéral, qui en est l'ame & le mobile (24).

(24) *Terræ concussio, à spiritibus terra*



Nous inférons de l'effet si connu de l'Or fulminant, quelle doit être la violence & l'activité de l'esprit minéral, même dans un très petit volume. Nous voyons dans les caves, quelle est la force & l'étendue de la fermentation des liqueurs vineuses. Si l'on n'y laissoit pas des ouvertures pour la communication de l'air extérieur, par où s'exhale une partie de l'esprit fermentatif, cet esprit plus renfermé briseroit tous les vaisseaux.

L'Expérience nous dévoile les ressorts secrets de toutes les ex-

*occlusis exitum sibi molientibus, fit. Plin. L. 2. Cap. 84. Hist. Nat.*

*Ejusmodi exhalationes cum in viâ intercluduntur, vi tandem erumpunt; & hinc terræ motus oriuntur. Jo. Joach. Beckeri Phys. subt. pag. 36.*

C'est aussi le sentiment de M. Privat de Molières; Leçons de Physique, Tome 3, page 310, & de M. L. Nollet, Phys. Expér. Tome 4. page 96.

plosions. Ils sont tous animés par le Feu. Un pouce cubique de terre vierge donne par la distillation 43 pouces cubiques d'air (25). Une goutte d'eau réduite en vapeurs occupe un volume quatorze mille fois plus grand que celui qu'elle occupoit avant son évaporation (26). L'eau dans le Digesteur de Pappin devient assez chaude pour fondre l'étain & le plomb; elle seroit peut-être capable de devenir aussi ardente que le cuivre ou le fer fondus (27).

Que l'on calcule d'un côté l'expansibilité prodigieuse de ces puissances, que le Feu peut dé-

(25) M. Halles, Statique des Végétaux, ch. 6.

(26) Leçons de Physique Expérim. de M. L. Nollot, T. 4. page 75.

(27) Muschembroeck, Essai de Physique, page 434.

Boerhave, Elem. Chemiæ, Part. 2, pag. 317.

gager de l'intérieur des corps souterrains ; que l'on se rappelle d'ailleurs la violence que peut acquérir le ressort de l'air par l'intensité de l'esprit minéral ; que l'on juge de la masse par les produits , & l'on ne trouvera point les effets des Tremblemens de terre plus grands que la cause que nous leur assignons.

Le choc que l'esprit minéral imprime à une des extrémités des cavernes , qui compriment les exhalaisons , doit répondre à l'autre extrémité ; il s'y fait un reflux rapide , & une répercussion violente , qui doit se répéter jusqu'à la rencontre de deux courans opposés , assez puissans pour opérer l'explosion. Jusques-là cet esprit resserré dans les étuves de la terre a pû conserver toute son énergie,

& l'accroître même par de nouveaux développemens du Feu. Il n'a pû être affoibli, & il n'a entraîné de molécules d'air & d'eau, que ce qu'il en faut pour rendre les exhalaisons plus impétueuses ; & ce sont ces vents, selon les Anciens (28), ce sont ces masses d'air, selon M. Amon-ton, dont le ressort, par la violence du Feu, peut causer les plus grands bouleversemens sur notre Globe.

Il y a sans doute dans la terre de fréquens obstacles au mouvement progressif de ces exhalaisons. Elle contient peut-être autant de corps capables d'absorber ce mouvement, qu'il y en a qui puissent accélérer sa propagation : il est rare qu'il

(28) Hinc venti, rabies dum sævo quassat  
hiatu

Fundamenta, solo trepidant urbefque caducæ.  
*Cornel. Severi Æthna.*

se trouve rassemblée naturellement, comme on la rassemble par art dans l'Electricité, une continuité non interrompue de foiers & de conducteurs, propres à concourir à l'effet des grandes commotions. Mais aussi les grands Tremblemens de terre sont très rares. Il faut un ou deux siècles pour en reproduire les foiers, & pour en préparer le retour; & c'est presque toujours dans les mêmes contrées riches en métaux ou en minéraux. Il y a sans doute une disposition locale & particulière préétablie; & c'est ce qui rend notre Théorie encore plus vraisemblable.

