

volume total, & par conséquent de $\frac{1}{3}$ de partie sur 400, ce qui peut bien être négligé par les plus scrupuleux.

Il ne reste plus qu'une circonstance à examiner. On laisse au haut du tuyau, dont le bout est scellé hermétiquement, un espace que la liqueur dans sa plus grande élévation n'achèvera point de remplir. Faut-il que cet espace soit ce qu'on appelle vuide, c'est-à-dire, plein d'un air très-raréfié, ou faut-il y laisser de l'air ordinaire? Il y a avantage & inconvénient de part & d'autre. Si l'air est très-raréfié, ce qu'on aura aisément exécuté en échauffant beaucoup le bout du tuyau, après quoi on le scellera brusquement, le jeu de la liqueur sera fort libre dans le tuyau, elle montera dans ce vuide sans y trouver de résistance; mais aussi l'air contenu dans l'esprit de vin s'en dégagera aisément, parce qu'il ne sera point pressé; il enlèvera avec lui les parties les plus subtiles de l'esprit, & cela en changera la qualité, qu'on suppose pourtant devoir être toujours la même. Si l'air du haut du tuyau est de l'air ordinaire, la qualité de l'esprit de vin ne changera pas: mais cet air se raréfiera par la chaleur aussi-bien que l'esprit de vin, & repoussera en embas cet esprit qui tendoit à se dilater. Dans l'embarras de ce pour & de ce contre qui ne peuvent être évalués précisément, M. de Reaumur prend le parti que la prudence conseille en pareil cas, un parti moyen: il faudra de l'air médiocrement échauffé.

SUR LA NATURE DE LA TERRE

EN GENERAL,

ET SUR SES CARACTERES.

NATURELLEMENT on ne s'avisera point de douter si l'on sçait bien ce que c'est que de la terre, si l'on distinguera bien cette matiere si commune d'avec toute autre, & particulièrement d'avec le sable. Mais dès que l'on vient à considérer la formation des pierres, par exemple, qui sont

V. les M.

P. 243.

quelquefois un mélange visible de terre & de sable ; ou , ce qui est encore plus important , si l'on travaille en poterie , en verrerie , en porcelaine , tous Arts qui demandent une connoissance très-exacte des matieres terreuses qu'on y emploie , alors on s'apperçoit , ou qu'on ne sçait pas assez , ou qu'il faut sçavoir mieux qu'on ne le sçait d'ordinaire , quelle est la nature de la terre , quels sont ses caracteres spécifiques , & si elle differe ou ne differe pas du sable qui entre dans les mêmes compositions ; car suivant cela , on aura différentes vûes , & les raisonnemens & les opérations se regleront différemment.

Il ne s'agit point ici de remonter jusqu'aux premiers principes , jusqu'aux particules primordiales dont la terre peut être formée. Sans compter que l'entreprise seroit apparemment impossible , elle seroit inutile pour le dessein présent ; il ne faut que des caracteres sensibles & palpables , une Physique plus grossiere suffira : mais malgré sa grossiereté elle demandera encore assez de subtilité & de finesse.

Quand on n'y regarde pas de près on peut croire , & plusieurs Physiciens même sont dans ce sentiment , ou à très-peu près , que la terre n'est que du sable dont les grains sont plus fins. Mais M. de Reaumur établit des différences spécifiques entre ces deux matieres ; & il n'est plus permis , ni dans la théorie , ni dans la pratique , de ne compter que sur cette prétendue différence de la grosseur de leurs parties.

