

V O Y A G E S

DANS LES DEUX SICILES

ET DANS

QUELQUES PARTIES DES APENNINS,

Par SPALLANZANI, Professeur d'Histoire naturelle
dans l'université de Pavie.

*Traduits de l'Italien par G. TOSCAN, Bibliothécaire
du Museum national d'Histoire naturelle de Paris,
avec des notes du cit. FAUJAS-DE-ST.-FOND.*

T O M E C I N Q U I È M E .

sciences de la terre
BIUS
JUSSIEU
CADIST

H-1687

A P A R I S ,

Chez MARADAN, Libraire, rue Pavée-André-des-Arcs,
n°. 16.

A N V I I I .

V O Y A G E S

D A N S .

LES DEUX SICILES.

C H A P I T R E X X X I I .

*Fossiles et animaux des environs de Messine.
Notices historiques et littéraires sur cette
ville.*

LES collines qui environnent Messine dans la partie opposée à la mer sont composées de granit, lequel n'est, selon toute apparence, qu'une continuation de celui de Melazzo. En sortant par la porte *de' Legni*, à la hauteur d'environ vingt pieds au-dessus du niveau de la mer, on rencontre cette roche, qui s'étend en grandes masses, et va former à l'ouest une pente rapide sur laquelle est bâtie une portion des murs antiques de la ville.

Les principes constituans de ce granit sont le quartz, le feld-spath et le mica. Celui-ci est de
Tome V. A

deux sortes : la première à feuilles membraneuses, argentines, semi-transparentes, appliquées les unes contre les autres ; la seconde à écailles luisantes, brunes, opaques et solitaires. Le feld-spath, partie dominante, se montre sous une forme rhomboïdale ; sa couleur est d'un blanc bleuâtre ; sa cassure brillante, lamelleuse, reluisante dans les angles. Il jette de vives et abondantes étincelles sous le briquet. Au feld-spath est étroitement uni le quartz, disposé en petites masses, grasses au toucher, resplendissantes, semi-transparentes.

Dans la création de ce granit, le feld-spath a été distribué de manière qu'en plusieurs endroits il forme des veines très-inégales, les unes de quelques lignes, les autres de plusieurs pieds d'épaisseur, qui courent dans des directions plus ou moins obliques, et quelquefois verticales à l'horizon.

Ce feld-spath présente un phénomène que l'on a rarement occasion d'observer ; je veux parler de son altération. Tandis que les roches de ce genre se conservent pour la plupart intactes, bien qu'elles soient exposées aux injures de l'air et à l'action des météores, les veines du granit en question se trouvent çà et là brisées en petits morceaux qui affectent la forme rhomboïdale, et tombent en poussière dès qu'on les

presse entre les doigts. Mais pour bien voir les produits naturels de cette décomposition , il faut les chercher principalement sous les murs de la ville , dans les endroits où la chute de gros quartiers de granit qui leur servaient de fondement a laissé leur base comme suspendue en l'air. Au milieu du détritns des feld-spaths , on découvre les grains du quartz , les micas , presque dans leur état d'intégrité. Cependant cette altération n'est qu'à la surface : si l'on casse le granit à un ou deux pieds de profondeur , on le trouve très-sain.

En sortant de la ville par une autre porte , et avant d'arriver aux collines , on rencontre encore cette roche sur laquelle est bâti un petit faux-bourg ; et une chose digne de remarque , c'est que les maisons dont les fondations étaient appuyées sur cette roche , ne furent point endommagées par les derniers tremblemens de terre. Ensuite elle va se ramifiant dans les collines et les montagnes qui avoisinent Messine ; elle forme Antennamare, le mont le plus élevé des environs , où les Messinois font pendant l'hiver, leur provision de neige pour l'été.

Ce granit , tant au pied des collines qu'à leur sommet et sur la croupe des montagnes , s'élève çà et là en forme de bosse , présente des en-

tassemens irréguliers , tantôt groupés ensemble , tantôt interrompus par des bancs de sulfate de chaux et de carbonate calcaire : structure qui s'offre également dans le granit de Melazzo.

Il est arrivé dans ces granits ce que j'avais déjà remarqué dans les sulfates de chaux qui gisent au pied des Apennins , en citant pour exemple les collines du Modénois , du Bolonois et de la Romagne , où ces sulfates ne sont point disposés par couches , mais où ils présentent des agglomérations diverses formées chacune d'un seul bloc.

Au reste , j'aurais tort de prétendre qu'il n'y a dans le granit de Messine et de Melazzo aucunes couches bien prononcées , sur-tout après que Saussure a reconnu qu'il en existe dans tous les granits des Alpes ; il pourrait se faire qu'on en découvrit dans l'intérieur de celui dont nous parlons , tandis qu'à la surface du sol , on ne le voit que sous la forme de grands blocs désunis , qui ne conservent aucun ordre entr'eux.

Avant mon départ pour la Sicile , un homme qui me parut assez versé dans l'histoire naturelle , me parla à Naples du granit de Messine , et m'assura que j'y trouverais des corps marins pétrifiés , en m'indiquant le site même où s'offrait ce phé-

nomène , le monastère du Saint-Esprit , à cinq milles de la ville , entre l'ouest et le sud-ouest. Vous verrez , me disait-il , dans le coin d'une chambre au rez-de-chaussée de cet édifice , une masse de granit qui communique en dehors avec celui de la montagne ; dans cette masse vous découvrirez des dépouilles d'animaux marins , partie ensevelies dans l'intérieur , partie attachées à la surface. Si vous examinez le corps de roche granitique qui environne le monastère , vous y trouverez les mêmes dépouilles. — Je lui répondis que si ce granit était de première formation , le fait allégué m'étonnerait beaucoup , ne connaissant aucun exemple que de semblables roches recelassent dans leur sein des testacées , ou autres productions de la mer ; mais que mon étonnement cesserait si ce granit était de seconde formation , c'est-à-dire , produit par les parties du granit primitif , décomposées et ensuite réunies par le moyen de l'eau.

Je n'avais point oublié cette conversation , et mon premier soin , après avoir reconnu la qualité des roches granitiques de Messine , fut de me transporter au lieu indiqué , où , comme l'on pense bien , rien n'existait de semblable à ce qui m'avait été dit. Toutefois l'erreur était cachée sous une telle apparence de vérité , qu'elle pou-

vait faire illusion à des yeux peu exercés. Le bloc en question , ainsi que tout le granit qui environne le monastère du Saint-Esprit , est recouvert d'une croûte de carbonate calcaire d'inégale épaisseur , pêtrie , pour ainsi dire , de madrépores. En n'examinant que les places où cette croûte est mince et interrompue par des gergures qui mettent à découvert le granit , il est aisé de croire que les madrépores y reposent ; d'ailleurs on en voit d'implantés dans les crevasses , dans les fentes du granit même : en faut-il davantage pour se laisser induire en erreur ? Ayant fait rompre avec des pics les morceaux qui en imposaient le plus , je m'assurai que les madrépores n'avaient rien de commun avec le granit ; que dans aucune circonstance ils n'étaient ni attachés immédiatement à sa surface , ni , moins encore , renfermés dans son sein , mais qu'ils se trouvaient toujours étroitement liés avec la croûte du carbonate calcaire. Cette croûte , qui s'étend sur beaucoup d'autres collines des environs de Messine , recouvre presque par-tout le granit , et elle contient d'ordinaire une grande quantité de ces corps marins. Comme son épaisseur est quelquefois de deux ou trois pieds , et qu'elle est en même temps susceptible d'être taillée et de recevoir un certain poli , les Messinois en font usage pour leurs édifices ; aussi en

ai-je apperçu un grand nombre de morceaux, les uns brisés, les autres entiers, en parcourant les ruines immenses de cette ville.

Ce carbonate calcaire de couleur jaune tirant sur le rouge est du nombre des pierres dures de son genre ; ses surfaces sont égales, et ses cassures conchoïdes à la manière des silex ; il se dissout entièrement et avec effervescence dans l'acide nitrique ; sa décomposition par l'acide sulfurique donne naissance à de très-beaux cristaux sélénitiques. Cette pierre s'étend, comme nous l'avons dit, sur le granit, et il est plus facile de la rompre que de l'en détacher.

Les madrépores qu'elle contient sont d'une seule espèce, que l'on prendrait au premier coup-d'œil pour la *turbinata* de Linnée, ou la *trochiformis* de Pallas. En effet, elle lui ressemble par la grosseur, par la figure, qui est celle d'un sabot, et quelquefois même par sa forme aplatie. Mais elle en diffère par des caractères essentiels : elle n'a qu'un petit creux en manière d'entonnoir dans sa partie supérieure ; elle est pédunculée et lisse à l'extérieur, tandis que celle de Linnée ou de Pallas présente à son sommet un hémisphère concave, est privée de péduncule, et marquée de stries le long du corps. Si l'on consulte ensuite les autres descriptions

de ces deux auteurs qui ont le plus et le mieux écrit sur les madrépores, on n'en trouvera aucune qui convienne à ceux dont je parle; d'où je conclus qu'ils constituent une espèce nouvelle, qui peut-être fait partie du nombre des espèces que l'on ne retrouve aujourd'hui que dans l'état de fossile : sa plus forte grosseur est de trois pouces et demi.

Quant à la pétrification de ces madrépores, voici ce que j'ai observé. Dans les uns, les cavités entre les lames des étoiles sont remplies de carbonate calcaire, et ceux-là forment le plus grand nombre; dans les autres, ces cavités n'ont reçu aucune matière : tous sont environnés d'une écorce de l'épaisseur d'une demi-ligne, attachée à leur corps, ou plutôt incorporée avec eux. Cette écorce pénétrée par le gluten lapidifique calcaire, s'est pétrifiée; mais la pétrification se rapproche plus du spathique que du simple calcaire. En effet, elle est semi-transparente, un peu lucide; son grain est fin, et plus dur que celui de la croûte : même aspect dans les lames des étoiles et dans le péduncule. J'ai reconnu, par les moyens usités, que cette pétrification plus fine est purement calcaire. Du reste on ne trouve aucun de ces madrépores, soit calciné, soit dans l'état naturel : tous ont subi une véritable pétrification.

Outre quelques camites et quelques tellinites mêlés avec les madrépores dans le carbonate calcaire, j'y ai trouvé une espèce d'hélicite qui mérite d'être rappelée. Sa coquille blanche a au-dehors l'apparence d'une parfaite conservation : elle est marquée de cinq cordons transversaux. Mais à peine on l'entame avec l'ongle, qu'elle se décompose subitement et s'en va en poussière impalpable, montrant par-là qu'elle a été calcinée. Le noyau, lisse à l'extérieur, est piqué de petites taches dentritiques; ses grandes volutes résultent du carbonate commun, et ses petites d'un spath transparent.

Le nombre des madrépores est prodigieux dans cette roche coquillière qui s'étend à l'ouest et au sud de Messine; pour en donner une idée, il suffit de dire que les murs de la ville, qui ont quatre milles de tour, en sont presque entièrement construits. Ce n'est pas tout : au sud-ouest, et à deux milles de distance de la même ville, on rencontre une autre roche congénère, mais tendre, et presque pulvérulente, immense réceptacle de madrépores plus petits, d'espèces diverses, mais non susceptibles d'être caractérisés, à cause de leur désorganisation. Les Messinois s'en servent comme de la précédente pour faire de la chaux. On y voit plusieurs carrières ouvertes

pour cet usage. Je les ai parcourues, et j'en ai trouvé une qui pouvant offrir quelques objets d'instruction, mérite la peine d'être décrite.

Elle existe au sommet d'une colline située au sud, et près des *Cateratte*. Là, dans un rocher taillé à pic, est une excavation profonde faite de main d'homme, et provenant de l'extraction de la pierre; de nombreuses et larges fissures en sillonnent les parois; et ces fissures, parsemées de beaux cristaux spathiques, forment autant de géodes cristallisées. Les cristaux sont hérissés de pointes à la manière des oursins de mer; les plus grandes ont un pouce et demi de long, et chacune représente une pyramide triangulaire très-effilée au sommet. Les eaux qui ont pénétré ce rocher étaient si surchargées de suc spathique, et le lieu si propre à sa cristallisation, qu'il n'est pas une cavité, pas une crevasse qui ne soit revêtue de quartz cristallisé.

Bien que les madrépores de ce lieu aient été détériorés par le temps, ou peut-être par d'autres agens destructeurs, au point de ne plus offrir de caractères spécifiques par lesquels on puisse les distinguer comme espèces, ils sont cependant très-reconnaissables comme genre. Rien de plus ordinaire que d'en découvrir au-dedans et au-dehors de la carrière, des parcelles où les étoiles

sont très-distinctes. Si l'on examine avec attention la terre qui les enveloppe, on s'aperçoit qu'elle n'est elle-même qu'un composé des débris de ces animaux marins. La colline entière et les autres collines adjacentes en sont pour ainsi dire formées. Et cependant, de tant de familles dont les dépouilles se sont accumulées sur les rivages de Messine, aucune, si l'on s'en rapporte aux pêcheurs messinois, ne se retrouve dans la mer environnante.

C'est là sans doute un phénomène difficile à expliquer, mais déjà observé par plus d'un naturaliste, que les analogues vivans des testacées et autres animaux marins, pétrifiés et fossiles, n'existent presque jamais dans la mer qui baigne les terres où on les trouve dans cet état. J'en ai donné moi-même deux exemples remarquables dans les Mémoires de la Société italienne, l'un tiré d'une espèce de *peignes* dont les dépouilles composent une chaîne de montagnes dans la rivière du couchant de Gênes; l'autre, d'une espèce de tellinite qui forme toute une montagne dans le voisinage de Constantinople, quoique les mers de ces deux pays ne nous offrent plus de semblables êtres vivans.

En descendant de la colline des Cateratte dans la vallée des Travidelle, on rencontre à fleur de

terre une veine de charbon fossile ayant quinze à vingt pieds de circonférence : peut-être va-t-elle en s'élargissant dans l'intérieur. Elle est encaissée dans un schiste argileux très-friable , qui dans un sens se divise en lames : c'est aussi dans ce sens que courent les filons du charbon. Les Messinois n'en ignorent pas l'existence, quoiqu'ils n'aient jamais songé à l'exploiter ; le bois du pays , celui qui leur vient de la Calabre, suffisent à leurs besoins et au-delà. Ce fossile promet peu à sa surface ; mais l'ayant creusé d'un pied , je le trouvai de bonne qualité. Il est noir , compacte , lustré , solide , sans mélange d'autres substances ; lent à s'enflammer , il exhale d'abord une fumée désagréable , ensuite une flamme vive et réjouissante ; il se convertit après en braise très-ardente qui conserve long-temps sa chaleur : finalement il se réduit en cendre de couleur de brique cuite. Si l'on creusait davantage dans la mine, la qualité en serait probablement meilleure. Sans doute une telle ressource n'est pas à dédaigner ; elle épargnerait aux habitans les frais du bois qu'ils tirent chaque année de la Calabre.

Ce charbon fossile est divisible en lames de diverses grosseurs , et parmi ces lames , il se présente souvent une petite curiosité naturelle : ce sont des cristallisations de sulfate de chaux à

rayons tronqués obliquement , transparens , luisans , interposés dans le charbon.

A la suite de ces courses sur les collines et les montagnes des environs de Messine , je fus conduit par l'abbé Grano au bord de la mer , en face de la ville , pour y voir un phénomène plus réel que celui des madrépores existans dans le granit , je veux dire une pierre sablonneuse qui se forme dans les eaux , et se reproduit à mesure qu'on l'enlève. Fazello a fait mention de cette reproduction ; l'explication qu'il en a donnée se ressent du siècle où il a vécu. Saussure en a aussi parlé , et ce naturaliste a su en pénétrer la véritable cause. De nouvelles vues se sont offertes à moi : je vais les exposer à mon tour.

Cette pierre ne se régénère jamais que sous l'eau ; c'est-là qu'on l'exploite pour la faire servir principalement à des meules de moulin ; quand les mineurs en ont enlevé un gros bloc , ils sont sûrs qu'une nouvelle pierre se formera à la même place : cette régénération se fait , non pas subitement , comme l'on pense bien , mais par succession de temps. Si au bout de trois ou quatre ans , on visite l'endroit qui a été miné , on s'apperçoit que le sable a acquis un premier degré de consistance , mais trop faible pour que le ciment qui en lie les grains résiste à la

pression du doigt : il lui faut dix à douze ans pour devenir solide , et trente pour jouir d'une grande dureté. Il y avait alors sur le bras de S.-Ranieri près la Lanterne , et presque en face de Carybde , une meule de moulin d'un pied d'épaisseur sur six de diamètre , tirée d'un gros bloc de cette pierre qui gisait à peu de profondeur dans l'eau. Je pris plusieurs éclats qui s'en étaient détachés pendant l'opération , et j'en fis l'examen. Les parties constitutives sont des écailles de mica , quelques particules de schorls noirs cristallisés , de feld-spaths , et quantité de grains de quartz. Ces trois derniers élémens ont les angles émoussés et la figure orbiculaire , à cause du frottement qu'ils ont éprouvé dans la mer. La pierre étincelle quelque part qu'on la frappe avec l'acier.

On dirait , au premier aspect , que ces parties constitutives ne sont si étroitement unies que par la seule force d'agrégation , car on n'y voit aucun ciment , ou substance glutineuse qui les lie entr'elles ; mais avec plus d'attention , on découvre que chaque grain est entouré d'une pellicule , au moyen de laquelle il s'est conglutiné avec son voisin en plusieurs points : tous forment ainsi un corps lié et très-dur. En effet , si avec la pointe d'un couteau on détache un grain d'un

autre, on aperçoit au point de la séparation la rupture de la pellicule, et les deux grains également intacts. Souvent la séparation s'opère de manière qu'une moitié de la pellicule restant entière, présente une cavité qui était la niche même du grain. Cette pellicule se compose d'une terre lapidifiée, très-fine, opaque, de couleur cendrée, dont l'analyse offre pour résultat une forte dose de chaux, avec quelques parties d'argile et de fer.

Considérons maintenant le rivage où la mer agite le sable mobile. Nous n'avons pas de peine à découvrir sous l'eau les couches de cette pierre qui sont horizontales, et ont plusieurs pieds d'épaisseur. Les mineurs sont occupés à en détacher de grosses tables, préférant celles qui s'enfoncent le moins sous l'eau, non que la pierre ne soit également bonne à une plus grande profondeur, mais parce que l'extraction en serait trop difficile, pour ne pas dire impossible.

Comme il y a toujours entre chaque table une petite couche de matière moins dure, on les enlève aisément; sans cela, et si la pierre ne formait qu'un seul bloc, on ne parviendrait point à en tirer ces grandes tables que l'on emploie à faire des meules de moulin, et à d'autres usages. C'est ainsi que le suc terreux répandu dans les

eaux du canal de Messine, s'insinue dans les sables du rivage, s'épaissit peu à peu, s'endurcit, lie et cimente les grains, et en fait une pierre solide.

Ce ciment naturel produit encore des brèches et des poudings. Il en forme sur-tout avec de gros fragmens d'une roche feuilletée dont je n'ai point vu l'analogue aux environs de Messine. Elle résulte de particules de quartz blanc et opaque, et de mica doré, les unes et les autres distribuées en doses presque égales. C'est dans la direction des écailles du mica que la roche tend à se diviser : le quartz la rend étincelante, malgré la mollesse que lui donne le mica. Elle se fond au fourneau, et se réduit en une scorie noire et vésiculaire, produite par la liquéfaction du mica; le quartz reste intact; il acquiert seulement une plus grande blancheur. On rencontre souvent des morceaux de cette roche aglutinés ensemble au moyen du ciment en question, soit sur le rivage, soit dans la mer.

Les hommes destinés à extraire ces pierres de la mer, me racontèrent qu'ils avaient quelquefois trouvé dans le sable des flèches de fer, des médailles antiques. Il y a environ dix ans, m'ajoutèrent-ils, que nous y avons découvert les squelettes entiers de deux hommes; quatre ans au-

paravant

paravant nous en avions retiré un autre , tous les trois parfaitement conservés dans leur état naturel d'os ; mais personne ne les ayant réclamés , et ne sachant nous-mêmes ce qu'on pouvait en faire , nous prîmes le parti de les briser et de les disperser. — Ce fait me fut confirmé par plusieurs habitans de la ville , et je sus en même temps que le crâne d'un de ces squelettes , dont l'intérieur était encore occupé par la pierre sablonneuse , avait été acheté par un médecin de Messine. Faut-il apprendre au lecteur avec quel empressement je courus chez ce médecin pour satisfaire ma curiosité , quelle fut sa réponse et ma consternation ? « Ce crâne , me dit-il , était chez moi ; » mais ma famille ayant pris peur de cet os de » mort , je l'ai jeté par la fenêtre ». Je voulais sur-tout m'assurer s'il se trouvait réellement dans son état naturel. Les éclaircissemens que l'abbé Grano m'envoya par la suite me satisfirent sur ce point. Il m'écrivit que les mineurs ne s'étaient point trompés , et qu'ayant examiné lui-même un os humain retiré du sable , os qui lui parut être le crural , il n'y avait apperçu aucune trace de pétrification : reste à savoir s'il faut attribuer cette conservation à l'incapacité du ciment , ou plutôt à la trop courte durée de son action , étant vraisemblable que

ces squelettes ont appartenu à des Sarrasins, quand cette nation commandait à Messine. On n'ignore pas qu'ils avaient leur cimetièrre dans le bras de S. Ranieri, et c'est-là justement que se fait l'extraction de la pierre sablonneuse; elle existe bien ailleurs; mais cet endroit est le plus commode pour son exploitation, aussi l'appelle-t-on *pierre de S. Ranieri*.