L'explosion en petit est certaine dans les cavernes des mines, de même que son identité avec l'explosion électrique; & les conditions en sont prouvées

& nécessaires. Les grandes explosions ne sont que trop réelles dans les grands Tremblemens de terre. Quand nous supposons les mêmes conditions en grand, c'est moins une supposition, qu'une conséquence tirée de la parité de faits incontestables. Des effets semblables doivent naître d'une même cause. Par elle seule nous rendons raison d'un Phénomène, qu'on n'a pû expliquer par tout autre moïen connu.

Mais, nous dira-t-on, la commotion électrique agit sur des corps organisés; & quelle différence n'y a-t-il pas entre un corps vivant & animé, & la masse inerte de la terre? La différence est grande, à la vérité; le corps animal, outre l'organisation, a encore la sensibilité que n'ont point les corps ter-

restres & animés. » Le Feu mo-  
» difié dans le fluide électrique  
» peut bien s'insinuer & suivre  
» le cours du fluide nerveux ,  
» avec lequel il a de l'affinité ,  
» ses parties étant assez subti-  
» les pour traverser des filets ,  
» qui ne donnent passage qu'à  
» la lumière & à la chaleur (29).

Mais la violence du coup fou-  
droïant , qui renverse un hom-  
me , ne renverseroit pas sa sta-  
tue. J'en conviens. Mais il faut  
convenir aussi que la matiere  
électrique ne se borne pas tou-  
jours aux commotions anima-  
les. Elle excite souvent des ex-  
plosions assez fortes , pour faire  
éclatter un globe de verre com-  
me une bombe. L'Electricité  
naturelle agissant dans la fou-

(29) Dissertation sur la Rage, par M. de Sauvages, qui fut couronnée par l'Académie de Toulouse en 1748.

dre, n'est pas seulement capable de faire périr des animaux, mais encore d'embraser, de fondre, de calciner dans un instant tout ce qu'elle touche, de briser les plus grands arbres, de renverser les plus hautes tours. La même électricité, tout autrement préparée dans la terre, trouve dans les exhalaisons minérales des armes propres à mouvoir les masses les plus énormes. Le Feu qui dans l'esprit de vin enflammé ne brûle point une mèche de coton, est le même dans son principe, que celui qui dans les incendies consume les villes & les forêts.

Pour appliquer cette vérité à notre sujet, suivons la chaîne des différentes modifications de cet Élément, dans les divers effets des Tremblemens de terre. A l'extrémité inférieure de



l'orbe solide , qui , selon M. Amontons , contient tous les corps graves dont nous ayons connoissance (30), le Feu, comme nous l'avons prouvé , est plus que par-tout ailleurs enveloppé de matieres propres à ne le resserrer , qu'autant qu'il faut pour animer son action. Il forme à cette profondeur des courans de ces exhalaisons , dont nous avons exposé la violence. Leur choc dans l'effraction des voutes des cavernes voisines de la surface de la terre , frappant subitement l'air extérieur qui les environne , le fait retentir plus ou moins par la voix des échos , suivant le volume de ces exhalaisons , suivant la promptitude de leur expansion , & la réac-

(30) Croûte de la Terre de 42528. toises.  
Mémoires de l'Academie Roïale des Sciences,  
année 1703.

Bruits &  
Tonnerres  
souterrains.

tion des corps frappés & ébranlés. Ainsi s'excite le bruit dont retentissent les abîmes souterrains, & qui annonce presque toujours les ravages des Tremblemens de terre.

La scène change dans le lymbe supérieur de notre Globe, où les loix générales de la Nature permettent à tous les fluides de circuler & de se pénétrer ; les effets du Feu y paroissent plus graves & plus fréquens. Les sphères d'activité y devenant lumineuses , tout y est , pour ainsi dire , à découvert. Aussi nous convenons , que les cavernes & les voutes voisines de la surface de la terre peuvent avoir communication avec l'air de l'Atmosphère ; que dans les exhalaisons fermentées , le Feu peut se développer bien plus souvent , & les enflammer.

au contact de l'air. C'est alors comme l'étincelle électrique, qui met le feu à l'esprit de vin ou à la poudre à canon.

Ainsi s'enflamment les mines d'Alum entassées, dont la pluie a dissous les sels; la chaux vive, qui commence à se détremper, & dont le feu se déploie dans le fond des bateaux qui la transportent; & le foin mal séché, qui a fermenté dans les greniers (31). Toutes ces inflammations se font par le développement du Feu élémentaire, par le même mouvement rapide & intestin qui s'excite dans le mélange de fer & de soufre humectés d'eau. de l'Expérience de M. Lemery.