Par des expériences de M. de Reaumur , très-simples & très-aisées à vérifier , la terre s'imbibe d'eau de maniere à en être augmentée de volume ; & réciproquement elle revient à son premier volume lorsqu'elle se desseche. Le sable imbibé d'eau , autant qu'il peut l'être , n'augmente point son volume , & n'en perd rien en se desséchant. De-là il suit évidemment que l'eau ne fait que remplir les interstices que les grains du sable laissent entre eux : mais qu'outre cette fonction qu'elle a aussi par rapport aux interstices des grains de la terre , elle pénètre dans l'intérieur de ces grains , les gonfle , & les étend. Si elle ne faisoit qu'y pénétrer & y
remplir

remplir de petites cavités, elle ne feroit rien de plus que ce qu'elle faisoit dans les interstices, le volume total de la terre n'en augmenteroit pas; il est nécessaire pour cette augmentation que les grains soient gonflés & étendus. Là simple pénétration, soit dans les interstices, soit dans les cavités des grains de la terre, n'a besoin que de la pesanteur, de la mobilité, & de la finesse des particules d'eau : mais la *distension* des grains a un besoin indispensable d'une autre force qui fasse entrer violemment dans les grains plus d'eau qu'ils n'en recevoient naturellement, & qui surmonte la résistance qu'ils apportent à cette distension. Quelle est cette force ? il seroit bien difficile de le dire. C'est sans doute celle qui fait que des cordes imbibées d'eau venant à se raccourcir parce qu'elles se gonflent, élevent des poids énormes ; c'est celle qui fait que des coins de bois bien sec entrés de force dans une roche, la fendent & en détachent de grosses meules de moulin, lorsqu'ils se gonflent par l'eau dont ils sont abreuvés. Ces effets de l'eau, beaucoup plus étouffans que celui dont il s'agit ici, nous apprennent seulement qu'appliquée d'une certaine manière elle a une force prodigieuse ; l'existence de la force est prouvée de reste, mais sa nature demeure toujours inconnue.

Le sable, quelque broyé qu'il puisse être, n'en est pas plus ouvert à l'eau ; il ne la laisse entrer que dans les interstices de ses grains, & jamais dans leur intérieur, si ce n'est peut-être dans leurs petites cavités : mais alors même l'eau ne les étend pas, puisque le volume total du sable ne reçoit ni augmentation par l'introduction de l'eau, ni diminution par sa sortie, ou par le dessèchement. La terre est donc une espèce de corps spongieux, dont les particules sont flexibles & capables d'extension ; celles du sable au contraire en sont incapables par leur roideur.

Si l'on veut distribuer les corps en certaines classes selon leur pénétrabilité par l'eau, on aura trois classes ; la 1^{re} de corps absolument impénétrables à l'eau, tels que le verre, l'argent, l'or ; la 2^{de} de corps peu pénétrables, tels que les

cailloux & les cryftaux, qui ne le font que quand ils n'ont pas encore été assez long temps exposés à l'air, & endurcis par son action; la 3^{me} de corps absolument pénétrables, tels que les bois, les peaux seches des animaux, &c. le sable se rangera dans la 1^{re} classe, & la terre dans la 3^e; & par-là on voit presque à l'œil que ce sont deux matieres fort différentes.

Elles le font encore par un autre endroit qui n'est pas moins marqué, ni moins décisif. La terre abreuvée d'eau est ductile, elle prend telle forme que l'on veut, & on le voit tous les jours par l'art de la poterie; cette qualité répond à la malléabilité des métaux, & apparemment n'est au fond que la même. Elle ne se trouve point dans le sable, ses parties sont trop roides & trop inflexibles; & sans doute cela tient à ce qu'on a déjà vû qu'il n'est pas spongieux comme la terre.

Plus la terre est grasse, plus elle est ductile: mais elle est plus ou moins grasse, ou par elle même, par le plus ou le moins qu'elle contient d'une certaine onctuosité, ou par la différente quantité de sable avec lequel elle est mêlée. Le sable la rend toujours plus maigre.

On pourroit penser que la ductilité qui se trouve dans la terre, & non dans le sable, vient de ce que les grains de la terre sont plus fins, ainsi qu'ils le paroissent ordinairement; car cette finesse contribue certainement à la ductilité, qui consiste en ce que les petites parties glissent aisément les unes sur les autres sans perdre leur liaison, ou en prenant des liaisons nouvelles: mais M. de Reaumur a fait des expériences qui détruisent entierement cette idée.