Elle s'étend non-seulement le long des rivages, mais dans le fond du détroit. Un jour que j'assistais à la pêche du corail, vis-à-vis le village de *Pace*, à six milles au nord de Messine, je me mis à examiner les morceaux de rocher que le filet détachait du fond de la mer; tantôt ils étaient munis de quelques branches de corail, tantôt ils en étaient dénués. Le plus souvent ils ne présentaient à l'extérieur qu'une pépinière de zoo-phytes et de petits testacées vivans; et dans l'intérieur, qu'un amas de ces mêmes êtres privés de la vie, et mêlés avec de la terre calcaire. Quelquefois cependant le filet amenait des fragmens de véritable pierre sablonneuse plus ou moins fine, plus ou moins grossière. Ces fragmens n'avaient point été pris errans au fond de la mer; leur cassure toute fraîche témoignait assez qu'ils venaient d'être rompus et détachés du rocher dont ils faisaient partie. On les voyait couverts

de rameaux de zoophytes , excepté à l'endroit de leur séparation. Je ne bornai pas mes recherches à ces échantillons ; mais sachant que les pêcheurs avaient chez eux une collection considérable de ces fragmens qu'ils appelaient pierres de corail , je l'achetai toute entière pour examiner chaque morceau au-dedans et au-dehors. La plupart n'avaient rien de commun avec la roche sablonneuse , mais plusieurs lui appartenaient uniquement. Je ne serais donc pas étonné que cette substance pierreuse , accumulée dans le voisinage du fanal , couvrît le fond même du détroit. Si elle se laisse rarement entamer par les filets des corailleurs , c'est qu'elle est très-dure et très-tenace

Quant à sa présence sur les bords du détroit , on ne peut s'empêcher de la reconnaître : elle se manifeste depuis Messine jusqu'à la pointe du Pélore ; dans toute cette étendue , c'est elle seule qui compose les bas rochers , les massifs des cavernes et des petites collines baignées par les eaux de la mer. On la trouve toujours disposée par couches , ici plus dure , plus fine , parce qu'elle s'est formée de sable plus délié ; là , plus friable , plus grossière , parce qu'elle a admis des graviers , des cailloux , des fragmens de testacées , et autres matières hétérogènes.

Cette lapidification n'est arrivée sans doute qu'à une époque où la mer couvrait ces lieux ; et comme le principe pétrifiant est répandu en grande abondance dans le détroit , qu'il paraît très-actif à la pointe du Pélore , où la mer n'a plus qu'environ trois milles de large , je ne serais pas éloigné de penser que le rivage s'avancant insensiblement , et gagnant chaque année sur les eaux , la Sicile ne dût un jour se réunir par ce point à la Calabre. Les habitans ont vu , pour ainsi dire de leurs yeux , la pointe du phare , ou l'extrémité du Pélore , durant l'espace des trente dernières années , se prolonger en mer de plus de deux cents pieds , de manière que les tremblemens de terre ayant ruiné la tour qui servait de fanal , il a fallu la rebâtir plus en avant. On a dû se trouver dans la même nécessité à l'égard des autres tours préexistantes sur ce rivage : la dernière détruite avait été élevée dans le seizième siècle , et rapprochée plus près de la mer qu'une autre plus ancienne , dont les ruines gisent aujourd'hui sur un terrain planté de vignes.

On ne peut pas supposer que la mer, au moyen de ses courans , et aidée de l'impétuosité des vents , puisse jamais détruire et reprendre les sables qu'elle accumule continuellement à la

pointe du Péloire ; car ces sables , par la force du principe glutineux , se consolident en masses trop dures pour ne pas résister à la violence des vagues. Cependant on pourrait se faire une objection qu'il convient de prévenir et de détruire. Il est certain que le détroit de Messine existait dans la plus haute antiquité. Or, si dans le court espace de trente ans , ce détroit a subi un rétrécissement aussi considérable au rivage du Péloire , comment ne s'est-il pas entièrement fermé pendant la succession de tant de siècles , où la même cause a dû perpétuellement agir ?

Cette objection serait fondée , si les observations locales ne prouvaient qu'à l'époque où la mer couvrait les collines et les montagnes de Messine , si abondantes en madrépores , le gluten lapidifique ne se manifestait point par des effets sensibles. Il est facile de s'assurer , qu'à la réserve des bas rochers qui bordent le rivage , les autres ne sont point liés par ce ciment , et que la pierre sablonneuse telle que nous l'avons décrite , n'en fait pas partie. On trouve , à la vérité , dans une petite colline , entre les Gravidelle et les Cataracte , un entassement considérable de sable quartzeux , mais peu ou point aglutiné , ce qui prouve qu'il n'a point été investi par le gluten. Concluons de là que ce principe n'existait point

alors dans la mer de Messine, ou du moins qu'il n'y était contenu qu'en très-petite dose, soit que les eaux n'eussent pas rencontré les bancs propres à le fournir, soit qu'en les rencontrant elles n'eussent pu les dissoudre à cause de leur salinité, et se charger de leurs particules atténuées.

Résumons ce que nous avons découvert jusqu'à présent des matières qui composent la Sicile : elles se réduisent au carbonate calcaire, au granit, au charbon fossile et à la pierre sablonneuse. En considérant bien la position et la direction du granit, on s'apperçoit que cette substance est toujours placée sous le carbonate; sa formation antérieure lui assigne cette place. Si en partant du bord de la mer, on chemine vers les montagnes, la première roche que l'on rencontre, c'est le granit; puis viennent les carbonates calcaires qui composent une bonne partie de ces mêmes montagnes; et manifestent leur origine tirée de dépouilles d'animaux. Là, le granit perce quelquefois, et s'élève en forme de bosse : plus souvent il y reste enseveli. Messine repose sur des dépôts marins; mais je ne doute pas que le granit ne pénètre sous ces dépôts; il me paraît former une chaîne avec celui du cap Melazzo; peut-être passe-t-il sous le dé-

troit, où il est recouvert par la roche sablonneuse.

Dans la contrée que j'ai parcourue, je n'ai rencontré aucun indice de volcanisation. La mer jette de temps en temps sur le rivage des pierres ponceuses ; mais elles viennent de Vulcano ou de Lipari par les vents du nord. Outre le granit et la pierre coquillière qui se trouvent parmi les débris des maisons de Messine, on y reconnaît des ponceuses, tant légères que pesantes, et diverses laves. On les apportait autrefois des îles de Lipari, et elles servaient à bâtir : aujourd'hui les habitans n'en font plus venir pour cet usage. Je puis donc assurer que dans cette partie de la Sicile, comme en beaucoup d'autres, il n'a jamais existé d'incendies volcaniques (1).

Les insectes m'avaient paru très-rare dans les îles Æoliennes, travaillées par le feu ; mais si la nature y est, pour ainsi dire, morte à leur égard, elle ne l'est pas aux rivages de la Sicile. A peine eus-je mis le pied sur le cap Melazzo, que je me vis entouré d'un peuple de ces petits êtres, qui n'abondent pas moins aux environs de Messine ;

(1) J'ignore ce qui a pu induire M. Chaptal en erreur, quand il assure dans sa Chimie que *la Sicile a été toute volcanisée*. Note de l'auteur.

quoiqu'aux derniers jours d'octobre, ils n'en étaient pas moins pleins de vie, à cause de la chaleur du climat, tandis que dans nos contrées le froid les saisit déjà à cette époque, et que la plupart se cachent sous terre. Outre le lézard, *lacertus agilis*, qui entre dans les maisons, on y surprend encore le stellion, mais d'ordinaire celui-ci en sort vers la chute du jour. Il est très-multiplié dans les campagnes, où il cause beaucoup de dommage aux raisins. Ce reptile habite aussi les parties méridionales de l'Italie; j'en ai vu quantité à Gênes, où ils sont appelés mal-à-propos *scorpions*, comme dans certains endroits de la Toscane, on leur donne le nom impropre de *tarentules*.

Le passereau, ou merle solitaire, *turdus cyaneus*, si recherché pour son chant plein d'harmonie et d'expression, n'est en quelque pays qu'un oiseau de passage: il vient le printemps et s'en retourne l'hiver. En Sicile il est de résidence. Vers la fin d'octobre, chaque matin je l'écoutais chanter sur un toit élevé, en face de la maison que j'habitais à Messine. Les insulaires, qui le connaissent bien et l'appellent avec assez de raison *merle de roche*, m'assuraient que non-seulement il nichait au printemps dans leur île, mais qu'il y passait tout le reste de l'année,

descendant seulement des hautes montagnes dans la plaine à l'approche des neiges.

J'appris aussi un fait qui m'avait été déjà rapporté à Lipari, concernant l'hirondelle domestique et le martinet (1). Quoique ces oiseaux délogent pour la plupart aux premières annonces de l'hiver, il en reste cependant quelques individus qui passent la froide saison, ne se montrant que dans les jours où la température se radoucit et le ciel devient serein.

Personne n'ignore que Messine possédait vers la fin du siècle dernier une université célèbre par l'affluence des étudiants, et plus encore par le mérite des professeurs, au nombre desquels on comptait un Borelli, un Malpighi, ornemens de l'école italienne. Leurs noms vénérables sont encore répétés par les Messinois à qui toute culture de l'esprit n'est pas étrangère; ils montrent avec un sentiment de respect les maisons que ces deux hommes illustres habitaient, les chaires où ils professaient leur doctrine. Avant les derniers tremblemens de terre, on voyait encore à Messine quelques préparations anatomiques du célèbre médecin de Bologne; on les y con-

(1) *Hirundo rustica*, h. apus. Linn.

servait précieusement ; mais elles périrent à cette fatale époque , comme tant d'autres monumens des sciences et des arts.

Aujourd'hui cette ville renferme un gymnase où l'on cultive les sciences et les belles-lettres. Les Messinois sont en général d'un esprit délié , avides d'instruction ; mais leurs travaux littéraires sont trop peu récompensés pour exciter entre eux une émulation nécessaire aux progrès de leurs études. Ainsi qu'à Catane , j'ai rencontré à Messine les égards , la bienveillance , l'hospitalité , et l'empressement à me seconder dans mes recherches et dans l'investigation de toutes les choses qu'il m'importait de connaître. Je dus enfin me séparer de mes hôtes , non sans être pénétré pour eux d'un vif sentiment de reconnaissance , et je m'embarquai le premier de novembre sur un bâtiment génois qui faisait voile pour Naples. En deux jours , un vent de sud me porta heureusement à Pouzzole , où j'eus le plaisir de revoir l'abbé Breislak , alors directeur de la solfatare , et d'embrasser mon ancien ami Fortis , qui venait de recouvrer la santé après avoir essuyé une maladie grave. Nous revîmes ensemble ces lieux où des étincelles volcaniques couvent encore sous la cendre , et nous partîmes ensuite pour la capitale voisine.

CHAPITRE XXXIII.

*Fin de mes voyages dans les deux Siciles.
Observations sur le lac d'Orbitello.*

L'OUVERTURE des écoles de l'université de Pavie exigeait mon prompt retour dans cette ville. J'étais en suspens si je prendrais la voie de terre, ou de mer en m'embarquant pour Gênes. Mes amis me détournèrent de la première idée, en me conseillant d'éviter les marais Pontins et leurs vapeurs infectes, sur-tout dans la saison où nous étions. Ils me firent envisager la briéveté du trajet par mer, pour peu que les vents me fussent favorables. Je suivis leur conseil, et ne voulant pas m'exposer à la visite des corsaires barbaresques, je m'embarquai sur un bâtiment français qui mit à la voile la nuit du 16 de novembre.

A la vérité, le vent seconda d'abord nos vœux; en deux jours et demi nous joignîmes Porto-Ercole; mais par la suite nous ne vîmes que trop se confirmer ce triste proverbe des matelots, *qu'en mer, souvent avec un pain on fait cent lieues, souvent avec cent pains on n'en*

fait pas une. Il nous fallut vingt-cinq jours pour achever le reste du chemin ; non que nous eûmes des tempêtes à essuyer , mais à cause des longs calmes qui nous retinrent sur les côtes , entre autres sur celle de Porto-Ercole. Ce n'est qu'un petit port , mais il offre une relâche assez sûre ; étant environné de montagnes , excepté à l'est , par où le vent peut pénétrer au moyen d'une gorge qui s'ouvre dans cette direction. Le village est bâti sur une pente rapide , et dominé par un petit fort , si l'on peut cependant donner ce nom au gîte de quelques soldats napolitains et d'un officier invalide , comme le sont d'ordinaire tous ceux qui ne commandent que de si misérables postes. Sur la montagne opposée s'élève ce qu'on appelle aussi le *fort de S. Philippe*. Le carbonate de chaux s'étend sur toutes ces hauteurs ; il est à-peu-près semblable à celui qui règne dans les autres parties de l'Apennin , dans les environs de Naples , et dans la campagne de Rome.

Si , pendant les cinq jours que le calme nous tint dans ce port , je n'avais eu d'autre objet de contemplation , le temps m'eût paru bien long ; mais heureusement j'appris que le lac d'Orbitello , si renommé par ses anguilles , *muræna anguilla* , que l'on pêche en toute saison , et

dont on fait un commerce considérable en les transportant et à Naples et à Rome, n'était éloigné de Porto-Ercole que de cinq milles vers l'ouest. Cette circonstance me rappela la fameuse controverse élevée parmi les naturalistes sur la génération de ces animaux, controverse qui, malgré tant d'observations et de recherches, tant anciennes que modernes, n'est point encore parfaitement terminée. Je fis réflexion à l'ignorance où nous sommes encore sur les habitudes naturelles de ces animaux, qui pourtant sont très-communs et très-répanus dans une infinité de pays. Je pensai que l'étude des poissons, pour être utile, s'était trop renfermée jusqu'à présent dans une insignifiante nomenclature, et plein de ces idées, je résolus de consacrer tous mes instans à des recherches qui pouvaient éclaircir quelques points obscurs dans l'histoire des anguilles.

Le lac d'Orbitello a dix-huit milles de circuit ; sa profondeur n'est pas considérable ; d'un côté il reçoit la rivière Albigna, de l'autre il se décharge dans la mer. Il communique de plus avec un canal tortueux nommé *Peschiera*, garni de claies d'osier, où l'on emprisonne, pour servir au besoin, les anguilles pêchées dans le lac. Ce canal est revêtu de murs ; son fond est uni. Quoique les anguilles n'y trouvent rien à manger,

et qu'elles aient véritablement les boyaux vides pendant tout le temps qu'on les y laisse , cependant on les en retire fort grasses. Le premier jour que je me transportai à la Peschiera , je ne pouvais arriver plus à propos pour examiner la structure interne de ces animaux ; car peu d'heures auparavant il en avait péri un nombre si considérable , qu'on pouvait l'évaluer à douze milles livres pesant. Leurs cadavres gisaient par monceaux sur les bords du canal. Je demandai au directeur de la pêche , à qui cette mortalité causait une perte de plus de cinq cents ducats napolitains , et aux pêcheurs consternés , d'où provenait l'accident. L'eau marine , me dirent-ils , par sa communication avec le lac , entre dans la Peschiera à la marée montante , et y produit un courant ; à la marée descendante elle en sort par un mouvement contraire , de manière qu'elle y opère une agitation continuelle. La nuit précédente il n'y eut pas de flux , par conséquent la Peschiera est restée en stagnation ; l'eau s'est échauffée , et son échauffement a été fatal aux anguilles , qui peuvent bien supporter le froid , mais qui ne souffrent pas de même la chaleur. — Ainsi raisonnaient-ils dans leur disgrâce. Pour moi , j'en attribuai uniquement la cause à la stagnation de l'eau. Sa chaleur est certainement plus forte en été qu'en automne , et cependant

ces animaux la supportent. Mais une eau non renouvelée devait leur devenir mortelle, entassés comme ils étaient dans un bassin peu profond. Au reste, j'obtins aisément du directeur la permission d'en ouvrir tel nombre que je voudrais, et je procédai de suite à cette opération.

Les pêcheurs du lac y distinguent deux sortes d'anguilles, celles qu'ils nomment *finés*, dont le poids ne s'élève qu'à deux ou trois livres, et celles qu'ils nomment *capitoni*, pesant huit, dix, et quelquefois douze livres. Ces dernières sont les plus nombreuses; elles sont aussi les plus estimées à cause de la délicatesse de leur chair. Les étrangers viennent les acheter sur le lieu pour les revendre en Toscane, dans les états de Rome et de Naples.

Je fis l'ouverture de quatre-vingt-sept *capitoni*, et de vingt-trois anguilles *finés*, en quatre visites consécutives à la *Peschiera*. Dans les premières, comme dans les secondes, les organes intérieurs, tels que l'œsophage, les intestins, le foie, la vésicule du fiel, le péricarpe, le cœur, les reins, la vessie natatoire, &c. étaient très-palpables; mais j'y cherchai vainement celui que je desirais le plus d'y trouver, je veux dire l'ovaire, ou tout autre organe analogue qui aurait caractérisé le sexe des femelles; je ne dé-

couverts pas mieux les laites qui distinguent les mâles. Tous ces individus étaient intérieurement configurés de la même manière.

Les pêcheurs sont persuadés que les capitoni et les anguilles fines forment deux espèces distinctes. Quand elles entrent dans le lac, disent-ils, elles sont toutes minces comme des cheveux, et cependant, au bout de deux ou trois ans, les premières atteignent au poids de douze livres, tandis que les secondes ne pèsent jamais plus de trois livres. L'information serait d'autant plus intéressante, qu'on ne connaît jusqu'à présent qu'une seule espèce d'anguille; mais je doute que celles du lac d'Orbitello diffèrent essentiellement entre elles; aucun caractère spécifique, soit à l'extérieur, soit dans l'intérieur, ne paraît les séparer; et si les divers degrés de volume auxquels elles parviennent en font toute la différence, ils ne peuvent tout au plus les constituer que pour deux variétés.

Ces mêmes hommes m'assuraient encore qu'ils n'avaient jamais pris une anguille qui eût des œufs ou des petits dans le corps, et m'en disaient autant de leurs prédécesseurs; ils croyaient qu'elles naissaient de la fange, non de celle du lac, car ils n'y avaient jamais découvert ni œufs, ni embryons, tous ceux-ci venant de la mer.

S'ils

S'ils étaient dans l'erreur sur la génération de ces animaux, ils ne se trompaient pas du moins sur le lieu de leur naissance. C'est un fait avéré que dans les mois de mars, d'avril et de mai, les anguilles nouvellement nées entrent par millions dans le lac, sur-tout quand le temps est noir et orageux. Une fois entrées, elles en sortent difficilement, à cause des obstacles qu'elles y rencontrent; mais leur inclination naturelle ne les porte à retourner à la mer que dans le mois de novembre; alors elles tentent ce retour dans les nuits obscures, et choisissent le moment des tempêtes.

Voilà tout ce que j'ai pu apprendre sur le compte de ces poissons au lac d'Orbitello; j'espérais sans doute y étendre plus loin mes observations; mais en les réunissant à celles que j'ai faites par la suite au lac de Commachio, et dont je parlerai plus bas, je me flatte qu'elles présenteront un ensemble propre à répandre quelques lumières sur l'histoire naturelle de ces animaux.

Le chemin de Porto-Ercole au lac passe au fond d'une gorge, à travers des montagnes de carbonate calcaire, disposé non par couches, mais par grandes masses, dont les aspérités s'élèvent au-dessus du sol. Il a la même pâte, le même grain que les autres roches de ce genre qui se trouvent

dans les monts Apennins. Le lac est visité en hiver par une multitude d'oiseaux aquatiques ; j'y ai vu des lares , *larus marinus* , *l. cinereus* ; des foulques , *fulica atra* ; des corbeaux marins , *pelicanus carbo*.

Quoique le mois de novembre fût très-avancé , on rencontrait à cette extrémité méridionale de l'Italie des papillons volant dans les airs , des insectes bourdonnant dans les champs , et des grenouilles croassant dans les mares d'eau douce.

Le 24 , nous mîmes à la voile de Porto-Ercole ; un vent de nord frais nous conduisit en huit heures à Porto-Longone. Ainsi je me trouvai dans l'île d'Elbe , et j'en sus le meilleur gré au capitaine du navire , qui du reste s'y arrêta pour ses propres affaires. Nous y passâmes six jours , pendant lesquels j'eus le loisir de visiter les mines de fer si renommées de cette île. Plusieurs naturalistes s'en étant occupés avant moi , et entre autres le Père Pini , ces visites ne purent servir qu'à ma propre instruction , ainsi je n'en rapporterai rien , si ce n'est un seul fait qui me paraît digne d'être publié. Dans le flanc de la montagne d'où l'on extrait le fer , les mineurs avaient découvert , peu de temps avant mon arrivée , une galerie souterraine qui est évidemment un ouvrage de l'art. Son ouverture regarde

l'est ; sa hauteur est telle qu'on peut y cheminer debout, à la réserve de deux endroits où il est nécessaire de se baisser un peu. Sa largeur égale à-peu-près sa hauteur, et elle a cent cinquante pieds environ de longueur. En l'examinant à la lueur des flambeaux, autrement il serait impossible d'y rien voir, on s'apperçoit qu'elle a été formée à coups de pics, et que sa direction est tortueuse. Quand on en fit la découverte, on y trouva un clou fiché dans les parois, et une lampe à terre. Il est possible que les Romains aient creusé cette galerie pour exploiter le fer; peut-être est-elle l'ouvrage des habitans de Pise qui furent autrefois les maîtres de ces mines. Quoi qu'il en soit, cette excavation, sur les parois de laquelle on voit de toutes parts le minéral tout formé, nous apprend que non-seulement la croûte extérieure de la montagne, mais le noyau même, est une masse prodigieuse de fer.