Telle peut être l'origine de certains Volcans, & des Trem-

(31) Hoffman, Observations physiques & chimiques, Tome 2, page 81.

Tremble-  
mens de  
terre cau-  
fés par les  
éruptions  
des Vol-  
cans.

blemens superficiels qu'éprouve souvent le terrain de leur voisinage. Le Feu dans ces explosions s'arme du ressort de l'air, & il forme les tempêtes & les ouragans ; il entraîne des montagnes d'eau sur les bords des rivières & des mers, & il inonde les campagnes ; il enlève des rochers, des tourbillons de cendres & des torrens enflammés de soufre & de bitume ; il forme de nouvelles Isles (32) ; & il fournit aux éruptions des Volcans. Mais tous ces Phénomènes sont très bornés, & dans leur étendue & dans leur durée, en raison de la proximité de leur foier peu profond, & des milieux rares dans lesquels le Feu s'échappe ; son action di-

(32) L'Isle de Santorin, Mémoires de l'Académie des Sciences 1707 ; celle des Açores qui se forma en 1638, Hist. Nat. de M. Colonne, Tome 1.

*sur les Tremblemens.* 65

minue , & s'anéantit bientôt à proportion de l'espace où il se disperse , & du nombre & de la qualité des corps qu'il ébranle.

Les eaux au contraire n'étant point compressibles , mais tendant toujours à se mettre en équilibre & au niveau d'elles-mêmes , cèdent au premier mouvement donné , & chassées par le choc impétueux d'une explosion plus grande & plus profonde , qui les souleve , elles vont s'étendre & refluer à de très grandes distances. Ainsi doit se propager l'agitation intérieure des eaux , qui devient presque générale ; tandis que les secouffes du grand Tremblement de terre , qui en est la source , s'arrêtent par divers obstacles à des bornes beaucoup plus étroites.

Ainsi les eaux contractent

Mouvement intestin. & agitation générale des Eaux , plus étendue que les secouffes.

Leurs altérations.

une odeur fétide, & subissent divers changemens. Elles sont altérées dans leur goût & dans leur couleur, & par les terres de différente nature qu'elles entraînent dans leurs débordemens, & par leur mélange & leur effervescence avec les exhalaïsons salines, sulphureuses, & métalliques, qui causent leur expansion. N'a-t-on pas vu les Eaux minérales de Tæphlitz, & d'autres augmenter de moitié à la suite des derniers Tremblemens de terre? & ne voit-on pas tous les jours dans les Laboratoires de Chimie les dissolutions de foie de soufre, de cuivre & d'autres métaux changer de même, & varier le goût, l'odeur, la couleur & l'expansion de l'eau, jusqu'à la faire bouillonner?

Nul effet, nulle circonstance

du Phénomène, soit dans le sein de la terre, soit à la surface, qui ne porte la même empreinte & le caractère visible du Feu, modifié dans l'esprit minéral. Suivant les observations les plus exactes (33), le froid de l'hiver, qui précéda la ruine de Lisbonne, fut d'un degré de moins, que le froid de l'hiver d'auparavant. La chaleur de l'été fut supérieure à celle de l'été précédent de deux degrés & demi; & l'Auteur atteste que cette même année fut la plus sèche qu'il eût encore observée. Le savant Académicien ne manque pas d'observer aussi le grand défaut de densité dans l'air, la sécheresse des sources & des puits observée à Rouen, comme

(33) Observations Météorologiques lues à l'Académie de Rouen, par M. le Cat, années 1755 & 1756.

ailleurs, dans le même tems, & le peu d'hiver qu'on ressentit l'année suivante. Il attribue tous ces effets aux exhalaisons souterraines dont l'Atmosphère fut remplie par les foiers des Tremblemens de terre, qui se firent sentir dans plusieurs contrées; son témoignage dépose en notre faveur, & son autorité devient pour nous d'un très grand poids.

Ne reconnoît-on pas encore ici la même puissance, qui enleve & qui raréfie plus de globules d'eau, & plus de ces émanations, qui, homogènes au fluide électrique, rendent plus fréquens & plus singuliers les météores fulminans?

Ils accompagnent ordinairement les grands Tremblemens de terre; & les derniers qu'on apperçut dans l'air en 1755, sont trop frappans, pour ne pas



venir à l'appui de notre Théorie.