Qu'avec de la terre mêlée de sable, comme elle l'est toujours, & une quantité suffisante d'eau, on fasse une eau bourbeuse, qu'on laissera reposer dans un vaisseau, le sable le plus grossier se précipitera au fonds en un certain temps, & laissera la terre le furnager, parce qu'il est spécifiquement plus pesant qu'elle. Sur ce principe de la différence de pesanteur, il est visible que par cette opération réitérée par différentes lotions successives, on aura enfin le sable & la terre

aussi séparés , aussi purs chacun qu'il soit possible. Ce sable bien pur , on le broye extrêmement fin ; on réduit de même en poudre la terre pure , & l'on voit que ces deux poudres mêlées ensemble & mises dans l'eau s'y soutiennent également. Il faut donc que les particules de l'une & de l'autre soient d'une petitesse à trouver de la part de l'eau une égale résistance à leur descente , c'est-à-dire , qu'elles soient d'une égale finesse. Il faut même à la rigueur que celle des particules de sable soit la plus grande , car elles sont spécifiquement plus pesantes que celles de terre ; & elles descendroient plutôt qu'elles , ou sans elles , si elles n'avoient une plus grande surface en même raison qu'elles ont plus de pesanteur : or pour avoir une plus grande surface en raison de la pesanteur , elles doivent être plus petites , comme le sçavent les Géometres. Cependant une pâte faite de cette même poudre de sable ne sera point ductile ; & celle de la poudre de terre le sera. La ductilité de la terre lui vient donc d'une qualité plus intrinsèque que la finesse de ses grains , qui n'appartient qu'à des parties intégrantes ; & par conséquent elle est propre à être un caractère spécifique qui distingue la terre d'avec le sable.

La ductilité de la terre tient à ce qu'elle est spongieuse. Ses grains non-seulement pénétrés & amollis par l'eau , mais gonflés & étendus , vont à la rencontre les uns des autres à cause de cette nouvelle extension , prennent aisément à cause de leur mollesse les figures nécessaires pour s'ajuster exactement ensemble , & sont en état par la même cause de perdre aisément ces figures pour en prendre d'autres. Quand la terre , dont on avoit fait une pâte en l'abbeuvant d'eau , est desséchée , elle en est plus dure & mieux liée , parce que les nouveaux engrenemens de particules que l'eau y avoit produits subsistent même après l'évaporation. Il est clair que ce seroit le contraire de tout cela pour du sable qu'on auroit traité comme la terre.

La pénétrabilité de la terre par l'eau , est ce qui rend la terre la plus parfaite impénétrable à l'eau jusqu'à un certain

point. Cette terre la plus parfaite est la glaise, qui est moins mêlée de sable, plus pure qu'aucune autre; & tout le monde sçait que l'eau ne passe point au travers, si ce n'est à une très-petite épaisseur. C'est que l'eau qui en a pénétré une première couche, & l'a pénétrée d'autant mieux qu'elle n'y a trouvé qu'une pure terre, en a tellement gonflé tous les grains, & si également, qu'ils ne lui permettent plus de passer jusqu'à une seconde couche. Quelques-uns ont crû que l'eau entraînoit de la première couche dans la seconde des grains qui lui fermoient ensuite le passage: mais M. de Reaumur oppose à ce sentiment entre autres raisons, que la simple vapeur d'une eau chaude, qui ne peut être soupçonnée de déplacer des grains, fait le même effet sur la glaise.

On pourroit imaginer sans choquer la vraisemblance, que la ductilité de la terre viendroit de la figure de ses particules, qui seroient des lames bien polies posées les unes sur les autres, unies par un attouchement immédiat, mais faciles à séparer faute d'engrènement. Cette disposition si favorable ne peut pourtant suffire ici, elle seroit bientôt troublée quand on viendroit à pétrir la pâte de terre, & à changer sa forme; & les lames prendroient elles-mêmes les arrangemens les moins réguliers & les plus bizarres. De plus les talcs & les gypses sont certainement formés par lames; & on trouve qu'ils le sont tant que leur division peut aller, ce qui donne un juste sujet de croire que cette disposition s'étend jusqu'à leur petites particules. Cependant qu'on les réduise en poudre fort fine, & qu'on en fasse des pâtes bien humectées d'eau, ces pâtes n'auront point de ductilité; c'est donc une qualité attachée, non à la figure précisément, ou à la finesse, ou à l'arrangement, mais à la souplesse des parties.