Le reste du chemin de Porto-Longone à Gênes, et de Gênes à Pavie, ne m'ayant rien offert qui mérite l'attention du lecteur, je terminerai ici la relation de mon voyage dans les deux Siciles, et je passerai de suite à celle d'un autre voyage dans les Apennins, ainsi que je l'ai annoncé dans l'introduction à cet ouvrage.

C H A P I T R E X X X I V.

Observations lithologiques sur les Apennins de Modène. Voyage de Sassuolo à Fanano, et de Fanano au lac Scaffajolo, situé sur la cime la plus élevée de ces montagnes.

LES collines des environs de Modène et de Reggio renferment des testacées marins qui ne se trouvent presque jamais dans un état de pétrification. Ils sont pour l'ordinaire, ou dans leur état naturel, ou plus ou moins calcinés. Les uns appartiennent à l'ordre des univalves, les autres à celui des bivalves. Parmi les premiers, on reconnaît aisément le buccin, *buccinum galea*, *b. reticulatum*; la vis, *strombus tuberculatus*; le murex, *murex trunculus*; le sabot, *trocchus muricatus*, *t. umbilicalis*; le lépas, *patella mammillaris*; le dentale, *dentalium elephantinum*, *d. minutum*; le ver de mer, *serpulla spirillum*, *s. triquetra*, *s. glomerata*: parmi les seconds, la pholade, *pholas dactylus*; le coutelier, *solen seliqua*; la telline, *tellina fragilis*; l'oursin, *echinus aculeatus*, *e. serratus*;

la came, *chama cor* ; l'huître , *ostrea maxima* , *o. edulis*. On rencontre encore diverses empreintes de ces mêmes animaux , et quelques vestiges de pinnes marines.

Il est très-rare que ces coquilles, ces *noyaux* , fassent corps avec les pierres ; d'ordinaire ils sont mêlés avec les terres argileuses ou marneuses. A mesure qu'on laboure ces terres , on en découvre de nouveaux qui se répandent à la surface des champs. Ce mélange se fait sur-tout remarquer dans les ravins creusés par les eaux des pluies et dans les lits des torrens.

Quelquefois il arrive que , selon les divers genres, les diverses espèces de ces fossiles , divers et séparés sont les sites où ils se trouvent : par exemple, en tel endroit on ne verra que des lépas , en tel autre que des dentales ; ici existeront seulement des huîtres , là des tellines , &c. Mais le plus souvent les genres et les espèces sont confondus.

Il n'est pas de mon sujet de nommer et décrire les testacées des contrées voisines. Je dirai seulement qu'en passant des collines de Modène à celles de Bologne et de la Romagne ; et dans une direction contraire , allant des collines de Reggio à celles de Parme , de Plaisance , et à

celles situées au-delà du Pô , on rencontre partout de semblables dépouilles.

Mais on les perd bientôt de vue , si l'on quitte les collines pour s'élever plus haut. Je partis de Modène le 26 juillet 1789 , me dirigeant vers Fanano , gros bourg , et l'un des plus élevés des montagnes modénoises , célèbre par les hommes de mérite qu'il a produits , tels qu'un Corsini , un Sabbatini , dont le nom seul fait l'éloge. Mon intention était de m'approcher ensuite des sommités de ces montagnes , et me rendre de-là aux feux de Barigazzo.

Au-dessus de Sassuolo , dans le voisinage de Formigginé , les testacées s'offraient en abondance sous mes pas ; ils disparurent quand j'eus atteint une région supérieure. Je m'aperçus aussi qu'au lieu de cheminer sur un sol purement terreux comme auparavant , je parcourais des sites où le carbonate calcaire pierreux perçait plus ou moins. Cette roche me suivit jusqu'aux environs de Fanano. J'examinai sa pâte , dont le grain est un peu gros ; ses couches , qui ne sont presque jamais parallèles à l'horizon , mais qui gisent dans une situation oblique et quelquefois verticale. Quoique cette sorte de pierre recèle souvent des testacées marins , que souvent même elle soit entièrement composée

de leurs dépouilles, cependant je n'en pus découvrir aucun vestige dans celle-ci, aucune empreinte.

Etant parvenu à un mille en-deçà du bourg, je vis succéder une autre roche de nature sablonneuse, appelée *macigno* ou *pietre sereine* par les habitans de la Toscane. Comme cette pierre revêt les sommités de cette partie des Apennins, et environne les feux de Barigazzo, je m'arrêterai plus long-temps à sa description. Elle s'offrit d'abord sous la forme de gros blocs à droite et à gauche du chemin de Fanano. En entrant dans le bourg, je m'aperçus que non-seulement on l'employait dans la construction des murs, mais qu'on la faisait servir à couvrir les toits des maisons et à paver les rues, choisissant pour ces divers usages celles qui conviennent le mieux, soit par la finesse du grain, soit par la solidité. Ces différences dans le même genre de pierre constituent des variétés dont voici les principales.

Il en est dont les grains paraissent si gros, qu'on dirait d'une brèche. Ces grains prennent en général la forme sphérique; leur diamètre est d'environ quatre lignes; ils sont composés d'un quartz semi-transparent, tirant un peu sur la couleur de lait, semblable à certaines calcé-

doines. Le ciment qui les lie a peu de consistance , et se laisse facilement détruire par le temps et les météores.

Il en est d'autres qui ont plus de finesse et un ciment plus durable ; on les emploie aussi avec plus de succès dans la construction des édifices. Il est vrai qu'après un certain laps de temps , le ciment se désunit , les grains restent à moitié découverts, et la pierre tombe en débris.

Mais il s'en trouve dont les particules quartzeuses sont tellement atténuées, que l'œil ne saurait les distinguer sans le secours de la loupe. La pâte du ciment a une finesse égale , et ces qualités font qu'on les préfère à toutes les autres variétés.

Le gluten de ces diverses générations de pierres n'est jamais composé de chaux pure : ou il n'en contient qu'une petite dose , ou bien il est tout, ou presque tout argileux. Les grains de quartz, quel qu'en soit le volume , sont toujours accompagnés de nombreuses paillettes de mica argentin , qui brillent comme autant de diamans sur un fond plombé, couleur qui est celle de la base de toutes ces pierres.

Elles sont schisteuses , sans toutefois se diviser en lames grandes , distinctes et minces , ce qui

est le propre de certains schistes plus parfaits. Les meilleures de ce genre qui servent de couverture aux maisons des Fananois, ont encore besoin d'être travaillées et réduites à une épaisseur convenable. Leur base tient plus de la marne que de l'argile. Le grain en est très-délié; on y découvre une infinité de petites écailles mica-cées. C'est à raison du mica que ce schiste a la cassure un peu écailleuse et comme ondulée. Il est médiocrement dur et pesant; une odeur terreuse, une couleur bleu-livide sont encore deux signes auxquels on peut le reconnaître.

Ces grands massifs de pierre sablonneuse qui environnent Fanano, sont des filons pour l'ordinaire horizontaux, qui pénètrent dans l'intérieur des montagnes, qui les traversent de part en part. Sans sortir de ce bourg, on en voit la preuve en jetant les yeux sur un rocher situé au sud, à la distance d'un quart de mille, qui s'étant à moitié écroulé de haut en bas, montre à découvert sa structure. Il est en pain de sucre, et on le dirait formé de tables rondes, d'un diamètre toujours décroissant, et posées horizontalement les unes sur les autres. A la vérité, il s'en trouve quelques-unes situées un peu obliquement, mais autant qu'il m'a paru, il n'en existe pas une seule qui coupe l'horizon à angle droit.

Ces filons , ou si l'on veut , ces couches diffèrent beaucoup entr'elles ; les unes ont depuis cinq jusqu'à dix pieds d'épaisseur , tandis que d'autres n'ont pas même l'épaisseur d'un pouce. On observe la même diversité dans le grain : ici il est grossier , là il est très-fin , et cela se rencontre dans la même couche.

On a souvent remarqué dans la stratification des roches , un intervalle entre les diverses couches qui les composent , intervalle occupé par un lit très-mince de matières hétérogènes , soit simple terre , soit substance lapidifiée , mais toujours de nature différente. Ici les couches se touchent par tous les points , nulle interposition de matières étrangères : il est aisé de s'en convaincre , sur-tout quand on assiste au travail des mineurs.

La position de Fanano ne saurait être plus heureuse pour observer de près la chaîne la plus élevée des Apennins que l'on appelle ici la *chevelure des Alpes*. Elle commence à l'est , tourne circulairement au sud , et va se terminer au mont Cimone , ainsi nommé à cause de son sommet qui domine non-seulement cette même chaîne , mais le reste des Apennins , s'avancant d'un côté dans la Romagne , de l'autre dans la Lombardie et le pays de Gênes. On en voit les pics formés de pierres sablonneuses , nus pour la plu-

part ; on découvre parfaitement la direction des couches ; celles du Cimone , depuis son sommet jusqu'aux deux tiers de son élévation , paraissent légèrement décliner du nord à l'ouest et au sud ; cette direction règne dans une bonne partie de la chaîne ; ailleurs l'inclinaison varie , sans cependant s'écarter beaucoup du plan horizontal.

Nous avons déjà remarqué comment la roche sablonneuse qui compose ces montagnes , est sujette de sa nature à tomber en dissolution ; comment le gluten qui en lie les grains , exposé aux influences diverses qu'exercent sur tous les corps le chaud et le froid , la sécheresse et l'humidité , s'altère insensiblement. Cette décomposition , jointe à celle des plantes , contribue à fertiliser un pays naturellement stérile et ingrat , en formant une croûte de terre végétale plus ou moins épaisse selon les divers sites , ou inclinés , ou planes , ou concaves. Cette terre nourrit des hêtres dans les régions supérieures , différentes espèces de chênes dans les régions inférieures , et sur tout des châtaigniers , dont les fruits sont la principale ressource des Fananois. Quoique le froment ne soit pas une plante étrangère au sol , cependant il y croît en si petite quantité , qu'il n'en peut revenir à chaque famille qu'une très-mince part. Les vignes sont plus abondantes ;

mais elles ne croissent pas à la hauteur où le bourg est situé; les premiers froids de l'automne, qui s'y font sentir de bonne heure, ne permettraient pas à leurs fruits de mûrir : elles ne sont cultivées avec succès que dans quelques gorges de la partie basse de la montagne.

J'ai recherché attentivement si ces masses énormes de roches sablonneuses ne renfermaient point de corps étrangers. Sans me borner à un examen superficiel, j'ai fait briser sous mes yeux de gros blocs; la seule substance hétérogène que j'ai pu y découvrir, c'est le carbonate calcaire pierreux dont l'existence n'est point inconnue aux Fananois, qui l'emploient à faire de la chaux. Ce carbonate est-il adventif dans la roche sablonneuse, s'est-il formé par infiltration? Aucun indice local ne m'a mis sur la voie de répondre à cette question; tout ce que je puis dire, c'est que l'un et l'autre sont si bien incorporés ensemble, qu'ils paraissent avoir été formés en même temps. On rencontre çà et là des filons de ce dernier, saillans hors de la roche sablonneuse; je les ai suffisamment examinés pour me convaincre qu'ils ne contiennent aucune trace de corps marins.

Il est peu de villages de montagne dont les habitans n'aient à vanter quelque rareté du pays,

et ne se fassent un mérite de la montrer aux étrangers amateurs de curiosités naturelles. Je logeais à Fanano chez le docteur Bartolommeo Jacobi ; j'y connaissais d'ailleurs le Père Muzza-relli , tous les deux jouissant d'une réputation distinguée , l'un dans la médecine , l'autre dans les belles-lettres. Empressés de seconder mes desirs , ils me parlèrent de trois objets différens qui , à leur avis , méritaient d'être vus : le premier était le rocher *de' Carli* , le second le lac de Scaffajolo , le troisième le mont Cimone. Le lac et le mont m'étaient connus de réputation , et entraient dans le plan de mes voyages ; quant au rocher , c'était la première fois que j'en entendais parler ; mais après l'avoir vu , je n'eus pas lieu de regretter et mon temps et ma peine.

Il gît au nord-est de Fanano , à la distance d'environ six milles , sur une petite colline stérile située au-dessus du torrent Leo. Quand le soleil le frappe de ses rayons , on l'aperçoit de loin , plutôt par l'éclat dont il brille que par son volume. Cet éclat provient des petits cristaux de quartz dont il est tout parsemé. Sa base comporte environ deux cent trente pieds de circonférence ; sa hauteur est de soixante-dix pieds. Quant à sa forme elle est irrégulière ; coupé à pic du côté de l'ouest , il n'est praticable

que par les pentes opposées, et ce n'est pas sans peine et sans danger qu'on parvient à son sommet. De haut en bas, il est plein de crevasses ; plusieurs morceaux s'en sont détachés et ont roulé au pied de la colline ; d'autres menacent ruine : tous ces morceaux, ainsi que la masse du rocher, présentent à leurs surfaces une infinité de cristaux quartzeux très-brillans, de diverse grosseur, depuis un point jusqu'à trois quarts de pouce. La matrice en est également quartzeuse ; par-tout où elle a trouvé du vide, elle s'est cristallisée. Il n'est aucun de ces cristaux qui soit prismatique ; tous sont composés, ou d'une seule pyramide hexagone plantée dans la matrice, ou de deux pyramides unies par leurs bases, et ce dernier cas est le plus ordinaire. Quelques-uns n'ont point de couleur, les autres sont rougeâtres ou vineux, et cette teinte pénètre dans leur intérieur. Ni le laps du temps, ni les injures de l'air, ni le changement des saisons n'ont pu les altérer, soit dans leur solidité, soit dans le vif tranchant de leurs angles, soit dans leur structure intérieure.

Le mérite de ce rocher consiste à montrer en ce qu'il est, un amas de silice, partie informe, partie cristallisée. Je laisse de côté quelques veines spathiques qui traversent le quartz, et certaines

petites masses de stéatite tendre ensevelies dans les crevasses, et qui m'ont paru s'y être engendrées par infiltration.

Cet agrégat quartzeux a encore cela de remarquable, qu'il ne communique en aucune manière avec d'autres roches; une terre marneuse l'environne; nulle pierre sablonneuse dans son voisinage; on ne trouve cette dernière qu'en se rapprochant de Fanano.

Après avoir visité le rocher *de' Carli*, je me disposai à partir pour le lac de Scaffajolo, dit anciennement *Scalfaggiuolo*, renommé par sa situation au plus haut sommet des Apennins, et qui jouirait d'une célébrité bien plus grande, s'il était vrai qu'en jetant une pierre dans son eau, le ciel se couvrît tout-à-coup de nuages, et qu'il en sortît une tempête horrible, comme le prétend Gesner, et comme, avant lui, Boccacio l'avait écrit en ces termes: « Scalfaggiuolo est un » petit lac des Apennins entre Pistoie et Modène, » moins admirable par le volume de ses eaux que » par le miracle qu'elles opèrent. En effet, comme » l'assurent tous les habitans du pays, si quelqu'un, » soit de plein gré, soit par inadvertance, y jette » une pierre, ou tout autre corps qui en agite la » surface, aussitôt l'atmosphère devient nébu- » leuse, et des vents furieux s'échappent, qui dé-

» chirent, abatent, arrachent de la terre les chênes
» les plus robustes, les hêtres les plus antiques des
» environs; malheur aux hommes et aux animaux
» qui se trouvent alors dans son voisinage; la
» tempête n'épargne quoi que ce soit, et dure
» quelquefois pendant un jour entier ».

Ce lac est situé au sud de Fanano; je choisis la route la plus propre à mon instruction en remontant à pas lents le torrent Leo, qui prend sa source un peu au-dessous. Je savais par expérience combien, pour acquérir des lumières sur la nature et la direction des montagnes, il est utile de suivre le cours des rivières, des torrens qui roulant au fond des gorges des vallons, baignent les fondemens de ces montagnes; c'est en les examinant de bas en haut qu'on découvre mieux la position de leurs couches, de leurs filons; et l'on a déjà une idée anticipée de leur nature, pour peu que l'on prenne la peine de ramasser devant soi les cailloux, les pierres que les eaux ont roulées. Le lit du Leo, qui va se réunir à l'antique Scultenna pour former la rivière de Pannaro, abonde en pierres sablonneuses, plus ou moins arrondies par le roulement. Près de Fanano, on y trouve encore des carbonates calcaires; un peu plus haut ces derniers disparaissent, on ne rencontre plus que des pierres sablonneuses;

blonneuses ; à mesure qu'on s'élève , celles-ci se montrent plus grosses et moins arrondies.

Bientôt le torrent se resserre entre deux rochers escarpés qui , s'élevant comme des murs immenses , laissent voir distinctement les divers filons dont ils sont formés ; tous , depuis le haut jusqu'en bas , sont horizontaux , ou du moins ils s'écartent peu de cette direction ; leur nature est par-tout la même , c'est-à-dire qu'on y découvre par-tout la même pierre de sable.

Tel est en général l'aspect de ce groupe de montagnes interposé entre Fanano et l'Hôpital de Lamola , distant d'un mille environ en ligne droite du lac. Cet Hôpital est un petit hameau dont les habitans , plus voisins de la Toscane que ceux de Fanano , parlent un dialecte moins lombard. Les hommes et les femmes y jouissent d'une carnation qui ferait envie aux habitans des villes , et cependant ils ne mangent que des châtaignes , ne boivent que de l'eau. Là véritablement commence à se faire sentir la rigidité du froid. Nous étions au 6 d'août , et le seigle et le froment de mars , semés en petite quantité dans quelques pauvres champs du pays , montraient à peine la pointe de leurs épis : il arrive souvent qu'avant de jaunir et de parvenir à leur maturité , l'hiver les surprend et les ensevelit

sous ses neiges. Il est même , parmi les châtaigniers , des individus qui , bien que vigoureux et de la plus belle venue , ne peuvent pas porter leurs fruits à terme. Là domine la roche sablonneuse , ou pour mieux dire , elle est l'unique : divisée en lames , elle sert de couverture aux humbles chaumières des habitans.

Un peu au-dessus de l'Hôpital on entre dans la région des hêtres. D'abord ils se présentent comme des arbrisseaux ; à mesure qu'on avance , ils se développent davantage , et quand on est parvenu au milieu de leur région , on les voit s'élever dans toute leur force , étendre leurs rameaux touffus , et former d'épais ombrages. J'observais , non sans étonnement , comment certains troncs portaient à leur sommité divers caractères tracés sur l'écorce ; mais j'appris ensuite que des voyageurs s'amusaient à les graver , quand , en hiver , passant de la Lombardie dans la Toscane , ils trouvaient la neige parvenue à la hauteur de ces arbres , et assez durcie par le froid pour pouvoir y marcher sans crainte. En effet , il existe dans ces montagnes un ancien chemin qui conduit de Modène à Pistoie. Ces bois de hêtres forment une zone presque horizontale sur le dos des Apennins , laquelle n'a pas un mille de largeur. La même dégradation de force et de vi-

gueur qui se fait remarquer dans leur végétation, du côté de l'Hôpital de Lamola, existe également sur la lisière opposée qui regarde Scaffajolo. Là, je l'attribue à la température de l'air, qui n'est point encore assez froide pour convenir à la nature de ces arbres, qui ne se plaisent que dans les lieux alpestres; ici elle dérive, non d'un excès contraire, mais du peu d'épaisseur de la couche terrestre, qui ne permet pas aux racines de s'étendre, et ne leur donne qu'une faible nourriture. Il suffit de creuser le sol à la profondeur de quelques pouces pour trouver la roche sablonneuse. Je crois cependant que le vent du sud-ouest, qui souffle avec impétuosité sur ces cimes élevées, contribue beaucoup à leur dépérissement; en effet, tandis que plus bas ils sont abrités de tous côtés par leurs rameaux qui s'étendent autour du tronc, ici ces rameaux sont ployés dans la direction du vent, et ne leur servent d'aucune défense.

En sortant de la région des hêtres, on rencontre plus haut une longue file de pieux très-élevés qui ont été placés de distance en distance pour servir de guides aux voyageurs durant les hautes neiges. En s'écartant du chemin, ils courent risque de tomber dans un précipice voisin, d'autant plus dangereux alors qu'il est caché à leurs regards.

On l'appelle la *Fosse des morts*, parce qu'on y a trouvé des hommes suffoqués par la neige : malgré les précautions que l'on a prises, ce malheur ne se renouvelle que trop souvent, et le printemps qui précéda mon voyage, on en avait retiré jusqu'à six cadavres.