On vit dans le Nord un de ces Phénomènes escorté de tout l'appareil de plusieurs Comètes, & de l'apparence des Feux électriques. Un autre parut dans les régions méridionales de l'Europe (34), comme un globe de lumière égale au plus beau jour; sa lueur éclaira pendant la nuit: il se dirigea du Levant au Couchant dans le Ciel le plus calme & le plus serein; il se déploya en cône lumineux, & couvrit un espace de plusieurs degrés. Par des explosions subites, cet énorme faisceau de rayons se dissipa vers l'horison en pluie de feu, avec un grand bruit, non éclatant, comme le Tonnerre, mais successif, & si on l'ose dire,

Météores  
à Clamar  
en Suède.

(34) En Suisse, en Piémont, & au Midi de la France.

haché comme de millions d'é-tincelles électriques. Sans entrer dans une explication aussi délicate, que celle de ce Phénomène, peut-on n'y pas reconnoître l'identité de ses effets avec ceux de l'Electricité? & si l'on ne peut pas douter qu'il n'ait été un des effets des Tremblemens de terre, ne s'ensuit-il pas que la même cause produit, & les Tremblemens de terre, & les Feux Electriques, & les Mé-téores lumineux & fulminans?

Mais n'est-ce pas nous écar-ter de nos principes, après avoir expliqué les Tonnerres souter-rains par l'explosion des exha-laisons minérales, de n'admet-tre que le Fluide électrique dans la production du Tonnerre & de la Foudre? Cette variation ap-parente sera bientôt justifiée, si l'on fait attention à la différen-

ce des milieux , où s'operent ces Phénomènes. Dans l'un , c'est-à-dire , dans la profondeur de la terre , les exhalaisons sont comme dans leur centre ; elles ont toute leur force , & toute leur consistance , qui n'ont pû être affoiblies. Dans l'autre , elles ont pour ainsi dire changé de nature en se raréfiant. Elles ont été tempérées dans l'air de l'Atmosphère qui n'est jamais sans quelque humidité. Elles se sont dépouillées , en se criblant dans la terre , de leurs sels & de leurs soufres les plus énergiques (35). Leur fougue a été réprimée par leur mélange & par leurs diverses combinaisons. De là vient que l'Electricité natu-

(35) Effluvia mineralia circa superficiem terræ subtiliora , quàm in fundo , depositis crassioribus partibus. *Jo. Joach. Beckeri Phys. subt. l. 1 , S. 2 , cap. 6 , p. 49.*

relle est bien moins forte dans l'air que dans la terre. Il ne s'est élevé dans la moïenne région l'air, que ce que les exhalaisons avoient de plus inflammable & de plus volatil. Il est très vraisemblable, comme l'expérience nous le montre, qu'elles ont acquis par cette espece de sublimation naturelle, toute la subtilité du Fluide Electrique avec lequel elles ont tant de rapport.

En effet la meilleure raison qu'on ait donnée jusques ici de la foudre & des éclairs, est-elle bien satisfaisante? est il bien aisé de concevoir, que des vapeurs ordinaires, qui s'allumeroient loin de nous, pussent répandre une lumiere aussi vive, aussi étendue; & qu'il y ait dans l'air un amas de ces vapeurs assez considerable pour  
nourrir

nourrir tant de feux , qui se succedent continuellement pendant cinq ou six heures , & souvent davantage ? Est il probable que les différentes matieres , qui , pour exciter l'explosion , doivent fermenter , ou s'enflammer par le choc & la pression des nuages , attendent à se mêler , qu'elles soient arrivées par différens chemins jusqu'à une certaine hauteur ? Et comment y arrivent-elles , sans être affoiblies par l'humidité de l'air ? pourquoi tant de feux n'échauffent-ils point le nuage qui les porte , & la pluie qui en tombe ? pourquoi quand il tonne , & que le Ciel est tout en feu , apperçoit-on au Thermomètre que l'Atmosphère est plus froide qu'elle n'étoit avant l'orage (36) ?

(36) Leçons de Phys. expér. de M. L.

Ces difficultés, & tant d'autres aussi graves, qu'on peut opposer à l'opinion commune, sont si fortes, qu'un Savant d'Italie a prétendu que la foudre ne vient point d'enhaut, mais de la terre. Toutes ces objections au contraire s'éclipsent entièrement, dès qu'on regarde les éclairs & le tonnerre comme des phénomènes de l'Électricité, & l'explosion de la foudre, comme l'explosion du rayon électrique. Nous pouvons y ajouter celles des Tremblemens de terre. C'est par-tout le même Élément qui se modifie avec des substances plus ou moins atténuées, plus ou moins actives, & qui les assujettit aux mêmes loix.