Les Sels concrets, tels que l'Alun, le Vitriol, le Borax, la Soude, &c. quoique réduits en une poudre si fine qu'elle se soutient dans l'eau, tandis que celle de la terre ne s'y soutient pas, ne sont jamais, non plus que le sable, ou les gypses, une pâte ductile.

M. de Reaumur fait déjà appercevoir quelques usages de

la théorie. Elle entrera dans le système de la formation des pierres qu'il a ébauché en 1721, ainsi que nous l'avons dit *.

Les caractères de la terre qui viennent d'être établis, font reconnoître que comme il y a certaines pierres, telles que le grès, qui ne sont que du sable pur, lié par la matière cristalline ou pierreuse que M. de Reaumur a supposée, il y en a d'autres où cette même matière a lié de la terre pure; car elle se manifeste & se rend presque visible par les expériences faciles que l'on fait sur la ductilité, & sur son renflement quand elle est bien humectée, ou son raccourcissement quand elle se dessèche. Les cailloux sont, selon M. de Reaumur, des pierres pétrifiées une seconde fois; ces pierres, qui auront eu de la terre, n'en ont plus étant cailloux, du moins la terre y a perdu les caractères qui la rendoient reconnoissable. Cette espèce de métamorphose est digne d'attention. Apparemment la matière, en s'insinuant simplement entre les grains d'une terre, l'avoit rendue pierre, & ensuite elle la rend caillou en pénétrant jusque dans l'intérieur des grains.

L'art de la poterie confirme la théorie présente. On sçait combien les vases faits d'une pâte de terre sont sujets à se fendre & à se gercer, & combien il faut avoir d'attention à les faire sécher peu à peu & par degrés pour prévenir cet accident. On le prévient aussi en mêlant avec la terre une certaine quantité de sable qui n'empêche pas la ductilité nécessaire. Il faut aux yeux que la raison de cette pratique est que le sable ne se renfle ni ne se raccourcit comme la terre. Ce qui rend raison des pratiques aveugles des Arts, ce qui les éclaire doit aussi en corriger de vicieuses, ou en faire naître de plus parfaites.

Nous avons rapporté en 1726*, 1727* & 1728*, toutes les nouvelles vues de M. Couplet sur les revêtements ou les murs qui ont des terres à soutenir. Quoique la Géométrie ait dominé dans ces recherches, la Physique y est entrée autant, à ce qu'il semble, qu'elle le pouvoit, surtout par la seconde hypothèse de M. Couplet: mais la Théorie de M. de Reaumur offre une considération nouvelle très-

* p. 12.
& suiv.

* p. 58.
& suiv.

* p. 132.
& suiv.

* p. 103.
& suiv.

importante, & qui a échappé à tous ceux par qui ce sujet a été traité.

Des terres coupées à plomb s'éboulent si peu qu'à peine s'en détache-t-il quelques hottées en tout un an, & même cette petite quantité seroit encore plus petite, si les premières parcelles avoient été soutenues, & ne fussent pas tombées : car ce n'est ordinairement que leur chute qui a entraîné celle des secondes. Un mur n'a donc pas beaucoup de peine à soutenir ces terres, si on n'y considère que l'effort qu'elles font pour s'ébouler : mais elles en ont un beaucoup plus grand & très-violent ; c'est celui qu'elles font pour s'étendre lorsqu'elles sont bien imbibées d'eau, & c'est à quoi le mur de revêtement doit s'opposer.