Bientôt je perdis de vue toute espèce d'arbres, d'arbustes et de buissons ; je ne rencontrai plus que des prairies maigres et sauvages, servant à peine à nourrir des chevaux pendant l'été : quoique je les traversasse au milieu de cette saison, il y restait encore quelques bandes de neige, mais de peu d'épaisseur. Ici, je n'oubliai point le principal objet de mes recherches, qui était de reconnaître la nature des rochers qui servaient de base aux différens sols que je parcourais. Au moyen de quelques excavations que je fis faire, je reconnus la même roche sablonneuse que j'avais observée dans les régions moins élevées de la montagne.

Enfin j'arrivai au bord du Scaffajolo ; le lieu où il est situé s'appelle les *Alpes de la croix*. De cette hauteur, la vue se promène sur les montagnes de la Lombardie et de la Toscane, qui s'abaissent au loin. Ce lac avait alors environ quatre cent quatre-vingts pieds de long sur cent soixante-dix-huit de large ; mais en d'autres

saisons il s'étend davantage. Ses eaux sont claires et douces ; on n'y voit aucun poisson ; nul être vivant ne paraît l'habiter , si ce n'est la libellule ; plusieurs de ces insectes voltigeaient à sa surface, et notamment la *libellula grandis* , et la *l. vulgarissima* de Linnée.

Dans la relation d'un voyage sur les montagnes de Reggio que je publiai il y a quelques années , je parlai d'un lac alpestre nommé *Ventasso* , qui passait pour n'avoir point de fond , et que je parvins à sonder au moyen d'un radeau. J'en voulais faire autant du Scaffajolo ; mais les troncs des hêtres que j'avais transportés sur ses bords , se trouvèrent insuffisans pour construire le radeau : la distance était trop grande, le jour trop avancé pour m'en procurer d'autres ; nul moyen de songer à passer la nuit dans cet horrible désert ; il fallait regagner l'Hôpital de Lamola , dernier gîte que l'on rencontre en gravissant la montagne. Pour juger de la profondeur de ce lac , je me contentai donc des indices que put me fournir l'examen de ses rives. Elle ne devait pas être considérable , puisque j'apercevais le fond en quelques endroits , et que là où il échappait à ma vue , l'eau n'avait point cette couleur bleue très-foncée qui dénote une grande profondeur. Quant à son origine , à sa

forme , c'est un bassin creusé au sommet de la montagne qui reçoit l'eau des pluies et des neiges ; celle - ci , malgré le soleil d'été , formait encore un peu au-dessous du niveau du lac , un grand amas durci , qui seul aurait suffi à remplir quatre glacières.

On se doute bien que ni moi , ni mes deux compagnons de voyage , nous ne partagions point l'opinion fabuleuse d'un coup de pierre qui fait sortir de ce lac les tempêtes et les orages ; mais nos guides , dont les uns étaient de Lamola , les autres de Fanano , y avaient la plus ferme confiance. Je ne saurais exprimer leur étonnement quand ils virent que , malgré tous les jets de pierres possibles , l'air restait calme et le ciel serein. *Qui l'aurait jamais cru ?* disaient - ils avec l'air de la stupéfaction. Et cette honteuse crédulité , plus ancienne sans doute que le temps où écrivait l'ingénieux nouvelliste de Certaldo , avait continué de passer de générations en générations parmi ces montagnards , sans qu'aucun d'eux eût osé s'assurer de la vérité !

Les leçons même de l'expérience ne sont pas toujours suffisantes. Quand j'allai au lac de Ventasso , je trouvai tous les habitans des environs bien persuadés qu'il existait à son centre un grand tourbillon et des eaux si profondes , qu'ils ne

croyaient pas que je pusse venir à bout de les sonder. J'en parcourus toute la surface au moyen d'un radeau ; je ne vis point le tourbillon , et la sonde me rapporta vingt-quatre pieds dans l'endroit le plus profond. Cette expérience faite devant un grand nombre de témoins ne put cependant les guérir de leurs préjugés , et j'appris dans la suite qu'ils y étaient tout aussi attachés qu'auparavant ; tant il est difficile de détruire l'erreur quand une fois elle a jeté ses racines dans l'esprit du peuple ! Mais les investigateurs de la nature doivent n'attendre leur récompense que d'elle seule ; ils savent d'ailleurs que la philosophie , dans tous les temps , a été *paucis contenta judicibus*.

Je reviens au lac de Scaffajolo ; ses rives sont composées de pierre sablonneuse ; le grain en est plus gros , le ciment moins fin ; on voit çà et là de gros blocs sur lesquels des voyageurs ont écrit leurs noms , avec les dates de leur passage en cet endroit : il y en a qui se rapportent au siècle passé.

Ne trouvant plus rien sur ses bords qui fixât mon attention , je dirigeai mes pas vers l'ouest , me tenant à la même hauteur , et marchant ainsi l'espace d'un mille environ pour reconnaître la nature des roches ; par-tout elle s'offrit la même.

En descendant du côté de Pistoie , à un quart de mille au-dessous du lac , je rencontrai plusieurs sources d'eau vive ; d'autres sourdent de même au côté opposé de la montagne , et à une distance presque égale de son sommet. Je ne puis croire avec les habitans du pays, que ces sources qui , au sud , serpentent vers la Toscane, et au nord vers la Lombardie , dérivent du Scaffajolo : l'effet serait plus grand que la cause : le volume d'eau qu'elles jettent toutes ensemble aurait bientôt épuisé ce lac , qui cependant ne reste jamais à sec. Quelle est donc leur origine ? J'en dirai un mot quand je parlerai des sources du mont Cimone.

Le chemin que je pris pour retourner à Fanano fut celui que j'avais suivi en partant ; je le préférerais pour être plus sûr de mes premières observations , et je puis dire que je n'eus qu'à les confirmer. Je n'ajouterai donc plus rien , si ce n'est un fait d'un autre genre que j'ai cru plus convenable de placer à la fin de ma relation.

Je veux parler d'un nombre infini de taupes qui habitent la région des hêtres. Je n'exagère point en disant que je les rencontrais par milliers, les unes courant sur la terre , les autres

montant , descendant le long des arbres au pied desquels elles avaient établi leurs demeures. Elles me rappelèrent ces taupes de passage , entre autres les *lemmus* , qui habitent les Alpes de la Laponie ; mais on m'assura que celles de Fanano étaient indigènes , qu'elles se nourrissaient de graines de hêtres ; que pendant les rigueurs de l'hiver, elles pratiquaient des chemins sous la neige pour aller à la quête de ces alimens ; que lorsque cette ressource leur manquait, elles abandonnaient le bois , et descendaient plus bas dans les lieux cultivés , où elles dévastaient les blés en herbe. Il faut cependant qu'elles soient attirées et fixées dans cette région par quelque circonstance particulière , car de tant de forêts de hêtres que j'ai traversées en d'autres parties des Apennins et dans les Alpes , il n'en est pas une où je me rappelle d'avoir vu une semblable colonie de taupes. J'aurais voulu en déterminer l'espèce ; mais elles étaient si agiles à la course et si sauvages , que toute mon adresse n'aboutit qu'à en arrêter une avec le pied ; encore lui fis-je tant de mal , que son corps défiguré n'était plus reconnaissable ; elle me parut seulement plus grosse du double que le *mus musculus* ; elle avait le dos et les flancs tannés , le ventre blanc ; son estomac était plein de graines de hêtres , preuve que mes montagnards ne se

trompaient point sur le genre d'alimens de ces animaux.

Le torrent Leo tire son origine de quelques sources situées au-dessous du bois ; à mesure qu'il s'approche de Fanano , il en reçoit d'autres qui grossissent ses eaux. Descendu dans la plaine , où il se confond avec un autre torrent nommé *Scultenna* , il a déjà acquis une certaine étendue. La truite , *salmo trutta* , est presque l'unique poisson qui y vive et s'y multiplie ; elle est petite comme toutes les truites de montagne , mais d'un goût exquis. La pêche en est curieuse et facile. On détourne l'eau du torrent dans une autre partie de son lit ; celle qu'il abandonne reste à sec , à la réserve de quelques petits courans que l'on appelle des *puits* ; c'est là que se cachent les truites ; on les prend avec un filet qui s'élargit ou se rétrécit à volonté , selon les circonstances.

Ce torrent est leur demeure constante et fixe : si un débordement causé par des pluies excessives les emporte dans le *Scultenna* ou dans le *Pannaro* , elles remontent vers leur élément natal dès qu'elles en ont le pouvoir. Cette prédilection pour les eaux alpestres est commune à toutes les truites de montagne , soit qu'elles en aiment la température , soit qu'elles y trouvent

une nourriture plus abondante ou meilleure ; soit enfin que leur limpidité et leur pureté conviennent mieux à la nature de ces animaux , pour qui les boues et les vases sont presque toujours mortelles.

C H A P I T R E X X X V.

Voyage au mont Cimone et à Barigazzo, lieu célèbre par les feux qui y brûlent depuis un temps immémorial.

L'APRÈS-MIDI du 10 du même mois, je partis de Fanano pour le mont Cimone, et le soir je pris gîte dans une bergerie située sur la lisière des hêtres. A une heure du matin, je me remis en route à la faveur d'un beau clair de lune, voulant me trouver sur la cime du mont dès l'aurore naissante pour jouir du lever du soleil. Après avoir traversé le bois et monté quelque temps, j'entrai dans une vaste prairie appelée *Piano Cavallaro*, parce qu'on y fait paître des chevaux pendant l'été. Jusqu'à cet endroit le chemin est assez agréable; mais le reste est très-rapide, et tout encombré de blocs de pierre sablonneuse.

Une heure et demie avant jour, j'atteignis le sommet du Cimone; la lune s'était cachée sous l'horizon; mais au milieu de l'obscurité qui

régnait, je fus récréé par un spectacle auquel je ne m'attendais pas. Il faut savoir que la veille, comme je gagnais la bergerie, le ciel s'était couvert d'épais nuages poussés par un vent d'ouest très-impétueux ; qu'il était tombé un déluge de pluie et de grêle, accompagné de tant d'éclairs et de coups de tonnerre, qu'on eût dit que la montagne s'écroulait ; mais la tempête n'avait pas duré long-temps, et je m'étais mis en route, qu'il ne paraissait pas un seul nuage sur l'horizon. Cependant à mon arrivée sur le Cimone, je trouvai que le ciel se voilait de nouveau, et c'est alors que je commençai à appercevoir, à travers les ténèbres nocturnes, des flammes volantes, ou, comme l'on dit, des feux-follets, dont la plupart voltigeaient à mon zénith. Je jugeai qu'ils étaient autant élevés au-dessus de ma tête que ceux que j'avais pu voir du fond des plaines, ou des bords même de la mer : leur vitesse ne paraissait pas plus grande. Je les contemplai ainsi jusqu'au lever de l'aurore, qui les fit disparaître. Ces météores s'enflamment donc à des élévations bien plus considérables qu'on ne le suppose communément.

J'aurais voulu mesurer la hauteur du Cimone ; mais je manquais des instrumens nécessaires. Je rapporterai seulement que l'ayant considéré de-

puis en naviguant sur la Méditerranée, et à une distance d'où je pouvais d'un seul regard l'embrasser de la base au sommet, j'estimai qu'il était élevé d'environ mille toises au-dessus du niveau de la mer. Ce qu'il y a de certain, c'est qu'il surpasse de toute la tête les autres monts Apennins, et que de sa cime on domine sur toute la chaîne supérieure de ces montagnes. Celles-ci, en été, ont déjà perdu leurs neiges, que le mont Cimone en est encore couvert. Le 24 d'août, me retrouvant à Fanano, voici ce que j'eus occasion d'observer. La veille il souffla un vent de sud-ouest assez chaud, et par intervalles nous eûmes des ondées de pluies accompagnées d'éclairs. Le vent tourna au nord pendant la nuit; le lendemain au matin, d'épais nuages nous cachèrent la cime des monts. Ces nuages étaient évidemment pluvieux, cependant ils laissaient tomber sur le Cimone je ne sais quel voile blanchâtre, qui parut un indice de neige aux habitans de Fanano. L'atmosphère s'était considérablement rafraîchie; mon thermomètre, qui la veille marquait dix-sept degrés, avait descendu à sept et demi. Vers les deux heures après midi, le ciel commença à s'éclaircir; bientôt la chaîne entière des Apennins se montra à découvert, et nous vîmes alors le Piano-Cavallaro et le Cimone resplendissans de neige, tandis que les autres

monts n'en offraient aucune trace. — Je reviens à ma narration.

J'étais parti de nuit pour contempler à mon arrivée le soleil levant ; mais l'horizon nébuleux dans la partie de l'est me déroba ce magnifique spectacle ; les vapeurs de l'atmosphère m'empêchèrent également de découvrir les deux mers, l'Adriatique et la Méditerranée, perspective immense dont on jouit sur le Cimone, quand l'air est parfaitement pur et transparent. Ainsi privé de cette jouissance, je ramenai mes regards plus près de moi, je m'appliquai à considérer les objets qui étaient à mes pieds ; je fis le tour du sommet de la montagne, je descendis sous ses escarpemens, je contemplai ses pentes rapides, ses flancs dépouillés ; j'observai sa structure intérieure, celle des montagnes voisines gisantes au sud-est, qui en sont la prolongation ; et je vis ces énormes masses toutes composées de roche sablonneuse dont les couches sont pour la plupart horizontales. Si elles s'écartent quelquefois de ce plan, c'est pour pencher du même côté. J'en inférai qu'elles avaient été produites par une seule et même cause, toujours dirigée à opérer dans le même sens.

Le Cimone représente par son sommet un cône obtus. Le plateau qui le termine a environ un

septième de mille de circonférence. Il est formé de grandes tables de la même roche sablonneuse, mais détachées et sans liaison entr'elles. On pourrait plutôt leur donner le nom de *poudings*, car les grains quartzeux liés par le ciment s'y trouvent avoir jusqu'à un demi-pouce de diamètre; leurs angles émoussés, leur figure arrondie, prouvent d'ailleurs qu'ils ont été roulés. Là, nulle végétation, quoique les neiges eussent totalement disparu: mes guides m'assurèrent qu'elles n'y séjournaient pas long-temps, balayées par les vents qui les transportent dans les parties basses de la montagne.

En descendant de ce sommet, et me dirigeant vers l'est, je rencontrai à peu de distance un monticule dit le *Cimoncino*, parce qu'il est plus petit que le Cimone. Dans la réalité c'en est une véritable branche, où la nature a employé la même matière et la même forme.

Dans le cours de ce voyage, comme dans celui que j'avais fait précédemment au lac de Scaffajolo, je fus très-attentif à épier les traces des corps marins, sachant combien les recherches de ce genre sont importantes pour la théorie de la terre. Je ne m'en fiaï pas à la vue simple, j'eus recours au microscope, examinant les divers sables, et cherchant à y découvrir ces petits testacées

testacées fossiles qui, par leur ténuité, échappent à nos sens; mais quelque attention que j'apportasse à cet examen, je ne pus en appercevoir un seul, ni corps, ni empreinte. Je visitai avec le même soin, et avec aussi peu de succès, les roches calcaires, qui d'ailleurs se terminent vers les hauteurs de Fanano.

C'est ici le lieu de raconter qu'avant d'entreprendre mes excursions dans les Apennins, on m'avait dit à Modène, et répété à Fanano, qu'il existait vers la partie la plus haute du Cimone, une grosse veine de beau marbre mélangé. Prévenu de cette idée, je fis les plus minutieuses, mais en même temps les plus vaines recherches; enfin je m'adressai à un pâtre, qui connaissant parfaitement ce prétendu marbre, me conduisit tout droit sur le lieu, c'est-à-dire au sud de la montagne, et à un demi-mille de distance de son sommet. Je vis là deux pointes de roches, saillantes, peu écartées l'une de l'autre, et qui probablement se confondaient sous terre en une seule masse. Au premier aspect, il me fut évident que ce n'était point du marbre; je pris quelques échantillons pour les examiner à mon retour, et les soumettre à l'analyse. En voici les résultats. Cette roche est argileuse; elle ne contient qu'une très-petite quantité de chaux; sa

cassure est un peu écaillée , quoique douce au toucher ; sa pesanteur est médiocre ; sa couleur d'un rouge foncé , interrompue çà et là par de petites veines blanches de quartz et de spath. Il faut noter que sa position locale est au milieu de la roche sablonneuse.

Sous le plateau , à la distance d'environ un neuvième de mille , et dans la direction de l'est , coulent quatre fontaines perpétuelles , dont l'une dite *Beccadella* serait capable de faire aller un moulin. L'extrême hauteur d'où jaillissent ces eaux , est une contradiction dans le système universellement embrassé sur l'origine des fontaines et des fleuves ; car on y prétend que les premières ne sourdent jamais à l'extrémité des montagnes , mais qu'elles jaillissent de leurs flancs ou de leurs bases. On ajoute que si par hasard on en trouve quelqu'une qui sorte de terre au sommet d'un mont , on voit toujours dans le voisinage de ce mont une autre éminence supérieure où cette fontaine prend son origine.

La difficulté qui se présente ici contre ce système avait déjà été élevée par Galeazzi , professeur de Bologne , au retour d'un voyage qu'il fit au Cimone en 1719 (1). Les sources qui dé-

(1) *Voy. les Comment. de l'Acad. de Bologne* , t. I.

houchent un peu au-dessous du lac de Scaffajolo ne trouvent pas mieux leur explication dans l'hypothèse où on les ferait dériver des eaux du Cimone comme d'une sommité supérieure. Il n'est pas même concevable comment le Cimone en peut procurer une suffisante quantité à ses propres sources, pour qu'elles ne tarissent jamais dans les plus grandes sécheresses. Pour moi je ne vois qu'une réponse ; si elle n'est pas entièrement satisfaisante , elle ne choque pas du moins la vraisemblance : c'est de supposer sous le plateau du Cimone , et sous le lac de Scaffajolo , de vastes réservoirs emplis des eaux du ciel , lesquels ne se vidant pas entièrement pendant la saison sèche, alimentent perpétuellement les sources situées à leurs bases. En effet , si les neiges ne peuvent fondre sur le Cimone , attendu qu'elles n'y séjournent pas , et sont transportées ailleurs par les vents , il est toujours certain que les pluies ne déversent jamais par les bords du plateau ; que son sable les boit toutes , qu'elles pénètrent dans l'intérieur du mont , où elles trouvent de nombreuses fissures , de larges crevasses , des cavernes même , effet de la disposition irrégulière , confuse , de masses de roches qui n'ont aucune liaison entr'elles.

Il était près de midi lorsque je songeai à quitter

ces régions supérieures ; le ciel était devenu serein ; le thermomètre , qui au point du jour ne s'élevait qu'à sept degrés et demi , en marquait actuellement treize et un quart. Cette variation de température , dont l'effet fut très-sensible sur mon corps , devait l'être bien davantage sur les petits êtres organisés et vivans qui habitaient ces lieux. C'étaient des insectes , peu nombreux à la vérité ; parmi ces petites peuplades , je remarquai des scarabées , *scarabeus fimetarius* , sans doute attirés par les excréments des chevaux qui paissent sur le Piano Cavallaro ; des guêpes , *apis rostrata* ; des tipules , *tipula lunata* ; des taons , *tabanus bovinus* ; et quelques larves. Aux heures où le thermomètre ne marquait que sept degrés et demi , ces petits animaux , immobiles de froid , étaient dans une véritable léthargie. J'admirais en eux cet instinct que la nature a donné à tous les êtres pour leur propre conservation ; comme s'ils eussent prévu cet état de faiblesse , ou plutôt cette suspension momentanée de la vie , chacun s'était mis à couvert des injures de l'air , chacun avait cherché sa retraite , sa défense sous les pierres , sous les bancs des rochers ; mais commençant à ressentir la chaleur du jour , ils abandonnaient leurs niches , couraient aux environs , ou voltigeaient dans les airs. Ce phénomène dans l'économie animale des insectes , je l'avais déjà

observé plusieurs années auparavant , dans un voyage que je fis à la montagne d'Anghirina , peut-être moins haute que le Cimone , mais plus froide , située au-dessus de Purlezza , à quelque distance du lac de Lugano. C'était au milieu du mois d'août : en parcourant la montagne , je rencontrais fréquemment , depuis onze heures du matin jusqu'à deux heures après midi , des papillons voltigeant de fleurs en fleurs , et suçant le miel de leurs calices ; mais après cette partie du jour , ils restaient immobiles à la même place et comme frappés de mort , jusqu'au moment où le soleil revenant sur l'horizon , leur restituait la chaleur et la vie.

Je descendis du Cimone par la pente de l'ouest ; j'avais examiné sa structure et les matières dont il est composé , vers son milieu et à son sommet ; il me restait à l'examiner de même dans ses parties inférieures et à sa base. Le chemin que je pris était conforme à mon but ; je gagnai avant la nuit le village de Fiumalbo , situé au pied de la montagne dans une profonde vallée. Pendant ma route , je ne perdis point de vue la roche sablonneuse , et je reconnus ainsi que cette substance régnait par toute la hauteur du Cimone , du moins dans la partie qui regarde la Lombardie. Deux voyages que je fis dans la suite

en deux endroits différens de la montagne , mais plus près encore de ses bases , me confirmèrent la preuve de ce fait.

Je parlerai maintenant de Barigazzo et de ses environs. Pour m'y rendre , je pris ma route par Fanano et par Sestola , petit bourg dans les hauteurs du Modénois , célèbre par son fort antique qui , situé sur un rocher escarpé , devait passer pour inexpugnable aux temps où il fut construit. Le rocher , semblable à ceux que j'ai décrits jusqu'ici , est composé d'une pierre sablonneuse dont les couches inclinent un peu de l'ouest à l'est. Quelques-unes admettent entr'elles de petits filons de substance hétérogène , soit marneuse , soit argileuse.