Il résulte de tout ce que nous

Nollet, Tome 4. page 306.

Lettre de M. le Marquis Maffei à M. Vallisnieri, Bibliothèque Italique, Tome 4, page 193.

avons avancé, que le Feu, cause première de toutes les explosions, se modifie & agit différemment, suivant les milieux où il se développe, & suivant les corps avec lesquels il se combine.

Premièrement, dans la profondeur de la terre, il produit l'esprit minéral dans les exhalaisons, & il y agit par commotion avec une force & une vitesse, qui ont de l'affinité avec celles du fluide électrique, mais qui leur sont infiniment supérieures dans leurs effets.

Secondement, près de la surface du Globe, il se fait des issues à travers les corps les plus denses, & des communications avec les fluides élastiques & expansibles, qui rendent ces exhalaisons plus explosibles à nos yeux. Il peut y agir à la façon

des mines , & causer les fracas , les bouleversemens , les incendies , les inondations.

Enfin , dans l'air de l'Atmosphère , combiné avec des matières plus volatiles & plus inflammables , il rentre dans l'ordre des Feux électriques , ou des Phosphores naturels. Conformément aux principes reconnus par l'expérience , il n'excite l'incendie & le bruit , ni dans un air trop raréfié , ni dans un air trop condensé. Mais par-tout où il est vainqueur des obstacles , il a la même spontanéité , la même force proportionnée à son expansion , & la même vélocité relative à son action & à la réaction des corps auxquels il la communique. Cette Théorie part de l'observation , & s'accorde toujours avec elle. Puisse-t-elle s'accorder de mê-



me avec les Expériences de pratique & de préservation, qui font le sujet de la dernière Partie de cet Ouvrage, & qui sont si précieuses à l'humanité! Quelle gloire plus solide pour la Philosophie, & quelle satisfaction plus pure pour ses Amateurs, que de pouvoir contribuer à la conservation d'une Ville, d'une maison, d'un seul Homme! Ce seroit le prix le plus flatteur de leurs veilles & de leurs travaux.





### TROISIEME PARTIE.

**S**I la Physique se bornoit à la Théorie, elle ne satisferoit que l'esprit, & ses succès les plus brillans n'attireroient que l'admiration. Mais elle s'est rendue utile. Elle a éclairé, elle a rectifié la Pratique : elle a étendu la sphere des arts, qu'elle a enrichis ; & ses nouvelles découvertes l'ont rendue l'objet de l'amour & de l'estime des Nations.

Elle ne cherche aujourd'hui la cause des Tremblemens de terre, que pour tâcher de prévoir & d'adoucir un malheur qui menace tant de peuples, & qui parut toujours sans remede.

Une pareille recherche étoit réservée à notre siècle, pour le venger des outrages qu'on y fait

à l'humanité. Il doit cette première réparation aux Sciences. Combien doivent-elles inspirer d'émulation à tous les ordres de la société? C'est seconder en quelque sorte les vûes sublimes de la Providence, de tourner le désastre d'un Roïaume au profit du monde entier.

Quels sont les signes & les présages de ces agitations intérieures de la terre, qui venant éclatter à la surface, y portent la terreur & la désolation? Nous les trouvons tous réunis dans la triste époque de la dernière ruine de Lisbonne. La sécheresse & la stérilité de la terre avoient affligé l'Espagne & le Portugal. La contagion avoit menacé de détruire, dans toute l'Europe, l'espece des animaux la plus utile & la plus nécessaire à l'homme. Depuis six mois il

y avoit eu des bouleversemens dans les montagnes d'Angleterre (1), & de nouvelles éruptions dans les Volcans (2). Enfin la ruine totale de la ville de Quito dans le Pérou, renversée par un tremblement de terre (3); des inondations universelles, causées par la fonte extraordinaire des néges sur les plus hautes montagnes; des météores étranges; des pluies de terre analogue à celle que vomissent les Volcans, tombées dans des régions très éloignées de ces mêmes Volcans (4): tous ces

(1) Au Comté d'Herfort, Mars 1755.

(2) Au Vésuve depuis le 2 Décembre 1754, jusqu'en Février 1755; au Mont Gibel, le 10 Mars 1755.