Il est vrai que cette tendance des terres à s'étendre doit agir en tout sens, verticalement aussi-bien qu'horizontalement, & que le mur ne s'oppose qu'à l'action horizontale : mais il faut observer que la tendance verticale n'ayant pas la liberté d'agir, du moins dans toutes les couches inférieures de terre pressées par le poids des supérieures, toute la tendance verticale se tourne en horizontale, tant que la difficulté de soulever les couches supérieures est plus grande que celle de forcer le mur ; & cela peut aller, & va effectivement fort loin. M. de Reaumur a fait une expérience, d'où il résulte qu'une terre qui a très-peu de hauteur, ne laisse pas de s'étendre beaucoup davantage dans le sens horizontal, & que la force qu'elle a pour s'étendre en ce sens-là est beaucoup plus grande que tout son poids, & par conséquent que la force dont elle auroit besoin pour s'étendre autant dans le sens vertical.

Plus les terres auront de facilité à s'imbiber d'eau, plus elles auront de poussée contre un mur de revêtement ; des sables n'en auroient aucune à cet égard, & par cette raison M. de Reaumur propose pour remède à l'inconvenient dont il s'agit, de mêler exprès des gravois dans les terres qui ne seroient pas naturellement assez sablonneuses. Non-seulement les gravois ou les sables ne s'imbiberont pas d'eau,

mais ils laisseront des interstices qui feront des especes de retraites ménagées à la terre qui se renflera , moyennant quoi elle n'agira pas contre le mur.

Pour un examen parfait de la nature de la terre , les deux caracteres que nous avons exposés jusqu'ici ne suffiroient pas , quoiqu'ils puissent passer pour les principaux. M. de Reaumur en trouve plusieurs autres qui distingueront les terres entre elles , & dont il ne donne encore qu'une espece de dénombrement , se réservant à les considérer plus en détail.

Les terres different par les couleurs , soit celles qu'elles ont naturellement , soit celles qu'elles prennent au feu.

Les unes se vitrifient , les autres se calcinent , & cela en différens degrés.

Elles passent toutes pour être alkalines , & les acides agissent sur elles , mais fort différemment. Il y a des terres qui reçoivent des plus foibles acides une violente impression , tandis que d'autres en reçoivent à peine une sensible des acides les plus forts. Elles sont encore à cet égard fort différentes des métaux par le peu de temps qu'elles demeurent suspendues dans leurs dissolvans. Cette matiere peu examinée jusqu'à présent promet de la nouveauté.

Encore une qualité des terres , à laquelle on n'a pas fait d'attention , c'est leur odeur. Celle des pluies d'été est fort connue , elle vient de la terre qui n'a presque d'odeur que quand elle est humectée , tout au contraire de quelques autres matieres , comme les cheveux , la corne , &c. qui n'en ont que par le feu.

On sent assez ce qu'on peut attendre des recherches qui se feront sur toutes ces qualités de terres , si exposées à tout le monde pour la plûpart , & si peu observées. Leurs combinaisons feront naître une distribution générale des terres en classes , genres & especes , pareille à celle qui a paru si nécessaire en Botanique , & dont on s'occupe depuis si longtemps. Ces sortes d'ordres , ou d'ordonnances , si l'on veut , ne sont , à la vérité , que des productions de l'esprit humain : mais ils nous aident à embrasser mieux tout ce que la nature

32 HISTOIRE DE L'ACADÉMIE ROYALE
ne nous a donné que pêle-mêle & en confusion ; quelquefois
même ils donnent lieu de découvrir des causes générales , &
de prévoir avec vrai-semblance des faits particuliers.

V. les M. **N**ous renvovons entierement aux Mémoires
p. 1. La comparaison des Observations faites à Paris &
à Aix.

V. les M. L'Ecrit de M. de Reaumur sur la Méchanique avec la-
p. 57. quelle certains Infectes roulent des feuilles.

V. les M. Et les Observations Météorologiques de cette année
p. 574. 1730, par M. Maraldi.



ANATOMIE.

Sur la nature de la Terre en général et sur ses caractères - Physique générale - Histoire de
l'Académie royale des sciences - Année 1730

GÉOLOGIE
DE RÉAUMUR, COUPLET