Si l'on mesurait la distance de Sestola à Barigazzo sur une ligne droite , on compterait à peine trois milles ; mais on en fait véritablement huit pour y arriver , à cause des montées et des descentes continuelles. La même pierre sablonneuse se découvre tout le long de la route ; on y remarque cependant une différence , c'est qu'elle embrasse à sa surface des blocs de carbonate calcaire veinés de spath. Ce mélange règne à Barigazzo et dans les environs ; le calcaire y est mis à profit : on l'emploie à faire de la chaux. Il ne faut pas oublier un autre fossile qui se

rencontre très-fréquemment dans le pays : c'est le sulfure de fer, presque toujours dans l'état de cristallisation, tantôt isolé, tantôt incorporé avec la roche sablonneuse.

Barigazzo n'est qu'un petit village à quarante-cinq milles de Modène, où passe la grande route qui conduit de la Lombardie dans la Toscane. Cette route est taillée en plusieurs endroits dans le vif des montagnes; en joignant Barigazzo, elle traverse une roche sablonneuse, dont la coupe verticale met à découvert la direction des filons qui tendent de l'ouest au nord et au nord-est.

Tout le pays est alpestre, couvert de hêtres, sur-tout dans la partie du nord. La température y est plus froide qu'à Fanano; on moissonne plus tard; les récoltes sont plus modiques. Au nord-ouest du village est une montagne, la plus haute des environs, nommée *la Cantiere*; elle est entièrement boisée. De son sommet, on voit la chaîne des Apennins se déployer en amphithéâtre, et le Cimone élever sa tête par-dessus tous les autres monts. On distingue l'inclinaison de leurs couches; on observe cette zone obscure de bois de hêtres qui forme autour d'eux une vaste ceinture, ayant par-tout la même largeur, par-tout le même degré d'élévation. En réfléchissant sur la disposition régulière de ces arbres,

sur leur station invariable , on se persuade aisément qu'elles sont le résultat des loix de leur organisation , qui ne leur permet de croître et de multiplier qu'à une hauteur donnée , et dans une température déterminée ; c'est ainsi qu'une multitude d'autres races de plantes répandues sur le globe ont chacune leur domaine à part , et n'habitent spontanément que les lieux qui leur sont assignés par la nature.

La roche de la Cantiere est sablonneuse ; ses filons courent de l'ouest au nord et au nord-est , comme les filons de celle qui sert d'encaissement à la grande route près du village. Je cherchai vainement à son sommet et le long de ses pentes, le carbonate calcaire ; cette pierre ne commence à se montrer qu'auprès des feux de Barigazzo ; elle devient ensuite plus abondante à mesure que le sol s'abaisse , et elle présente dans son mélange avec la roche sablonneuse, les mêmes circonstances que nous avons déjà remarquées ailleurs. Ce ne sont pas des cavités qu'elle y est venue remplir , et l'on ne peut pas dire qu'elle se soit engendrée par infiltration : incorporée avec la roche sablonneuse , elle ne fait qu'un seul tout avec elle ; de manière que pour avoir l'une , on est souvent forcé de briser l'autre. Il faut donc rapporter à la même époque la for-

mation de ces deux pierres , et croire qu'elles sont contemporaines. Le carbonate est disposé par bancs , tantôt verticaux , tantôt obliques , mais rarement parallèles à l'horizon. Ils varient dans leurs dimensions ; souvent ils se trouvent avoir plusieurs pieds d'épaisseur ; souvent ils sont réduits à quelques pouces. Ensevelis dans la roche sablonneuse , on n'en voit que l'extrémité qui saille au-dehors ; vainement y chercherait-on des vestiges de corps marins. Ces bancs ont le grain un peu gros , et la dureté de leurs congénères ; leur couleur est cendrée , tirant sur le rouge ; leur cassure ne prend aucune figure déterminée ; du reste , ils se dissolvent avec effervescence dans les acides , et font une chaux excellente. En jugeant du volume respectif des deux substances , calcaire et sablonneuse , par ce qu'il en paraît à l'œil par-tout où elles sont mêlées , on peut dire que la première n'arrive pas peut-être à la centième partie de la seconde.

Je rappellerai , en terminant ce chapitre , deux autres voyages que je fis quelques années auparavant dans les montagnes de Reggio. Le premier me fournit matière à des observations que je communiquai à Charles Bonnet (1) ; je lui par-

(1) Elles furent publiées dans les Mémoires de la Société italienne , t. II , part. II.

lais de la nature des roches qui composent cette longue chaîne d'Apennins vulgairement appelée *Alpi di S. Pellegrino*, et j'insistais principalement sur la roche sablonneuse que j'y voyais dominer par-tout, tant du côté de la Garfagnana que de celui de la Lombardie. La relation de mon second voyage fut adressée à Valisneri (1). Il est vrai qu'ayant alors en vue tout autre objet que la constitution de ces montagnes, je n'entrai point avec lui dans de semblables détails; mais je dois prévenir ici que ce second voyage m'offrit à cet égard les mêmes résultats que le premier, et que dans l'un comme dans l'autre, jamais il ne m'arriva de rencontrer des dépouilles de corps marins.

J'ai parcouru la partie des Apennins qui regarde la Lombardie, très-peu la partie opposée qui correspond à la Toscane; mais je suis porté à croire qu'elle est à-peu-près constituée de la même manière. Ce qu'il y a de sûr, c'est que d'après les observations très-exactes de Targioni, la roche sablonneuse domine dans les monts de la Toscane, et que ses énormes massifs forment en s'élevant de vastes gorges dans les Alpes de ce pays. Ce naturaliste en indique plusieurs dans la

(1) Voyez *Racolta calogeriana*.

relation de ses voyages (1) ; il observe ensuite avec beaucoup de jugement comment les bases, ou plutôt les racines de cette roche s'étendent à de grandes distances, quoique recouvertes d'autres substances pierreuses, entr'autres la calcaire ; il en suit pour ainsi dire la trace, en montrant de loin en loin les endroits où elle perce au travers sous différentes formes.

A la vérité, je n'ai pas été à même de faire de semblables remarques sur les montagnes que j'ai visitées ; elles devaient m'échapper tant que je ne parcourrais que leurs sommets ou leurs régions moyennes ; mais descendant à leur pied, j'ai pu entrevoir à mon tour comment il serait possible que la pierre sablonneuse des Apennins de la Lombardie se propageât sans interruption jusqu'à leurs derniers fondemens. Quoi qu'il en soit, voici le fait sur lequel j'établis ma conjecture. Un peu au-dessus du château de Scandiano, situé au pied des collines entre Modène et Reggio, s'élève au sud-est une petite montagne qui, formée de cette pierre, n'offre que ruines et précipices. Partie nue, partie couverte de champs, elle s'avance au sud, tourne ensuite au sud-est, et donne naissance à des rochers ap-

(1) *Viaggi della Toscana.*

pelés *ripe della Scaffa* ; puis elle se cache sous terre , reparaît dans la même direction à Castellarano , village peu distant de la rivière de la Secchia , sous la forme d'un vaste rocher entièrement nu , sur lequel est bâti le château de ce nom. A l'ouest , cette même montagne jette une autre racine qui , enterrée dans des substances calcaires , passe sous le torrent de Tresinaro , pour reparaître à deux milles plus loin sur les bords du petit torrent de Fasano. Je ne veux point affirmer que cette pierre qui constitue une portion des bases de nos Apennins , soit en parfaite continuation avec celle de même nature qui en compose les parties supérieures : les terres, les diverses substances lapidifiées dont ces montagnes sont recouvertes çà et là m'en dérobent la preuve. Ce n'est donc qu'une simple opinion que j'énonce , mais en l'environnant de toutes les probabilités qui peuvent la faire regarder comme la plus approchante de la vérité.

Le lecteur , qui a remarqué avec moi la disposition de cette pierre sablonneuse par couches horizontales , ne doutera pas qu'elle ne soit l'ouvrage de la mer ; mais l'attribuera-t-il plus particulièrement à son long et tranquille séjour sur notre continent , ou croira-t-il avec Dolomieu qu'elle est un effet de l'action violente de ses

eaux (1)? Je n'entrerai point dans cette question, qui m'éloignerait de mon but ; je préviendrai seulement une objection. Si la mer a formé ces montagnes, comment se fait-il qu'elle n'y ait laissé aucun dépôt de corps marins ? Le célèbre Saussure, dans une circonstance analogue, a montré comment les pierres sablonneuses des environs de Genève, qui tirent évidemment leur origine de la mer, sont cependant privées de ces sortes de dépouilles. Ce naturaliste a remarqué avec raison que la mer ne produit pas partout des coquilles ; que souvent des causes locales, telles que les principes acides, les altèrent, arrêtent leur pétrification, opèrent même leur destruction. Dans ses voyages en Italie, il a observé des collines, blanchissantes pour ainsi dire, de coquilles répandues à leur surface et dans leur intérieur ; tandis que dans le voisinage, il en existe d'autres qui n'en renferment aucune trace, bien qu'elles aient une origine commune. Je suis moi-même en état de confirmer ces preuves. On se rappelle la pêche aux bilancelles dont j'ai parlé plus haut, pêche qui se pratique à Gênes. Ce sont deux navires marchant de conserve, auxquels on attache un vaste filet dont les mailles

(1) Voyez Rozier, Journal de physique, t. XXXIX, an. 1791.

sont si serrées , que le plus petit poisson ne saurait s'échapper au travers. Sa partie inférieure, au moyen des plombs qui y sont adaptés, rase le fond de la mer, balaye tous les corps qui se trouvent sur son passage, les saisit et les amène. J'ai assisté quelquefois à cette pêche; je m'amusaissais à jeter au-devant du filet de petites pierres marquées d'un signe pour les reconnaître : le filet les saisissait toutes. Je dirai donc, pour en revenir aux coquilles, que souvent il s'en prenait par ce moyen de grandes et de petites d'espèces différentes; que souvent aussi le filet n'en rapportait aucune, bien qu'il cheminât l'espace de plusieurs milles. Il était donc évident que ces corps n'existaient point sur toute la surface parcourue. Quant au fait cité par Saussure touchant les collines de la Toscane, dont les unes sont si abondantes en testacées marins, et les autres en sont totalement dénuées, j'ai observé le même phénomène dans celles de Reggio.

En écrivant à Charles Bonnet (1), je lui disais que le granit ne s'était point offert à mes regards dans la partie des Apennins que j'avais visitée. Le voyage dont je donne actuellement la relation ne m'a pas fourni davantage l'occasion d'en voir. Ce-

(1) Voyez la lettre citée.

pendant ces montagnes ne sont pas absolument privées de cette roche ; elle existe en quelques endroits de la Lombardie ; j'en ai trouvé des échantillons à Parme , dans les cabinets du professeur Guatteri et du comte Sanvitali ; à Plaisance dans celui du marquis Casati. Ces granits très-vulgaires ne diffèrent point les uns des autres. Les propriétaires m'ont assuré qu'ils les avaient rencontrés, non faisant partie de grandes masses , mais errans sur les lits des torrens qui descendent des Apennins. En 1790 , j'en recueillis de pareils dans la rivière de Stafora près Voghera , que j'ai décrits au chapitre XII de ce livre.

Mais personne n'a fait de rencontre plus heureuse en ce genre que l'abbé Spadoni , qui , dans son savant ouvrage intitulé : *Lettere odeporiche su i monti Ligustici* , parle de la découverte de deux sortes de granit en grandes masses. Il observe qu'elles étaient détachées du corps de la montagne , et que probablement elles étaient descendues de quelque endroit plus élevé. Il serait à désirer que ce naturaliste entreprît une seconde excursion dans les mêmes lieux , et qu'en se remettant sur les traces de ces précieux dépôts de l'antique nature , il s'assurât s'ils ne tiennent pas à la montagne , et examinât les matières dont ils sont environnés.

Quoi qu'il en soit, on a toujours la preuve que cette roche primitive n'est pas étrangère à la longue chaîne des Apennins, fait qui était ignoré, ou plutôt contesté, avant que Spadoni eût publié sa découverte.

CHAPITRE XXXVI.

Observations et expériences sur les feux de Barigazzo.

APRÈS avoir pris une connaissance générale des matières qui composent les montagnes de Modène, de Reggio, et sur-tout de Barigazzo, je me crus plus en état de rechercher la cause d'un phénomène qui excitait beaucoup ma curiosité ; je veux parler des feux qui apparaissent auprès de ce dernier village. Ils occupent une pente tournée au sud, et ne sont éloignés de la grande route que d'un sixième de mille. Le 16 d'août, jour que j'y allai, ils n'étaient point allumés. Chemin faisant, mon guide m'apprit que la veille ils brûlaient, mais que l'orage qui s'était élevé pendant la nuit les avait éteints. Il attribuait cet effet, non à la pluie, quoiqu'elle eût été très-forte, mais à l'impétuosité du vent. Quand nous fûmes arrivés sur les lieux, il prit une mèche ardente, la jeta au milieu d'un petit espace couvert de poussière et dénué de plantes : c'était-là le foyer des feux ; aussi-tôt ils se rallumèrent. Voici ce que j'observai en ce moment :

Avant que la mèche eût touché la terre, il en sortit à l'improviste une flamme, d'abord peu considérable, mais qui en un clin-d'œil se ramifia et s'étendit dans toute l'aire, comme si cette aire eût été semée de grains de poudre à canon. Ces flammes en s'allumant rendirent un bruit semblable à celui que fait un fagot de bois qui prend feu tout-à-coup après avoir long-temps fumé. Elles formaient un groupe qui à sa base avait tout au plus deux pieds de circonférence; les plus hautes montaient à un pied et demi; les plus basses ne s'élevaient qu'à quelques pouces. Les unes se coloraient d'une teinte bleuâtre à leur naissance; mais en s'élevant, elles prenaient une couleur blanche tirant sur le rouge: les autres paraissaient bleues par-tout. Cette remarque fut faite trois heures avant le coucher du soleil; on verra dans la suite qu'à l'égard de ces apparences de couleur, l'avertissement du temps n'est pas inutile. L'odeur qui se répandait à l'entour ressemblait à celle du gaz hydrogène quand il brûle. La première preuve que j'eus de l'identité du principe de ces feux avec le gaz hydrogène fut la suivante.

A un pied et demi environ de leur foyer, il existait une petite fosse pleine d'eau trouble, du fond de laquelle s'élevait incessamment une

multitude de bulles d'air qui venaient éclater à sa surface. Ayant recueilli une certaine quantité de ce fluide aériforme, il s'enflamma sur-le-champ à l'approche d'une chandelle allumée. Je répétai l'expérience à la surface de l'eau, et les bulles s'enflammèrent de même en répandant une forte odeur de gaz hydrogène.

Après avoir entrevu le véritable principe de ces feux, je cherchai à les étouffer en y versant de l'eau avec un arrosoir. Ils s'amortirent, mais sans s'éteindre tout-à-fait, et l'instant d'après ils reprirent leur vigueur et leur extension ordinaire. Ce moyen ne m'ayant pas réussi, je me servis de mon chapeau de feutre rabattu en le faisant passer rapidement sur les flammes; pour le coup elles s'éteignirent, ce qui me confirma dans l'opinion de mon guide et des habitans du village, que le vent, non la pluie, peut les supprimer.

A la place où elles venaient de disparaître, je fis creuser une fosse de la profondeur d'un pied, que je remplis d'eau tirée d'une fontaine voisine, persuadé que le gaz hydrogène ne manquerait pas de monter aussi-tôt à la surface sous la forme de bulles. Ce que j'avais prévu arriva, et ces bulles se consumèrent en flammes au contact d'une chandelle allumée; seulement elles

étaient petites, et leur nombre ne correspondait point au volume des feux qui brûlaient précédemment à la même place. Je conjecturai, ou que l'eau apportait un obstacle à l'éruption du gaz, ou qu'en remuant la terre, j'avais bouché en partie les petites voies par lesquelles il se faisait jour : une nouvelle expérience contraria dans la suite cette dernière conjecture. Mais ce qui m'importait alors était de m'assurer de plus en plus du principe générateur de ces feux.

J'examinai la terre extraite de la fosse ; c'était une décomposition de roche sablonneuse, de cette roche qui constitue les montagnes de Barigazzo, mélange de petits grains quartzeux, d'écaillés argentines de mica, réunis à une substance pulvérulente argilo-calcaire. Cette terre était brune à la surface ; on voyait que le feu l'avait attaquée ; mais à une certaine profondeur, elle ne manifestait aucune altération ; sa couleur était cendrée ; on y trouvait encore des fragmens de la roche sablonneuse. Ceux qui gisaient à découvert avaient acquis un rouge de brique cuite : les petits en étaient pénétrés jusqu'au centre ; les gros jusqu'à certaines limites, conservant au-delà leur couleur naturelle, couleur qui dominait dans tous les morceaux ensevelis à quelques pouces de profondeur dans l'aire des feux. De

plus, par-tout où les pierres étaient teintes en rouge, elles se montraient friables; par-tout où elles gardaient leur couleur primitive, elles conservaient aussi leur dureté native. De même que les matières terreuses, ces pierres avaient donc éprouvé en partie l'action du feu; et comme le gaz hydrogène ne s'enflamme qu'au contact de l'air, on conçoit comment la surface du foyer en avait seule ressenti l'effet. Ainsi il suffisait de l'aspect du sol pour reconnaître, non-seulement la place où brûlait actuellement le feu, mais celle où il avait cessé de brûler. En effet, les pierres qui se trouvaient hors de l'enceinte de l'incendie, à la distance de huit à dix pieds, étaient plus ou moins rouges comme celles du foyer actuel; et j'appris des habitans du village que les flammes en certains temps devenaient plus véhémentes, et s'étendaient jusque là.

On verra dans la suite, quand je traiterai des *salses*, que ces phénomènes ainsi nommés sont dûs au gaz hydrogène, qui en se faisant jour à travers la terre, chasse devant soi un limon semi-fluide qui engendre des monticules et de petits courans: les feux de Barigazzo n'ont jamais rien produit de semblable, soit à la place qu'ils occupaient autrefois, soit à celle qu'ils occupent aujourd'hui.

Je reviens à mes expériences. Les étincelles d'une pierre à fusil dirigées sur l'aire des feux éteints, quoique très-copieuses et très-vives, furent incapables de les rallumer. Des charbons ardents répandus dessus ne firent pas davantage; au contraire, ils s'amortirent à vue d'œil, ce qui ne m'étonna point, sachant que le gaz hydrogène, bien que très-inflammable, a la propriété d'éteindre le feu; mais en approchant de l'aire un brin de papier enflammé, l'incendie se réveilla subitement, et son explosion se fit avec le même bruit sourd qui avait accompagné la première.

J'essayai alors d'éprouver l'activité de ces flammes, en y exposant des matières combustibles. Il y avait des hêtres aux environs; j'en fis couper quelques branches, et je les plaçai sur l'aire. D'abord elles pétillèrent; le moment d'après elles prirent feu, comme si je les avais jetées dans un foyer ardent.

La nuit s'approchant, je me retirai dans l'hôtellerie située en face sur la grande route, dans l'intention de revenir le lendemain avant le jour. En effet je devançai l'aurore; près d'arriver, je sentis à cinquante-cinq pieds de distance l'odeur du gaz en combustion, et à onze pieds sa chaleur; mais je dois prévenir que j'étais sous le vent,

qui soufflait du nord, et ne venait à moi qu'après avoir passé sur le feu. L'incendie paraissait un peu plus grand que la veille, à cause de certaines petites flammes qui effleurant la terre, ressemblaient par leur couleur azurée, par leur légèreté et leur peu de chaleur, à celles de l'alkool; mais au lever du soleil elles disparurent à ma vue, et l'incendie revint, en apparence, à ses premières limites.

Curieux de savoir ce que produirait le remuement de la terre dans l'aire, je l'éparpillai avec une pioche; aussi-tôt les flammes en sortirent plus vives, plus bruyantes; elles s'élevèrent plus haut, occupèrent deux fois plus d'espace qu'auparavant, et ce redoublement d'incendie se maintint ensuite constamment. Il ne parut aucune fumée, et les pierres enveloppées par les flammes ne devinrent point fuligineuses. En bouleversant ainsi l'aire de ces feux, j'avais excité, non loin de son enceinte, une petite flamme de la grandeur d'un pouce et demi tout au plus. Je donnai là un coup de pioche; soudain la flamme s'éleva six fois plus haut. En continuant de piocher autour de ce nouvel incendie, il gagna du terrain, sans cependant passer certaines limites. La raison de ce phénomène n'est pas difficile à concevoir: en remuant la terre,

j'ouvrais de nouvelles voies à la sortie du gaz hydrogène ; mais cette sortie ne pouvait avoir lieu que dans un endroit déterminé , celui où aboutissaient les canaux souterrains de ce gaz.

Je recouvris de terre et de pierres l'aire enflammée ; j'en fis un lit épais que je pressai avec les pieds : les flammes diminuèrent sans disparaître entièrement ; leurs pointes perçaient çà et là. Quand je réussissais à les étouffer en accumulant sur elles de nouvelles matières , aussitôt elles se pratiquaient ailleurs de nouvelles issues. Ayant débarrassé l'aire de cet encombrement , l'incendie reprit sa première vigueur.