(3) Avril 1755.

(4) Dans le mois d'Octobre 1755, il tomba pendant la nuit une grosse pluie, qui laissa sur les feuilles des arbres & des plantes, de même que sur les fenêtres & les toits des maisons, une terre subtile & insipide d'un rouge de brique. On observa la même

effets avoient frappé les esprits comme des événemens sinistres; quand on apprit avec douleur que Lisbonne étoit ruinée (5); & la terreur se répandit bientôt dans les trois Parties du monde, où l'on éprouva, soit des secousses, soit des bouleversemens.

Tel a été le sort de cette Ville infortunée, pour n'avoir pas eu dans son sein un PHERECIDE assez attentif ou assez éclairé pour prévoir la ruine de sa patrie, & sauver ses habitans (6).

pluie dans tout le Midi du Piémont & de la France, où parut ensuite le Météore dont il est parlé dans la seconde Partie de ce Mémoire, page 41. On garde dans un cabinet d'Histoire naturelle de petites portions de cette terre, que l'on ramassa sur les feuilles des Orangers.

(5) Le premier Novembre 1755.

(6) Ce Philosophe, après avoir goûté de l'eau d'un puits extrêmement profond, qu'on lui présenta à boire, ne balançoit pas d'assurer qu'il y auroit, trois jours après, un Trem-

Chacun de ces signes, il est vrai, paroît fort équivoque, quand il est isolé. Comme tout le mécanisme de la Nature s'opère par l'action du Feu sur les corps diversement combinés ; tel signe, pris en particulier, ne désignera pas plus les approches d'un Tremblement de terre, que les suites d'une autre révolution moins sensible & moins apparente. Les grandes agitations de l'air, les mouvemens irréguliers des eaux, & ceux même qui font des changemens subits & remarquables sur la terre, quoique venant de la cause même des tremblemens, n'en font pas toujours

blement de terre. Cette prédiction si salutaire à l'Isle de Scyros sa patrie, & qui fut regardée comme un prodige, n'étoit pourtant suivant Cicéron \*, que le fruit des observations & des profondes connoissances de Phérécide.

\* *Cic. de Divinatione*  
*Lib. 1.*

les annonces, ni les effets, quand ces signes ne sont pas accumulés & caractérisés comme ceux que nous avons décrits. Mais si les principaux de ces signes se manifestent en même tems ; & paroissent se rapporter à la même cause ; s'ils annoncent, que non seulement la constitution de l'air est altérée, mais que le principe de ces agitations, & de ces exhalaisons si pernicieuses, ne peut venir que des entrailles de la terre : c'est alors que les défiances & les précautions outrées sont pardonnables. Que l'habitant des rivages autrefois bouleversés, ou menacés actuellement, ne s'endorme point dans une dangereuse sécurité ; qu'il imite plutôt la sage prévoiance d'un Peuple, dont les villes & les campagnes vont être en proie aux fureurs de la guerre.

Si les Eaux sensiblement diminuées, & devenues tout-à-coup sulphureuses dans les puits les plus profonds; si les Méteores extraordinaires, & les autres signes les plus évidens, ne suffisent pas pour réveiller tout un peuple de son assoupissement stupide & léthargique, des yeux philosophes en feront appercevoir les conséquences funestes, & ils pourront entraîner le vulgaire par des signes plus convainquans & presque infaillibles.

L'instinct des animaux est, dans les sensations naturelles, un guide plus sûr que toutes nos foibles connoissances. Ne rougissons point d'aller à leur école. De savans Académiciens ont observé au Pérou (7), que les

(7) Extrait des Voïages du Pérou. Journal des Savans 1757.



Animaux sont toujours les premiers à pressentir les Tremblemens de terre, & à les annoncer par des hurlemens lugubres. Leur prévoiance de la moindre altération dans leur élément propre les frappe plutôt, & les rend beaucoup plus sensibles que nous à l'effervescence qui agite intérieurement le Globe. Tous les Animaux qui vivent dans l'air, sous la terre, ou dans les eaux, pourront servir de signal par leurs agitations & par leurs inquiétudes, ou donner l'exemple par leur fuite.

Quel aveuglement plus déplorable, que d'affronter les plus grands périls qui surprennent les plus sages, dans des circonstances où ils ne sauroient les éviter ! Le retour imprévu des Tremblemens de terre, & leurs effets si compliqués & si funes-

tes, sont encore moins inconcevables que l'obstination des Peuples à s'y exposer. Mais n'est-ce pas que la crainte d'un péril caché dans l'avenir, les touche bien moins, qu'un frivole avantage qui se présente? Lima est trois fois renversé, & trois fois rebâti sur le même théâtre de sa ruine (8). Lisbonne a été deux fois ensevelie sous ses débris (9). Si la vie étoit plus chère au commun des Hommes, que le soin d'amasser des richesses, on ne voleroit pas vers les mêmes écueils où l'on s'étoit déjà brisé: on ne rebâtiroit jamais une Ville sur le même rivage, où les Tremblemens de terre l'ont renversée.

Mais quand nos Peres n'ont pas profité des fautes de nos An-

(8) Juillet 1586, Octobre 1687, Octobre 1747.

(9) 1531, Paul Jove, le 1 Nov. 1755

cêtres, la Physique n'auroit-elle aucune ressource, pour prévenir de si grandes calamités? Serons-nous condamnés à des fraieurs perpétuelles, sur un terrain fameux par ses ruines, où le Ciel nous a fait naître, & où nous sommes attachés par tant de liens? Il est sans doute un moïen, qui peut rendre les Tremblemens de terre moins fréquens & moins terribles; pourvû qu'ils aient leurs foyers superficiels & peu profonds; qu'ils soient un des effets des Volcans, ou d'une combinaison de puissances, qui se détruisant l'une par l'autre, & cessant par notre industrie de servir d'instrument à la Cause première, puissent la rendre sans effet.

C'est par ce moïen qu'on a pû se garantir dans un Canton de la Perse. Ce Roïaume est bor-

né en partie au Septentrion par la Mer Caspienne , & entièrement au Midi par la grande Mer des Indes , qui y prend différens noms, Il est coupé , dans toute sa longueur, par l'une des plus grandes chaînes de montagnes que l'on connoisse : le Mont Taurus , le Mont Ararat , & le fameux Caucase des Anciens n'en font que de très petits rameaux. Le terrain en est aride & sablonneux , connu par ses mines de divers métaux , & par ses pierres précieuses ; exposé par conséquent , & par sa nature , & par sa situation , à de fréquens Tremblemens de terre.

Tauris sur-tout. Cette grande Ville est environnée de montagnes , située sur deux Rivières , & près d'un terrain où le sein Persique, plus élevé que la Mer Caspienne, ne cesse d'y cou-

ler par un goufre - fouterrain. D'un autre côté , la Mer Caspienne communique à la Mer Noire par d'autres goufres , qui engloutissent quelquefois des Vaisseaux tout entiers. Il y a donc une communication entre ces trois Mers, & un flux & reflux continuel de l'une à l'autre , changeant selon la direction des vents qui poussent les flots.

La Province , dont Tauris est la Capitale , quoiqu'au Nord du Roïaume & des montagnes , est un País plus chaud que les Provinces qui sont au Midi. Il y a probablement des fouterrains, où l'esprit minéral dilate non-seulement les vapeurs des eaux , mais encore les exhalaisons des métaux , des fels & des bitumes si communs dans ces Plages orientales. Donner une issue à ces matieres tumultueuses , en

ouvrant des soupiraux assez nombreux & assez profonds pour leur couper en plusieurs endroits toute communication , c'est sans doute éven-ter la mine , c'est prévenir les explosions ; & c'est une précaution que les Persans ont probablement empruntée des Minéralogistes de l'Europe. On pratique depuis long-tems parmi nous des puits & des boiaux dans les carrieres & dans les mines , soit pour en évacuer les eaux qui pourroient les submerger , soit pour en chasser le mauvais air , qui y croupiroit.

Il paroît , par ce qui nous reste des ouvrages anciens , que les Romains si magnifiques & si industrieux à creuser des Bains & des Aquéducs , n'ouvroient pour travailler leurs mines , que des tranchées & des retranche-

mens comme ceux dont ils entouroient leurs Camps (10). S'ils avoient connu l'art de couper & de détourner les exhalaisons souterraines (11), ils auroient pû l'appliquer aux environs du Vésuve. Herculanium, dont il ne reste que le souvenir & des débris fameux, subsisteroit peut-être encore. Par la même précaution, Lisbonne auroit peut-être conservé plus de quarante mille Habitans, & une fortune de plus de trois milliards qu'elle a perdus.