J'ai parlé plus haut d'une fosse pleine d'eau située dans le voisinage. Je la vidai entièrement ; la vase qui restait au fond bouillonnait avec une sorte de sifflement : cet effet provenait de l'éruption gazeuse. En y appliquant la flamme d'une mèche allumée , elle prit feu ; mais l'eau qui sourdait au fond de la fosse eut bientôt éteint l'incendie.

Je refis d'une autre manière l'expérience. La fosse s'étant de nouveau remplie , et l'ébullition venant à reparaître à la surface de l'eau , j'y plongeai presque jusqu'au sommet un grand entonnoir que j'avais envoyé chercher à l'hôtelle-

rie voisine , obligeant par ce moyen le gaz à sortir en lieu sec par l'ouverture du tuyau ; alors j'en approchai une chandelle allumée ; tout-à-coup il s'y forma une langue de feu , qui continua de paraître au sommet de l'entonnoir tant qu'il resta plongé dans l'eau , et je ne doute pas que si j'eusse pu le fixer à la même place , ce météore ne s'y fût constamment attaché.

Je ne poussai pas plus loin mes recherches dans ce premier voyage ; l'hiver s'avancait sur ces montagnes ; les frimats , les neiges allaient s'en emparer ; je partis avec la résolution de revenir accompagné des instrumens nécessaires pour entreprendre l'analyse chimique du fluide aériforme , dont je n'avais observé jusqu'à présent que les effets physiques. J'effectuai ce projet le 4 d'août de l'année suivante , transportant avec moi un appareil pneumatico-chimique à mercure , plusieurs réactifs , et des bocalx de diverses grandeurs. On me dira peut-être que je pouvais me dispenser de tout cet embarras ; qu'il suffisait de faire venir à Pavie , dans des vessies bien fermées , le gaz que je me proposais d'analyser , ou , ce qui valait mieux encore , dans des bouteilles de verre à col étroit , bouchées avec un tampon passé à l'émeril , et pour plus de sûreté , posées sens dessus dessous , avec

un peu d'eau dans l'intérieur pour couvrir l'extrémité inférieure du tampon. Mais j'observerai à l'égard des vessies, que les gaz s'y altèrent toujours plus ou moins, soit qu'en se desséchant elles laissent échapper des miasmes qui se combinent avec ces fluides, soit qu'elles ne les garantissent pas entièrement de toute communication avec l'air extérieur : j'en parle ici par expérience. Quant aux bouteilles de verre, elles sont sans doute un excellent moyen de préservation, mais comment les transporter sans accident à cent trente milles de distance ? Tout ce que je pus faire, ce fut de risquer le voyage pour quelques-unes seulement, et encore d'une très-petite capacité : je dirai dans la suite ce qui en résulta. Toujours est-il vrai que la meilleure méthode est de faire ces sortes d'analyses sur les lieux même, et je la suivis.

Lorsque j'arrivai à Barigazzo, les gens de l'hôtellerie me dirent que les feux brûlaient déjà depuis plusieurs mois, et personne ne pouvait mieux le savoir qu'eux, toujours prompts à y conduire les étrangers pour l'appât de quelque argent qui leur en revient. Je revis donc ces feux dans le même état, et à la même place qu'ils étaient l'année précédente. Malgré la continuité de leur combustion, l'aire ne manifestait

aucune trace de suie ; je remarquai seulement un principe de calcination, une croûte rougeâtre et friable sur les morceaux de pierre sablonneuse que j'avais laissés dans son enceinte à mon premier voyage, et qui étaient alors parfaitement intacts.

La fosse voisine que j'avais comblée avant de partir, s'était reformée au moyen d'un courant de pluie qui en avait emporté la terre ; de plus, une petite source supérieure s'y était fait jour, et l'entretenait d'eau constamment. Cette eau bouillonnait, et l'odeur du gaz se faisait vivement sentir. J'y plongeai mon thermomètre, qui marquait alors seize degrés trois quarts ; il baissa de deux degrés et demi.

En laissant ces feux dans leur état naturel, que pouvais-je en apprendre de plus ? il fallait y provoquer un changement. Ce que j'imaginai de mieux fut de susciter quelque grand incendie au moyen d'une excavation profonde ; mais auparavant il était nécessaire d'éteindre celui qui existait ; ce que je fis en versant dessus tout-à-la-fois un seau d'eau. L'aire étant située, comme je l'ai dit, sur une pente de la montagne, je fis ouvrir plus bas, à la distance de seize pieds, une tranchée qui, prolongée horizontalement jusque sous les feux, devait avoir à cette place

environ sept pieds de profondeur : je lui donnai six pieds et demi d'ouverture. A peine eut-on enlevé à la terre son écorce qu'elle parut humide et fangeuse. Elle était noire , et parsemée d'une infinité de particules luisantes de mica. Elle exhalait en outre une très-forte odeur de gaz hydrogène. La tranchée fut achevée le même jour , et conduite jusque dans l'aire des feux , dont une portion resta intacte. La terre se montra par-tout de la même nature , si ce n'est que la croûte de l'aire fut trouvée plus dure , plus épaisse , à cause de la chaleur qu'elle avait pénétrée. L'odeur, ou pour mieux dire , la puanteur du gaz était si forte , qu'on avait de la peine à la supporter. Le thermomètre appliqué sur le plan de l'excavation et sur les côtés , ne donna aucun indice de calorique interne ; alors j'y entrai moi-même , et me plaçant à la distance de trois pieds du lieu où l'incendie se montrait avant que je l'eusse éteint , j'ordonnai à un des ouvriers d'y laisser tomber une mèche allumée. Au moment qu'elle toucha la terre , il s'en éleva une flamme si volumineuse , qu'elle remplit la moitié de la tranchée ; j'en fus entièrement couvert , et ma promptitude à m'échapper n'empêcha pas que je n'eusse les cils et les cheveux brûlés en partie. Je me doutais bien que l'excavation accroîtrait l'incendie , mais je

n'imaginai pas qu'elle lui donnerait autant d'extension.

Les flammes avaient environ huit pieds de hauteur, et cinq pieds de circonférence à leur base. Elles ne s'élevaient pas seulement du fond de la tranchée, mais elles s'échappaient encore par les côtés, par celui sur-tout qui regardait le nord. Là, de larges crevasses situées dans une direction presque parallèle à l'horizon, leur donnaient passage; en sortant, elles se repliaient et montaient en l'air. Le gaz hydrogène, outre ses issues directes de bas en haut, parcourait donc des routes horizontales, du moins à la surface de la terre.

Il était alors une heure après midi; le soleil brillait sur la montagne. En ce moment, je vis au sommet du faisceau de flammes comme une vapeur tremblotante qui s'élevait à vingt-cinq et trente pieds; assez transparente pour laisser distinguer les objets situés au-delà, tels que les arbres et le corps de la montagne, elle émoussait cependant un peu les rayons solaires, et il en résultait sur la terre une pénombre toujours en mouvement. Cette vapeur décrivait sous le vent une courbe, et se raréfiait à mesure qu'elle s'élevait. Dans cette direction, on sentait l'odeur du gaz à deux cents pieds de distance, et à

trente-quatre la chaleur. Plus près, et à cinq pieds du foyer, celle-ci devenait intolérable. Du reste, l'incendie ne communiquait pas fort au loin son calorique au terrain environnant.

Le bruissement des flammes ressemblait parfaitement à celui que produisent des fascines de bois en combustion : on l'entendait à cent cinquante pieds de là. Pour pouvoir en même temps comparer la couleur de ce feu avec celle du feu de bois, je fis allumer à côté de l'incendie gazeux un grand tas de branches de hêtres ; ce second feu développa des teintes de rouge très-animées, et absolument conformes à celles du premier. On voyait au sommet des flammes la même vapeur tremblotante.

Les carbonates calcaires du pays, et ceux qui environnent les feux de Barigazzo, abondent en veines spathiques ; à chaque pas on rencontre des fragmens de ce spath : il y en avait dans la tranchée, et les flammes les enveloppaient alors comme elles avaient investi ceux de l'aire avant de l'avoir creusée ; mais ceux-ci n'y avaient point éprouvé d'altération sensible, tandis que ceux-là perdirent leur transparence, et tombèrent en décrépitation, preuve évidente de l'augmentation du calorique.

Ces nouvelles flammes produisirent un autre

effet non moins remarquable, ce fut de noircir la terre et les pierres qu'elles touchaient, en les couvrant d'un léger voile de suie, effet que n'avaient pu opérer les anciennes après une conflagration qui avait duré plusieurs mois.

Ayant ramassé, au fond de la tranchée, quelques-unes de ces dernières pierres avec des morceaux de terre imbibés d'eau, et imprégnés de l'odeur du gaz hydrogène, je les portai à mon auberge pour en faire un examen dont je vais rendre compte. La suie était une matière impalpable, poudreuse, inodore; touchée, elle teignait les doigts; unie à des corps, le souffle de la bouche suffisait pour l'enlever; posée sur la langue, elle était insipide; sur des charbons ardents, elle ne brûlait point, ne fumait point, ne donnait aucune odeur sensible. Quant à la terre, je l'éprouvai au feu. D'abord son odeur de gaz hydrogène devint plus piquante, ensuite elle s'évanouit; l'eau dont elle était pénétrée, peu à peu s'évapora. En se desséchant ainsi, de noire qu'elle était, elle devint grise, sans donner la plus petite flamme, le moindre indice de bitume ou de soufre, ou de toute autre substance qui, en brûlant, répande des émanations odorantes.

Avant la fin du jour, je retournai vers les feux, et les trouvai dans l'état où je les avais laissés :

c'était même extension , même vigueur , même couleur ; seulement , à l'approche de la nuit , d'autres flammes bleuâtres parurent s'y réunir , qui de jour n'étaient point visibles à cause de leur trop grande raréfaction ; semblables à de petites langues, on les voyait poindre tout autour du foyer du grand incendie , briller un moment , s'éclipser et renaître encore ; mais la nuit venue , elles se montrèrent persistantes. A ces heures nocturnes , je m'aperçus encore que les flammes du grand incendie qui , en s'allumant dans la tranchée , ne m'avaient paru s'élever qu'à la hauteur de huit pieds , en atteignaient actuellement neuf et même dix , non qu'elles eussent , je pense , réellement augmenté ; mais le passage de la lumière du jour aux ténèbres de la nuit laissant distinguer leurs sommités très-atténuées , causait seul cette apparence. Les habitans du village accoururent en foule ; jamais ils n'avaient vu ces feux dans un tel développement.

A quelle cause l'attribuer , si ce n'est à la sortie d'une plus grande quantité de gaz , auparavant comprimé par la croûte terreuse de l'aire , actuellement trouvant une issue par toutes les crevasses intérieures que la tranchée avait mises au jour ?

J'avais coopéré à la multiplication de ces feux
avec

avec une satisfaction extrême ; maintenant je souhaitais qu'ils s'éteignissent, et cela pour observer le gaz à son passage par les fissures de la terre. Mais le volume qu'ils avaient acquis était un obstacle à leur extinction : un seau d'eau versé dessus ne suffisait plus ; ils s'éteignaient dans un coin, continuaient de brûler dans l'autre, et bientôt l'incendie regagnait le terrain perdu. A quelque distance au-dessus, dans la direction du nord-ouest, jaillissaient trois petites fontaines qui, se réunissant plus bas, formaient un ruisseau abondant, lequel descendait le long de la montagne et non loin du foyer. Son eau limpide ne paraissait avoir aucune communication avec les émanations gazeuses ; elle n'en avait point l'odeur, et on ne voyait point de bulles s'élever à sa surface. J'en fis puiser plusieurs seaux, qui, versés à-la-fois sur les feux, parvinrent à les éteindre entièrement. La terre étant fort spongieuse, eut bientôt absorbé l'inondation. Cependant la chaleur continua de s'y faire sentir pendant plusieurs heures ; quand elle fut réduite à la température de l'atmosphère, ce que je reconnus au moyen du thermomètre, j'entrai dans la tranchée, et m'approchai des crevasses par où les flammes sortaient auparavant, voulant m'assurer de la présence du fluide gazeux qui naturellement n'avait pas dû cesser de s'en écou-

ler. D'abord je tins l'oreille attentive près de leurs ouvertures pour savoir si je n'entendrais pas quelque murmure, quelque sifflement ; je n'entendis rien. J'y appliquai le revers de la main, alors je sentis un vent léger ; je pris des fils de soie, je les suspendis au-devant, et les fils oscillèrent et se courbèrent contre moi. Ces deux expériences prouvaient assez l'écoulement d'un fluide invisible : était-ce le gaz hydrogène ? je n'en doutais pas ; cependant pour en avoir la preuve certaine, j'adaptai à la bouche d'une crevasse l'extrémité d'un long tube de laiton, et je liai l'autre au cou d'une vessie comprimée et privée d'air. Je laissai ainsi l'appareil pendant quelque temps, après avoir pris la précaution de déployer la vessie pour en faciliter l'entrée au gaz, qui s'y rendit effectivement, mais avec lenteur. Quand il s'y fut amassé en quantité suffisante, je retirai le tube ; j'approchai de son ouverture une mèche allumée ; en même temps je pressai la vessie ; le fluide sortit, s'enflamma au passage, et parut comme une langue de feu à l'extrémité du tube. L'oscillation des fils de soie, le souffle que j'avais senti en présentant la main devant les crevasses, étaient donc autant d'effets des émanations du gaz hydrogène, seul auteur des feux qui s'y manifestaient précédemment. Je dois observer que ce gaz, à sa

sortie de terre , ne marquait sur le thermomètre qu'une température égale à celle de l'air atmosphérique ambiant.

J'étais content du succès de mes recherches ; elles avaient autant contribué à mon amusement qu'à mon instruction ; cependant ma curiosité n'était pas entièrement satisfaite ; j'aurais voulu savoir si les crevasses horizontales servant, comme autant de canaux , à la sortie du gaz , continuaient vers la montagne dans la même direction , ou bien si elles se repliaient vers le centre de la terre. Cette connaissance était importante pour déterminer en quelque manière la localité de la mine de ce fluide aériforme. Profitant de l'extinction des feux , je fis prolonger la tranchée d'environ six pieds du côté de la montagne ; en même temps je fis vider la fosse , j'ordonnai qu'on la creusât davantage ; alors je m'aperçus que la veine de gaz qui y aboutissait ne venait pas du fond , mais qu'elle avait son issue sur les côtés et dans la direction de la montagne. J'essayai de la réunir à la grande veine , à la veine génératrice des feux , par le moyen d'un canal tiré jusqu'à la tranchée , et se terminant par un large bassin circulaire. Dans ce nouveau travail , on rencontra la même terre , une terre noire , très-humide , exhalant l'odeur du gaz hydro-

gène, indice certain que le courant passait au travers. Je laissai tomber au milieu du canal des morceaux de papier allumés : ce fut sans effet. Je provoquai de même l'incendie contre les parois supérieures du grand bassin ; aussi-tôt les feux se produisirent tumultueusement, et j'observai bien que l'ascension s'était faite, non dans le fond, mais sur les côtés, à la hauteur d'environ un pied. Les flammes en sortaient par une multitude de petites fissures situées dans une direction à-peu-près horizontale. Cette expérience m'apprit deux choses : la première, que le gaz de la fosse voisine était une dérivation de celui qui se rend au grand foyer ; la seconde, que les courans ne parcouraient que des routes horizontales, du moins en cet endroit, lesquelles aboutissaient probablement à une ouverture dans la montagne voisine, qui n'est, comme je l'ai dit, qu'une masse énorme de roche sablonneuse. C'est-là, je pense, qu'il faudrait chercher la mine intarissable qui le produit, le renouvelle et l'entretient sans cesse. En effet, comment concevoir que cette mine puisse exister dans la croûte de terre étendue sur les racines de cette montagne ? une croûte si mince pourrait-elle renfermer cette quantité prodigieuse de matières qui, de quelque nature qu'on les suppose, sont nécessaires pour alimenter si constamment, et

depuis si long-temps , les feux de Barrigazzo ? mais cette question sera discutée ailleurs avec plus d'étendue.

Je fis une station de quinze jours dans le pays ; tantôt je me plaisais à contempler le nouvel incendie que je venais de susciter, plus animé, plus fort que le précédent ; tantôt je l'éteignais par le moyen indiqué , pour me procurer avec des vessies la quantité de gaz dont j'avais besoin pour mes expériences. D'abord , et pendant quatre jours consécutifs , les flammes continuèrent sans interruption ; à leur sortie des crevasses latérales du bassin circulaire , elles se repliaient en haut avec impétuosité , et surmontaient de quelques pieds la surface du sol. Malheureusement j'étais dépourvu du pyromètre de Wedgwood ; ne pouvant mesurer avec précision l'intensité de leur calorique , je ne laissai pas de tenter une expérience qui pouvait m'en donner un aperçu. Au-dessus de ces flammes , je fis élever une voûte fabriquée avec des moellons de carbonate calcaire , de manière que la surface inférieure en fût incessamment investie. Je voulais savoir si la pierre se convertirait plus ou moins en chaux. Au bout des quatre jours , je visitai l'intérieur de la voûte ; elle était noire à cause de la suie qui s'y était formée ; en examinant les moellons , je les trouvai

calcinés à la profondeur d'environ un pouce, et réduits en une véritable chaux, qui, tempérée avec de l'eau et unie au sable, composait un excellent mortier.

Pendant que je m'occupais de cet essai, je reçus la visite d'un habitant d'Acquaria de Sestola, nommé *Michel-Angiolo Turini*, homme très-industrieux, et tenant pour inutile toute spéculation qui n'apporte pas de l'argent. Ayant vu le succès de mon expérience, il imagina de construire à la même place un petit four à chaux; les pierres ne manquaient pas aux environs; après la cuisson on pouvait recourir à la source voisine pour éteindre le feu, et le rallumer ensuite avec autant de facilité. Autre avantage. La grande route passait à deux pas de là : praticable en tout temps, elle offrait des moyens de transport, et des communications aisées pour le commerce de la chaux. J'approuvai beaucoup l'idée de mon nouveau spéculateur. Après mon départ, il acheta à très-bas prix le petit espace de terre occupé par les feux, mit aussi-tôt la main à l'exécution de son projet, et m'écrivit le 18 octobre de la même année dans les termes suivans : « Connais-
» sant l'intérêt que vous prenez au succès d'une
» tentative à laquelle vous m'avez encouragé, je
» m'empresse de vous en donner des nouvelles.

» A peine mon four fut-il construit sur la place
 » des feux , que je les rallumai par le procédé
 » ordinaire ; les flammes investirent si bien la
 » pierre , que je ne doutai pas de ma réussite. En
 » effet , au bout de douze jours , une bonne partie
 » s'est trouvée parfaitement cuite ; j'en ai mis à
 » part dans un petit sac que je vous enverrai par
 » la première occasion » .

Cette chaux me parvint peu de temps après : les gens de l'art la trouvèrent excellente. Turini continua d'en faire les années suivantes , et j'ai appris , vers la fin de 1794 , par un de mes amis qui , revenant de la Garfagnana en Lombardie , avait passé par Barigazzo , que le four était encore à cette époque en pleine activité.

Je croyais être le premier qui eût donné l'idée de faire servir les feux du gaz hydrogène à cuire la pierre calcaire , et de convertir leurs foyers en fours à chaux , lorsqu'en parcourant les Transactions philosophiques , je découvris que cet usage existait depuis long-temps en Perse. Le fait est rapporté dans une lettre de James Mounsey adressée au président de la société de Londres , et imprimée dans ses Mémoires de l'année 1748 , n°. 487. Comme ces sortes de livres ne sont pas entre les mains de tout le monde , je transcrirai ici les principaux détails

de cette lettre ; non-seulement ils sont propres à piquer la curiosité du lecteur , mais ils se lient naturellement à mon sujet.

« A trois milles de la mer Caspienne , dans la » péninsule d'Abscheron , est un espace de terre » d'environ deux milles de largeur qui jouit d'une » merveilleuse propriété. Cette terre forme une » couche peu épaisse sur un sol très-rocailleux. » Si , après en avoir remué la superficie , on y » applique le feu , il s'en élève subitement des » flammes qui ne s'éteignent plus , à moins que » l'on n'y jette de la terre , ce qui les suffoque » promptement. Là , existe un *caravanserail* , » où vivent douze prêtres indiens et d'autres zélés » adorateurs du feu , lesquels , d'après leur tra- » dition , donnent à celui-ci une durée de plu- » sieurs milliers d'années. L'édifice est en forme » de voûte ; ses murs sont pleins de crevasses : » si l'on approche la lumière de l'une d'elles , il » s'y engendre aussi-tôt une flamme qui se com- » munique à toutes les autres avec la rapidité » de l'éclair , mais qui s'éteint très-aisément. Sans » provision de bois , avec le seul secours de ces » flammes , les habitans de la maison cuisent leurs » alimens dans des vases adaptés à des trous faits » exprès. En guise de flambeaux , ils ont des ro- » seaux évidés , plantés en terre : veulent-ils les

» allumer , ils appliquent le feu à leur extrémité
 » supérieure , d'où sort tout-à-coup une flamme
 » blanche qui brûle sans les consumer ; veulent-
 » ils les éteindre , ils en bouchent l'orifice avec de
 » petits couvercles faits en forme d'éteignoirs ,
 » et destinés à cet usage.

» Pour faire de la chaux , ces Indiens entassent
 » dans une fosse des pierres calcaires sous les-
 » quelles ils mettent le feu ; les flammes s'élèvent
 » de terre , se répandent à travers le tas de pierres :
 » au bout de trois jours de combustion la chaux
 » est cuite. Quelque véhémentes que soient les
 » flammes , elles n'exhalent ni fumée , ni odeur.

» A un mille et demi de cette terre ardente , on
 » voit des sources de naphte blanc très-inflam-
 » mable ; environ neuf milles plus loin , on trouve
 » du pétrole ; les habitans du pays s'en servent
 » pour faire bouillir l'eau où ils font cuire leurs
 » alimens ; mais ce bitume a cela d'incommode ,
 » qu'il leur communique son goût et son odeur » .

En lisant cette relation , personne , je pense ,
 ne doutera que les feux de la péninsule d'Abs-
 cheron ne soient engendrés par le gaz hydro-
 gène. Il faut cependant avouer qu'il y a dans
 la combustion de ce gaz certaines particularités
 qui ne se présentent pas ordinairement dans celle

des autres gaz congénères. La première est qu'en brûlant il n'exhale aucune odeur, chose d'autant plus remarquable, qu'il est vraisemblablement le produit du naphthe environnant ; la seconde est que la flamme suscitée à l'extrémité des roseaux plantés en terre paraît blanche, tandis que dans des circonstances analogues, celle du gaz hydrogène naturel se montre plus ou moins azurée. Je l'ai vue telle à Barigazzo, et en d'autres lieux où des feux semblables ont pour principe le même fluide aériforme. Quoique dans les exemples cités la masse de ces feux paraisse rouge, il n'en est pas moins vrai que les flammes en s'isolant se colorent de bleu. Je puis en donner une preuve bien sensible, en rappelant l'expérience de l'entonnoir plongé dans l'eau de la fosse située dans le voisinage des feux de Barigazzo : la flamme que j'allumai à son orifice était bleue, et j'observe en passant que cet entonnoir faisait, à l'égard du fluide aériforme de la fosse, le même office que les roseaux des Indiens font à l'égard de celui de la terre d'Abscheron. La troisième particularité qui se remarque dans la combustion de ce dernier, est la faculté de réduire la pierre calcaire en chaux dans le court espace de trois jours. Il en faut huit ou neuf pour que la cuisson se fasse dans nos fours ordinaires chauffés avec du bois. Les feux de Barigazzo dont j'ai beau-

coup accru l'efficacité en demandent douze ; encore cette expression de l'entrepreneur Turini, *une bonne partie de la pierre s'est cuite parfaitement en douze jours*, montre qu'au bout de ce temps la cuisson ne s'était pas également opérée par-tout. Quel degré d'activité assignerons-nous donc aux feux du gaz hydrogène de Perse, si trois jours leur suffisent pour amener la pierre calcaire à l'état de chaux ? Encore s'ils agissaient comme dans un four à réverbère ; mais ces pauvres Indiens se contentent d'entasser les pierres dans une fosse, et d'allumer par-dessous le gaz hydrogène. Pour fonder quelque doute légitime touchant une activité si prodigieuse, il faudrait, en admettant le fait de trois jours, examiner si la pierre calcaire du pays n'est pas beaucoup plus calcifiable que la nôtre. Au reste, il est toujours certain que dans un lieu de la Perse, comme actuellement en Italie, on parvient à faire de la chaux, en n'employant pour combustible que le gaz hydrogène brûlant à la superficie de la terre ; et ces deux exemples mériteraient d'être suivis par-tout où ces feux naturels existent, sur-tout si le pays manquait de bois.

Les habitans de Barigazzo sont dans l'opinion que lorsque le temps se dispose à la pluie, ou lorsque la pluie tombe, leurs feux deviennent

toujours plus animés , plus étendus. Ce fait me parut assez important par les conséquences qui pouvaient en résulter pour que je le confirmasse par l'observation. Aussi fus-je très-attentif à épier à l'approche des orages et des pluies , ces prétendus changemens. Je ne perdis pas même cet objet de vue pendant mes diverses courses à Fanano , où je passai environ quatre mois de la belle saison en deux années consécutives, ayant laissé à Barigazzo un homme de confiance qui veillait pour moi , et me transmettait avec soin ses remarques. Mais avant d'en dire les résultats, qu'il me soit permis de raconter ce que j'ai observé en général touchant les tempêtes dont j'ai été témoin en voyageant dans les Apennins de la Lombardie. Elles y sont beaucoup plus rares que dans les Alpes ; en été , elles s'abattent le plus souvent dans les environs du lac Majeur, du lac de Côme et de celui de Lugano. Là , il arrive quelquefois que deux , et même trois tempêtes se forment et se succèdent dans le même jour : il y en a qui durent long-temps. Je me souviens qu'une année , revenant des montagnes de Grigioni à Milan , et couchant à Laveno sur le lac Majeur , il survint le soir une tempête accompagnée d'éclairs, de pluie et de grêle , qui persista toute la nuit. Au contraire , dans nos Apennins, vingt jours d'été s'écoulaient, et davan-

tage , sans qu'il y tombe une seule goutte d'eau ; et quand un orage passe , rarement un autre lui succède dans le même jour ; ils sont courts , et ne durent guère plus d'une heure. Etant à Barigazzo ou à Fanano , je pouvais en quelque sorte prédire les changemens de temps. Si , dès le matin , les sommets des montagnes paraissaient purs et dégagés de toute vapeur nébuleuse , c'était un signe presque certain de la sérénité du jour ; mais si l'on y appercevait çà et là des groupes de nuages , si ces nuages allaient croissant en nombre et en volume , s'attachant les uns aux autres , et s'élevant comme des tours resplendissantes , alors ils manquaient rarement de porter la pluie ou la grêle sur quelques cantons de ces montagnes. Ces nuages orangeux ne venaient presque jamais de l'est , mais ils avaient leur direction du sud au nord , et plus souvent de l'ouest à l'est. J'ai fait une autre remarque : les nuages seulement pluvieux s'appuyaient ordinairement sur les sommets des montagnes , ou descendaient plus bas ; les nuages qui devaient se dissoudre en grêles se tenaient à une plus grande hauteur , et flottaient bien au-dessus des pics les plus élevés.

Je reviens à l'effet de ces bourasques sur les feux de Barigazzo. Durant mon séjour , il y

tomba deux fois de la grêle , une fois de la pluie , et ces divers météores furent accompagnés d'un vent très-violent. A leur approche , je me transportai auprès des feux, et j'y restai aussi long-temps qu'un parapluie put me garantir un peu de la chute de la grêle ou de la pluie. Quand ce secours me fut devenu inutile , je me refugiai dans l'auberge voisine , d'où , muni d'une bonne lunette , je voyais tout aussi distinctement les feux que lorsque j'étais auprès. L'orage étant passé, je retournai sur le lieu. Or voici le résultat de mes observations. Dans une de ces tempêtes , le volume des flammes s'accrut sensiblement ; dans les deux autres , elles ne parurent éprouver aucune modification. Une fois le vent fut si violent qu'il renversa plusieurs arbres, et cependant il ne put éteindre les flammes, qui , à la vérité, avaient déjà pris une grande consistance à cause de l'excavation que j'avais faite auparavant dans leur foyer. L'ami qui , en mon absence , s'était chargé de suivre et de noter les modifications qui arriveraient à ces feux dans des circonstances semblables , m'assura que de onze averses de pluie , trois les avaient considérablement augmentés , et les huit autres les avaient laissés dans leur état ordinaire.

Je ne pus donc entièrement adopter l'opinion

des habitans du pays ; leur ayant demandé ensuite sur quel fondement ils l'appuyaient, je m'aperçus que c'était moins sur le témoignage des sens que sur une ancienne tradition. Toutefois je fis cette réflexion, que pour bien en juger, il faudrait renouveler l'examen en d'autres saisons, le résultat pouvant être alors très-différent, et me rappelant les leçons que j'avais reçues de l'expérience, je m'appliquai ces paroles de Musschenbroek :

« J'ai eu souvent occasion de reconnaître, et à
 » ma grande satisfaction, que les mêmes corps pré-
 » sentent des phénomènes très-différens, selon
 » qu'ils agissent pendant l'hiver ou pendant l'été,
 » dans le printemps ou dans l'automne, quand il
 » fait sec ou quand il fait humide ; et voilà pourquoi
 » des philosophes voyant leur attente trompée en
 » répétant certaines expériences, les ont regar-
 » dées comme infidelles. Ces mêmes expériences
 » recommencées aujourd'hui, tantôt produisent
 » des effets aussi étonnans que dangereux par les
 » puissances qu'elles déploient et les explosions
 » qu'elles font naître ; tantôt se taisent, et n'o-
 » pèrent rien de plus que si on posait une pierre
 » sur une pierre, ou si l'on versait de l'eau sur de
 » l'eau (1) ».

(1) « *Didici sæpius maxima perfusus voluptate quam diversa phænomena exhibeant eadem corpora hyeme aut*

æstate, vere aut automno, regnante siccissimo borea, vel affiante humenti austro : atque una detexi quamobrem quædam tentamina à philosophis infida appellantur, quorum nunc insperati periculosique effectus propter ingentes impetus et explosiones, quæ aliis temporibus silent, inertesque sunt, nec alia phænomena edunt, quam si lapidem quiescenti lapidi tantum imposueris, vel aquam aquæ affuderis. *De Methodo instituendi experimenta physica.*

CHAPITRE XXXVII.

Citation des auteurs qui ont fait mention des feux de Barigazzo. Observations sur d'autres feux situés dans les environs.

LE premier auteur qui ait fait mention des feux de Barigazzo est Paul Boccone. Ce naturaliste nous en a laissé une description dans une lettre insérée au recueil de ses *Observations naturelles*, imprimé à Bologne en 1684. Voici comme il s'exprime : « Dans la province de » Monte-Fiorino, sur la montagne de Barigazzo, » les habitans de ce lieu ont, depuis un temps » immémorial, remarqué pendant la nuit des » flammes qui brûlent comme des flambeaux, » et qui continuent encore de paraître depuis » le coucher du soleil jusqu'à son lever. Elles » sortent par trois ou quatre soupiraux, qui ont » à-peu-près chacun une ouverture du diamètre » d'un canon d'arquebuse. Dans les temps hu- » mides, pluvieux et orageux, elles augmentent » sensiblement, et produisent quelquefois des ex- » plosions semblables à celles du tonnerre. Près de » ces soupiraux, la terre est mêlée de soufre ».

Le même auteur dit ensuite , en parlant des flammes de Vetta : « Je les vis au mois d'octobre 1682 , des fenêtres de l'hôtellerie de »Frassinoro ».

Après cette exposition , il cherche à rendre raison de la cause de ces feux et de leur inflammation qu'il suppose spontanée ; il a recours à des effervescences souterraines de sels acides et alkalis ; il apporte en exemple certaines substances spiritueuses qui , étant froides , ne laissent pas de s'enflammer quand on les mêle ensemble.

En rapprochant ces deux passages de Boccone , on juge assez que s'il fut témoin oculaire des feux de Vetta , il ne vit pas de même ceux de Barigazzo , autrement il l'aurait annoncé d'une manière à-peu-près semblable. D'ailleurs sa narration suffit pour montrer qu'il s'en est rapporté au témoignage d'autrui , et aux assertions souvent hasardées des habitans du pays. Il dit , par exemple , que les flammes de Barigazzo apparaissaient seulement depuis le coucher du soleil jusqu'à son lever. Comme elles sont actuellement très-visibles de jour , je pense qu'elles l'étaient de même autrefois ; mais pour les discerner , il fallait aller sur le lieu , et c'est une peine que l'informateur de Boccone n'avait pas sans doute jugée nécessaire. Certainement avant

l'extension que je leur ai donnée, si l'on s'était toujours contenté de les observer de loin, on ne les aurait apperçus qu'aux heures de la nuit.

Boccone ajoute que ces flammes sortaient par trois ou quatre soupiraux d'un diamètre un peu plus grand que le canon d'une arquebuse. Je n'ose contredire absolument cette assertion; mais voici ce que je donne pour certain, ce que j'ai observé moi-même : si le gaz hydrogène brûlant sort d'une terre humide et molle, il l'ouvre quelquefois, et y forme un petit trou par lequel il continue de s'échapper; si elle est sèche et pulvérulente, il ne pratique jamais de semblables ouvertures; celles qu'on peut y trouver sont toujours dues à des causes étrangères. Telle était l'aire des feux de Barigazzo avant son excavation; on n'y appercevait ni crevasses ni soupiraux; le subtil fluide s'en échappait par des pores imperceptibles.

Quant aux modifications qu'il éprouve pendant les temps de pluie et d'orage, je me réfère à ce que j'en ai dit sur la fin du chapitre précédent.

Mais comment ne pas traiter de fabuleuses ces explosions semblables à des coups de ton-

nerre, que produisaient fréquemment les feux de Barigazzo? S'ils avaient alors cette puissance, pourquoi l'auraient-ils perdue aujourd'hui? Comme je n'ai rencontré dans les environs, et même dans toute l'étendue des Apennins, aucun vestige de soufre, je pense que ce minéral n'y existait pas davantage au temps de Boccone; au reste, ce qui a pu donner lieu à cette supposition, est le préjugé populaire que tous les feux qui viennent de dessous terre tirent leur aliment du soufre enflammé.

Bernardin Ramazzini, dans une de ses lettres datée du 15 juillet 1698, et jointe au Traité de François Ariosto sur le pétrole du mont Zibio, parle des feux de Barigazzo, mais d'une manière incidente, et sans se donner pour témoin oculaire. On retrouve dans son récit les mêmes inexactitudes, les mêmes exagérations. « Il existe, dit-il, en d'autres lieux, de semblables » soupiraux qui, pendant la nuit et à divers intervalles, lancent avec bruit des globes de » flammes; tels sont ceux que l'on voit à Barigazzo. Aussi toute cette partie de la campagne » de Modène et de Reggio qui s'étend au pied des » Apennins est-elle abondante en matières bitumineuses et sulfureuses (1) ».

(1) Extant præterea aliis in locis similia spiramenta,

Mais le physicien qui en a raisonné avec le plus de connaissance est le docteur Galeazzi , qui , revenant en 1719 d'un voyage au mont Cimone , s'arrêta à Barigazzo pour les observer. Voici un extrait de son journal , imprimé dans le premier tome des actes de l'académie de Bologne. En arrivant sur le lieu , il vit sortir de terre diverses flammes qui s'élevaient à la hauteur d'un ou de deux pieds , et dont la couleur ressemblait à celle des flammes ordinaires. Elles occupaient alors un espace d'environ six pieds de large ; mais les habitans l'assurèrent que dans leurs fortes éruptions elles s'étendaient jusqu'à vingt ou trente pieds. Elles répandaient une odeur de soufre , ce qui montrait , dit Galeazzi , qu'elles tiraient leur aliment d'une matière sulfureuse. Leur chaleur était faible , au point que l'alcool d'un thermomètre pour ainsi dire plongé dans ces flammes , ne s'éleva qu'à huit lignes , mesure de Paris. Si l'on frappait la terre avec violence , tout-à-coup elles cessaient de se montrer pendant quelque temps , mais pour repa-

quæ noctu et interdiu flammarum globos cum strepitu eructant , ut in loco quodam dicto *Barigazzio* ; quare totus hic tractus mulinensis , et regiensis agri , qui ad Appennini radices jacet bituminosæ et sulphuræ materiæ valde ferax est. — pag. 16.

raître ailleurs en plus grand nombre et plus véhémentes. Elles ne suivaient aucune règle constante dans leur apparition, se montrant l'hiver comme l'été, excepté dans les cas d'une forte pluie ou d'un vent très-impétueux. Galeazzi tâche ensuite d'expliquer le phénomène en se prévalant de l'opinion commune qui attribuait l'origine de ces flammes à des exhalaisons sulfureuses, lesquelles, dit-il, s'allument au contact de l'air comme le phosphore de Lemery ou de Homberg.

Il s'est écoulé soixante et quinze ans depuis l'époque où ces observations ont été faites; en les comparant avec les miennes, on voit qu'elles s'accordent en partie, et que ces feux brûlaient au temps de Galeazzi à-peu-près comme ils brûlent aujourd'hui. C'étaient des flammes plus ou moins hautes, contenant peu de calorique à cause de leur raréfaction, et qui n'en contiennent pas davantage actuellement quand elles sont éparses et en petit volume. Les habitans d'alors disaient à Galeazzi qu'elles étaient susceptibles d'accroissement; ceux d'aujourd'hui m'ont donné les mêmes informations. Elles apparaissaient indifféremment en toute saison; elles apparaissent encore en tout temps, à moins que le vent et la pluie ne se réunissent pour les

éteindre, remarque qui n'est point oubliée dans le rapport de Galeazzi. Quant à leur couleur, qui lui parut ne point différer de celle des flammes ordinaires, ce fut vraisemblablement l'effet d'une illusion d'optique produite par la vive clarté du jour qui éclipsait leur azur naturel. Si Galeazzi les eût contemplées après le coucher du soleil, sans doute il eût remarqué comme moi ces teintes bleuâtres, qui se rendent d'autant plus sensibles que les flammes sont plus petites.

Voilà les rapports entre nos relations : voici les différences. Galeazzi prétend qu'en frappant avec violence l'aire des feux, ils disparaissaient pour quelque temps ; j'ai vu au contraire que pour quelque temps ils devenaient plus animés, plus brillans, soit en jetant une grosse pierre au milieu de l'aire, soit en la frappant des pieds avec tout le poids de mon corps. Une remarque semblable a été faite sur les feux de Pietra-Mala. Le même auteur dit que ceux de Barigazzo avaient l'odeur du soufre ; pour moi je leur ai trouvé celle du gaz hydrogène pur, ou tout au plus un peu sulfuré. Quant à l'hypothèse sur laquelle Galeazzi établit l'explication de ces feux, il est inutile de s'y arrêter, puisque nous en avons découvert et démontré le véritable principe.

Ma tâche étant de citer tous les écrivains qui ont fait mention de ce phénomène , il faut bien placer à leur suite Fougeroux de Bondaroy. On trouve dans les Mémoires de l'académie royale des sciences de l'année 1770 , un passage de cet auteur que je rapporterai dans ses propres termes : « Environ à dix lieues de Modène, dans » un endroit appelé *Barigazzo* , il y a encore » cinq à six bouches où paraissent des flammes » dans certains temps qui s'éteignent par un vent » violent ; il y a aussi des vapeurs qui demandent » l'approche d'un corps enflammé pour prendre » feu... Mais malgré les restes non équivoques » d'anciens volcans éteints qui subsistent dans la » plupart de ces montagnes, les feux qui s'y voient » aujourd'hui ne sont point de nouveaux volcans » qui s'y forment , puisque ces feux ne jettent » aucune substance de volcans » .

Le lecteur qui m'a suivi dans la minéralogie des Apennins , et qui est au fait des accidens que présentent les feux de Barigazzo , s'apercevra sans peine de la confusion et de l'inexactitude qui règne dans le récit de l'académicien français. Je ne parlerai point d'une erreur touchant la distance de Modène à Barigazzo , qui est , non de dix lieues ou trente milles , mais de quarante-cinq milles ; je demanderai seulement

pourquoi cette distinction entre de prétendues flammes périodiques et spontanées, et d'autres flammes qui s'excitent au moyen de certaines vapeurs par le contact d'un corps enflammé? c'est mêler le faux avec le vrai et tout confondre. En effet, il n'y a point là de flammes spontanées, il n'y a point de flammes qui sortent par des bouches; toutes s'exhalent de la terre par des conduits imperceptibles; toutes ont besoin de l'approche d'une autre flamme pour exister. N'est-ce pas encore une manière insignifiante et équivoque de s'exprimer que de dire : *Les feux qui s'y voyent aujourd'hui ne sont point de nouveaux volcans qui s'y forment, puisque ces feux ne jettent aucune substance volcanique*; N'est-ce pas une supposition très-fausse d'avancer que *dans la plupart de ces montagnes il subsiste des restes non équivoques d'anciens volcans éteints*? Qu'il dise la place où existent ces *restes* de volcans, qu'il y montre seulement un morceau de lave, de ponce, de tuffa, ou quelque fragment de verre volcanique, quelque trace de pouzzolane, ou enfin quelque vestige d'un antique cratère. Mais je suis sûr que nos Apennins n'ont jamais renfermé de semblables productions, et j'ai d'ailleurs trop bonne opinion des lumières de ce physicien pour croire que ses propres yeux aient pu le tromper à cet égard.

De tous ces auteurs, Galeazzi doit passer pour le plus exact, le plus véridique, quoiqu'il n'ait pas connu la véritable cause du phénomène dont il était l'historien ; quant aux autres, nous devons encore leur savoir quelque gré, leurs relations ne nous eussent-elles appris autre chose, sinon que depuis le temps de Boccone jusqu'à nos jours, ces feux n'ont point cessé de brûler. Or Boccone racontant lui-même, d'après le témoignage des habitans, que ces feux apparaissaient depuis un temps immémorial, on peut sans exagération étendre à deux siècles environ les preuves testimoniales de leur existence. Mais voici à cet égard des renseignemens plus positifs. Ce même Turini dont j'ai parlé plus haut, qui venait me voir à Barigazzo, avait alors soixante-quatre ans ; il m'assurait avoir souvent entendu dire à un de ses oncles, mort à l'âge de soixante et dix-sept ans, que non-seulement ces feux brûlaient de son temps, mais que son père disait la même chose du temps où il vivait, et tenait de son aïeul le même témoignage que celui-ci avait reçu à son tour des plus anciens du village. Au reste, en faisant remonter à deux siècles la tradition orale de leur existence, je ne prétends point en fixer l'époque première, qui vraisemblablement est beaucoup plus ancienne. Il me suffit de ce laps de deux cents ans pour établir

avec fondement les conjectures que je formerai bientôt sur la nature des substances qui, sans cesse et depuis si long-temps, alimentent ces feux.