Il dépend donc des Espagnols, des Portugais, & de tous les autres Peuples menacés de Tremblemens de terre, de tenter les mêmes moïens, & d'i-

(10) Lettres sur la Mineralogie de M. Diederick Wessellinden, page 12.

(11) *Veteres tantum alphabetarii, respectu que Germanorum ignari, quidquid de re metallicâ edidere.*

*Helmontius, de Lythiasi, cap. 8.*

imiter l'exemple des Persans. Leur salut est dans leurs mains, si le local le permet, & si les foiers, qui pourront donner lieu dans la suite à ce terrible Phénomène, ne sont pas si vastes & si profonds, que toute l'industrie & toute la puissance humaine ne puissent mettre aucun frein à leur impétuosité.

---

Terra supernè tremit magnis concussa rui-  
nis

Subtùs. *Tit. Lucretii de Rerum Naturâ.*



---

## PRIVILEGE DU ROI.

LOUIS, par la grace de Dieu, Roi de France & de Navarre : A nos amés & féaux Conseillers les Gens tenans nos Cours de Parlement, Maîtres des Requêtes ordinaires de notre Hôtel, Grand Conseil, Prévôt de Paris, Baillifs, Sénéchaux, leurs Lieutenans Civils, & autres nos Justiciers qu'il appartiendra : SALUT. Notre amée la Veuve Michel Etienne DAVID, le jeune, Libraire à Paris, Nous a fait exposer qu'elle desiroit faire imprimer & donner au Public un Ouvrage qui a pour titre : *Mémoire sur les Tremblemens de terre*, s'il Nous plaisoit lui accorder nos Lettres de Permission pour ce nécessaires. A CES CAUSES, voulant favorablement traiter l'Exposante, Nous lui avons permis & permettons par ces Présentes, de faire imprimer ledit Ouvrage autant de fois que bon lui semblera, & de le vendre, faire vendre & débiter par tout notre Roiaume pendant le tems de trois années consécutives à compter du jour de la date des Présentes; faisons défenses à tous Imprimeurs, Libraires & autres personnes de quelque qualité & condition qu'elles soient, d'en introduire d'impression étrangere dans aucun lieu de notre obéissance; à la charge que ces Présentes seront enregistrées tout au long sur le Registre de la Communauté des Imprimeurs & Libraires de Paris, dans trois mois de la date d'icelles; que l'impression dudit Ouvrage sera faite dans notre Roiaume & non ailleurs, en bon papier & beaux caractères, conformément à la feuille imprimée & attachée pour modele

sous le contre-sel des Présentes ; que l'Impétrante se conformera en tout aux Réglemens de la Librairie , & notamment à celui du 10 Avril 1725 ; qu'avant de l'exposer en vente , le manuscrit qui aura servi de copie à l'impression dudit Ouvrage, sera remis dans le même état où l'Approbation aura été donnée ès mains de notre très cher & féal Chevalier Chancelier de France le Sieur de Lamoignon , & qu'il en fera ensuite remis deux Exemplaires dans notre Bibliotheque publique , un dans celle de notre Château du Louvre , & un dans celle de notre très cher & féal Chevalier Chancelier de France le Sieur de Lamoignon : le tout à peine de nullité des Présentes ; du contenu desquelles vous mandons & enjoignons de faire jouir ladite Exposante & ses aïans causes, pleinement & paisiblement , sans souffrir qu'il leur soit fait aucun trouble ou empêchement. Voulons qu'à la copie des Présentes qui sera imprimée tout au long au commencement ou à la fin dudit Ouvrage , foi soit ajoutée comme à l'Original. Commandons au premier notre Huissier ou Sergent sur ce requis , de faire pour l'exécution d'icelles , tous actes requis & nécessaires sans demander autre permission , & nonobstant clameur de Haro , Charte Normande & Lettres à ce contraires. CAR tel est notre plaisir.. DONNÉ à Versailles le vingt-huitieme jour du mois de Décembre l'an de grace mil sept cent cinquante-sept , & de notre Regne le quarante-troisieme. Par le Roi en son Conseil.

LEBEGUE.

*Registré sur le Registre XIV. de la Chambre  
Roiiale des Libraires & Imprimeurs de Paris,  
num. 280. fol. 256. conformément aux anciens  
Réglemens, confirmés par celui du 28 Février  
1723. A Paris, le 10 Janvier 1758.*

**LE MERCIER, Syndic.**