Je passe maintenant à la description de quelques autres phénomènes de ce genre situés dans les environs. Le premier qui se présente est le feu de l'*Orto dell' Inferno*. On appelle ainsi un petit ruisseau à l'est de Barigazzo, et à un mille et demi de distance, qui, étant à sec, prend feu à l'approche d'un flambeau. Il passe dans un lieu bas, environné de côtes élevées, formées de roche sablonneuse ordinaire, et cependant revêtues d'une couche de terre végétale suffisante pour les rendre en partie susceptibles de culture. En arrivant auprès de ce ruisseau, et à trente-cinq pieds de distance, je sentis l'odeur du gaz hydrogène, bien qu'alors il ne brûlât pas. Son lit ne menait point d'eau : celle que l'on y voyoit dans divers petits bassins ne provenait que d'une faible source qui s'y épanchait. Là, cette eau était claire, sans couleur, sans odeur, sans agitation, sans ébullition ; ici elle paraissait trouble par la quantité de bulles qui s'élevaient à sa surface ; son goût, son odeur étaient également désagréables. Le thermomètre marquait à l'ombre seize degrés et demi ; plongé

dans les bassins, il baissa d'un demi-degré, excepté dans le plus profond, où il descendit de deux degrés de plus. Le lit du ruisseau contenait des pierres sablonneuses roulées ; il était couvert d'un limon argileux mêlé de particules quartzeuses et micacées. Des *conferves* formaient des tapis de verdure au fond des bassins où l'eau était limpide ; on y voyait aussi quelques petits insectes aquatiques : au contraire, nulle plante, nul être vivant dans ceux que troublait le fluide gazeux. Au dire d'une famille du pays qui habite à quelques pas de ce lieu, la source est perpétuelle, mais le ruisseau ne court que dans les temps pluvieux. Ces villageois savaient très-bien qu'en approchant un corps enflammé des bulles, elles prenaient feu ; ils me disaient encore que ces bulles s'éteignaient bientôt si elles étaient allumées à la surface de l'eau, mais qu'en lieu sec elles brûlaient long-temps : c'est ce que l'expérience me confirma. Au reste, un homme de cette famille et moi, nous eûmes beaucoup de peine à mettre le feu à ces parties sèches ; il fallait les chercher en tâtonnant, la terre n'ayant aucune gerçure, et ne donnant aucun signe de la sortie du gaz. Vingt et un jets, tant grands que petits, s'élevaient du fond des bassins ; le plus considérable avait un pouce et demi de diamètre, et formait continuellement un bouillon

à la surface de l'eau. Je renfermai celui-ci sous un large entonnoir, et ayant approché de son ouverture supérieure une chandelle allumée, tout-à-coup il en sortit une flamme pétillante haute de plus d'un pied, qui ne s'éteignit qu'au moyen d'une forte *ventilation*. Elle formait un spectacle très-agréable; sa couleur, sa vivacité, son odeur, et jusqu'à son bruissement, me rappelaient les flammes de Barigazzo : la ressemblance était parfaite. Je mis le feu aux autres jets sans faire usage de l'entonnoir : ceux qui rasaient le bord des bassins continuaient de brûler, ce qui n'arrivait pas à ceux qui s'élevaient du milieu de l'eau.

J'essayai ensuite de faire une excavation; mais l'eau qui s'y épanchait de toutes parts empêcha l'accroissement des flammes. La terre tirée de cette fouille était en tout semblable à celle qui gît sous les feux de Barigazzo : même odeur, même couleur brune, même humidité, mêmes principes constituans.

Les feux de l'*Orto dell' Inferno* ne sont pas moins anciens que les feux de Barigazzo. Une tradition constante dans le pays les fait remonter à une époque très-éloignée. Les habitans m'assuraient que lorsque la sécheresse venait à tarir les bassins, on pouvait susciter dans le lit

du ruisseau un incendie bien plus étendu, et qui serait perpétuel sans le retour des eaux gonflées par les pluies, ou des coups de vent également capables de l'éteindre. Ici j'eus la plus grande facilité de recueillir, au moyen d'un entonnoir et d'une vessie attachée à son ouverture, telle quantité de gaz qui m'était nécessaire pour mes analyses. Je pouvais même savoir au juste combien chaque jet en fournissait dans un temps donné; la part du plus gros était de cent quinze pouces et demi par minute; celle des autres, pris ensemble, de cent trente-deux pouces dans le même intervalle de temps. Je ne fais point entrer dans ce calcul une multitude de bulles qui sortaient à mon gré de la terre humide contiguë aux bassins, en la piquant seulement avec un bâton pointu. Telle est donc la fécondité de cette mine de gaz hydrogène, qu'elle ne le cède point à celle de Barigazzo.

A cinq milles de ce village et à deux de Sestola, existe, dans un champ ouvert et cultivé, un autre feu qui n'est également connu que des paysans. Le site s'appelle la *Sponda del Gatto*. C'est un fossé dont le bord est percé de six petits trous; si l'on approche la main de ces trous, on sent un souffle léger; l'oreille, on entend un sifflement; une chandelle allumée, on suscite

des flammes. C'est ainsi que j'en fis naître successivement six, mais faibles, azurées, et point du tout bruyantes. Sans doute ces trous communiquaient ensemble, puisque deux étant bouchés, les quatre flammes restantes devinrent plus animées, et perdirent une bonne partie de leur azur, qui se changea en rouge-blanc : elles durèrent environ une heure et s'éteignirent d'elles-mêmes. Le bord du fossé qui leur donne issue est composé d'une terre argileuse, humide ; certainement je ne l'eusse jamais découvert si deux habitans du lieu ne m'y avaient conduit : c'étaient des maçons de profession ; ils me racontaient qu'ils avaient songé quelquefois à bâtir là une maison, et à placer la cuisine sur le foyer de ces feux pour épargner le bois ; mais que le médecin de Sestola les avait détournés de leur idée, en prétendant que ces feux venaient de l'enfer. Ce bon médecin était probablement du pays de l'*Orto dell' Inferno*, ainsi dénommé, je pense, par une semblable raison.

Au reste, cela ne m'empêcha point de prendre avec moi une bonne provision de cet air diabolique, qui, soumis dans la suite à l'analyse, se trouva participer en tout à la nature du gaz hydrogène de Barigazzo ; après quoi je m'acheminai vers les feux de Vetta, ainsi décrits dans

la lettre citée de Boccone : « De l'autre côté
» de la montagne, vis-à-vis la terre de Frassinoro, à la gauche du ruisseau ou torrent *Dragone*, se trouve un village appelé *Vetta*, près
» lequel on voit constamment, pendant la nuit,
» une flamme qui s'élève quelquefois à hauteur
» d'homme, et qui s'augmente dans les temps plu-
» vieux comme celle de Barigazzo. Les habitans
» rapportent que cette flamme s'engendre dans
» une terre ferme, un peu poudreuse, qui occupe
» un espace d'environ cinq brasses de circon-
» férence, ayant au centre un rocher où l'on
» ne découvre aucun soupirail ; qu'elle exhale
» l'odeur du soufre ; que son activité est telle,
» qu'elle brûle les chiffons de linge ou de drap
» que l'on jette dessus, ou que l'on approche
» seulement d'elle ; que l'on peut la multiplier
» par artifice, la faire vaguer çà et là, en re-
» muant avec un bâton la terre comprise dans
» son aire ; voilà pourquoi, ajoutent-ils, on la
» voit souvent mobile, tantôt à une extrémité
» de l'aire, tantôt à l'autre.

» Ces mêmes habitans assurent que l'existence
» de ces feux ne date que de seize ans, c'est-
» à-dire de 1666 ; qu'auparavant on ne connais-
» sait dans le pays que ceux de Barigazzo, les-
» quels en sont éloignés d'environ trois milles ».

Il

Il est remarquable que le relateur ne prit pas la peine de se transporter sur le lieu pour examiner ce phénomène, qu'il se contenta de le regarder par les fenêtres de l'hôtellerie de Frassinoro, et dans l'éloignement de quelques milles; du reste je ne connais pas d'autre écrivain qui en ait fait mention.

Ce fut le 9 d'août que j'arrivai auprès de ces feux, qui alors étaient éteints. Je commençai par examiner le local; je le trouvai très-sec; nulle source d'eau ne paraissait exister dans le voisinage. Leurs foyers, car il y en avait deux, se trouvaient sur le penchant d'une montagne, l'un plus élevé que l'autre; le premier appelé *Torricello*, le second *Sassetello*. Ils occupaient un ancien éboulement de la montagne, lequel en s'aterrissant avait couvert de ses débris plusieurs hêtres et des sapins dont on voyait encore les souches, seuls restes de ces deux espèces d'arbres, car le pays n'en produit plus aux environs. Toute cette côte de la montagne est dépouillée de végétaux; la terre où brûlent les feux est argileuse, mêlée de sables quartzeux et mica-cés. On rencontre à sa surface, comme dans son intérieur, une grande quantité de pierres sablonneuses. Mes guides, qui étaient de Vetta, me disaient que ces feux étant éteints, comme

ils se trouvaient en ce moment , ils ne reparaîtraient plus , à moins qu'on ne les rallumât par artifice ; mais qu'une fois rallumés , ils persévéreraient dans cet état , si quelque coup de vent très-violent ne venait les abattre , comme cela était arrivé un mois auparavant. Cependant je ne voulus pas les ressusciter , que je n'eusse examiné la terre où ils se produisent. C'est une terre pulvérulente , plus noire qu'ailleurs , sentant le gaz hydrogène ; les pierres y sont revêtues d'une croûte rougeâtre. L'aire d'un de ces feux a six pieds et un quart de circonférence ; celle de l'autre en a cinq et demi : on n'y saurait appercevoir le moindre soupirail , la plus petite fente ; cependant en approchant le visage de leur surface , on sent comme un souffle d'air très-léger. Si l'on y applique le thermomètre , il reste au même degré de température. Je dois observer à l'occasion de cette dernière expérience , que ce jour-là le ciel étant couvert , la terre n'était point réchauffée par les rayons du soleil.

Enfin j'allumai ces feux l'un après l'autre , à la manière ordinaire : ils s'enflammèrent comme ceux de Barigazzo , avec une sorte de bruissement. Les flammes couvrirent les deux aires , s'élevant toutes à-peu-près à la même hauteur ,

c'est-à-dire à un pied et demi environ. Leur couleur au centre était rougeâtre ; aux limbes, elle paraissait azurée. Au moyen de deux chapeaux de feutre rabattus et liés ensemble, que je fis passer et repasser rapidement sur elles, je parvins à les éteindre. Alors je creusai à la place de chaque aire deux fosses, auxquelles je donnai une plus grande circonférence et quatre pieds de profondeur. La terre, quoique moins dure dans l'intérieur qu'à la superficie, n'avait aucune moiteur. Cependant elle était fortement imprégnée de l'odeur du gaz hydrogène. Les deux fosses étant achevées, j'y laissai tomber un morceau de papier allumé ; aussi-tôt les flammes se réveillèrent plus fortes qu'auparavant, mais pas autant que je m'y serais attendu, d'après l'expérience de Barigazzo. Circonscrites dans leurs premières limites, elles n'occupaient que le centre des fosses, c'est-à-dire l'enceinte de leur aire ; tout au plus avaient-elles acquis le double de leur volume précédent ; elles étaient devenues presque entièrement rouges à raison de leur plus grande densité, et leur chaleur avoit augmenté en proportion. Une branche de hêtre verte jetée au milieu de ces flammes commença subitement à fumer ; bientôt elle s'alluma, confondit ses flammes avec celles de l'incendie, et finit par se réduire en cendres.

Je ne poussai pas plus loin mes expériences sur les feux de Vetta , et croyant avoir passé en revue tous les phénomènes de ce genre qui existent dans le pays , j'allais m'en retourner , lorsque mes guides m'apprirent qu'il y avait aux environs trois autres feux dits *della Raina*. Le fait excita d'autant plus ma curiosité qu'il n'était encore connu que des seuls habitans de l'endroit. Ces trois feux avaient leurs foyers sur la croupe de la même montagne ; ils ne brûlaient pas en ce moment , mais le fluide aériforme qui leur donnait naissance répandait au loin l'odeur qui le caractérise. Je n'eus pas besoin cette fois que l'on me désignât leur place , je la reconnus de quarante pas à la seule couleur des pierres dont elle était encombrée. Ces pierres paraissaient rouges, tandis que les circonvoisines conservaient leur couleur grise naturelle. L'aire du premier de ces feux avait onze pieds de circonférence ; en y laissant tomber un brin de paille allumée, elle s'enflamma toute entière avec une sorte de bruissement : on eût dit de plusieurs fascines qui auraient pris feu tout-à-coup. Les flammes de cet incendie , bien plus étendu que celui de Vetta , s'élevaient à quatre pieds et demi de hauteur ; leur frémissement se faisait entendre à soixante pieds de distance , et leur odeur se propageait encore plus loin ; quoique le soleil

fût caché par les nuages, on voyait régner au-dessus d'elles cette vibration aérienne, cette vapeur vacillante que j'avais déjà remarquée sur les feux de Barigazzo : leur couleur dominante était un rouge vif au centre, avec des teintes bleuâtres sur les limbes.

Les foyers des deux autres feux, situés un peu plus haut, avaient moins d'extension, ce qui parut après les avoir allumés l'un après l'autre. Ils occupaient tous les trois un terrain également aride et poudreux. Curieux d'en examiner les couches intérieures, je retournai au premier comme le plus spacieux. Mais avant tout, il fallait éteindre l'incendie ; faute d'eau, j'excitai avec plusieurs chapeaux un vent très-fort ; ce moyen ne me réussit point ; je crus mieux faire en jetant sur l'aire ardente une grande quantité de terre et de pierres ; mais les flammes étouffées dans un endroit reparaissaient dans un autre, et quand je parvenais à leur fermer ces nouveaux passages, elles trouvaient moyen de s'en pratiquer ailleurs. A force de travail, je pensai une fois les avoir détruites ; mais un moment après elles percèrent de toutes parts, et il ne me fut plus possible de songer seulement à m'y opposer. Alors je pris le parti de faire creuser le terrain en dépit d'elles, au

moyen de pioches à longs manches qui mettaient les travailleurs hors de leurs atteintes. La fosse dont le circuit embrassait l'aire des feux fut ouverte jusqu'à la profondeur de cinq pieds et demi, et l'incendie pendant ce travail s'accrut du double. La couche de terre fut trouvée aride par soixante et dix-sept pouces; plus bas elle parut molle, mais sans être imbibée d'eau. A quatre pieds et demi de profondeur, les pierres sablonneuses étaient plus serrées les unes contre les autres, plus grosses qu'à la superficie du sol; à cinq pieds et demi, elles ne formaient qu'un seul bloc, et selon toute apparence, ce bloc était lié aux grandes masses qui constituent la charpente de la montagne.

S'il fut impossible de creuser plus avant avec les pioches, à cause de la résistance de la pierre, l'obstacle même donna lieu à une observation importante. En examinant ce bloc, j'y découvris cinq fissures, qui se trouvèrent tout juste les seules issues par où sortaient les flammes de l'incendie. Son aliment, le gaz hydrogène, ne provenait donc point de la croûte terreuse de la montagne; mais il émanait de la roche qui en forme le noyau. Une réflexion s'offrit à moi: d'où pouvait dériver celui des autres feux circonvoisins, si ce n'est de ce même noyau? Le

couche de terre avait-elle assez d'épaisseur pour renfermer la masse de substances génératrices de ce fluide ? En admettant avec Boccone que sa première inflammation n'eut lieu qu'en 1666, comment supposer que ces substances ne se fussent pas épuisées pendant ce laps de temps, si véritablement la couche terreuse en eût été le seul réservoir ?

En 1719, quand Galeazzi visita les feux de Barigazzo, les habitans lui dirent que ces feux avaient sans doute des communications souterraines avec ceux de Vetta ; car, ajoutaient-ils, les uns cessant, les autres redoublent. Cette opinion règne encore tant à Barigazzo qu'à Vetta. Le jour de mon arrivée, les habitans de ce dernier village voyant que j'avais allumé à-la-fois les cinq feux de leur pays, me prévinrent que si celui de Barigazzo brûlait en ce moment, sa vigueur devait être bien affaiblie. Curieux de vérifier le fait, je me transportai le soir même à Barigazzo ; mais je trouvai le feu tout aussi animé que je l'avais laissé le matin. Le lendemain de très-bonne heure je le fis éteindre, et je retournai à Vetta ; mais les feux de Vetta brûlaient avec autant de vigueur que la veille. Cependant je ne suis point éloigné d'admettre une correspondance intérieure entre ces feux ; je les considère, avec

ceux de l'*Orto dell' Inferno* et de la *Sponda del Gatto*, comme les soupiraux d'un gaz hydrogène qui suit invariablement divers canaux souterrains, et provient d'une grande et unique minière ensevelie dans la roche sablonneuse des monts circonvoisins. Dans cette hypothèse, l'inflammation d'un feu ne saurait nuire à un autre, car ces canaux débouchant à l'air libre, soit que le gaz s'enflamme ou non, il ne continue pas moins d'en sortir en égale quantité.

En venant cette seconde fois à Vetta, je m'aperçus que les deux feux à qui j'avais donné plus d'extension au moyen de l'excavation de leur aire, répandaient plus au loin leur odeur et leur chaleur. Les crevasses du massif de roche par où passait le gaz hydrogène étaient devenues noires par la suie qui s'y était attachée; les parois de la fosse en étaient teintes, sur-tout dans les endroits où les flammes se portaient avec le plus de violence. Cependant on n'apercevait aucune fumée; la vapeur vacillante qui régnait au-dessus des flammes paraissait, à la clarté du soleil, s'élever à deux cent cinquante pieds. Ce météore qui accompagne toujours les feux de ce genre, je le crois produit, et par la matière fuligineuse extrêmement raréfiée, et par des vapeurs aqueuses nées de l'inflammation du gaz.

Ainsi qu'à Barigazzo , on dit à Vetta que les temps pluvieux font croître ces flammes. Cette opinion est ancienne , puisqu'elle est rapportée dans la relation de Boccone. Un troisième et dernier voyage dans le pays me rendit témoin du fait suivant. C'était le 17 du mois d'août à midi ; un nuage , en épargnant Barigazzo , versa pendant une heure , sur Vetta et les environs , une pluie douce sans vent et sans tonnerre. Je m'approchai des feux , qui brûlaient tous les cinq à-la-fois ; d'abord je n'aperçus en eux aucune augmentation , soit en hauteur , soit en largeur ; mais sur la fin de la pluie , ils devinrent sensiblement plus grands , plus bruyans ; ce redoublement dura environ trois heures , après quoi ils revinrent à leur état ordinaire. Ne pouvant attribuer cette anomalie qu'à la chute de la pluie , et me rappelant ce que j'avais observé dans les mêmes circonstances à Barigazzo , je sentis mes doutes diminuer , et j'appris que si les opinions vulgaires manquent quelquefois de fondement , elles méritent au moins la peine d'être vérifiées.

Quoique la réunion de tous ces faits montrât clairement que le générateur de ces groupes de flammes était le gaz hydrogène , il convenait cependant d'en recueillir une certaine quantité pour le soumettre à l'analyse chimique. Le pre-

mier moyen que je mis en usage fut celui qui m'avait si bien réussi à Barigazzo. Ayant éteint quelques - uns de ces feux les moins considérables , je plantai la pointe de mon tube dans leurs aires , par-tout où je voyais quelque petit vide , et où je sentais sur le revers de la main un souffle léger ; mais aucun fluide n'entra dans la vessie, dépouillée d'air atmosphérique et attachée à l'extrémité du tube : creuser un petit bassin dans l'aire d'un de ces feux et le remplir d'eau , fut ma dernière ressource. Le torrent Dragone coulait à quelque distance de là. Par bonheur la pluie venait de l'enfler suffisamment pour que je pusse y puiser plusieurs seaux que j'allai verser dans le bassin ; les quatre premiers furent absorbés, tant la terre était aride et spongieuse ; à force d'en ajouter de nouveaux , je parvins à le remplir : l'eau s'y maintint assez pour me donner le temps de recueillir à sa surface les bulles nombreuses de gaz qui s'y élevaient , et d'en remplir deux flacons que je portai avec moi à Barigazzo.

Ici se termine ce que j'avais à dire sur les feux de Vetta et de la Raina. Il n'en existe pas d'autres dans le canton ; mais je joindrai à ces notices la découverte d'une autre source très-abondante de ce fluide aériforme , que j'ai été

le premier à convertir en un feu permanent. Elle se trouve sur les confins du Bolonnois près Trignano, dans un lieu nommé la *Serra dei Grilli*, à trois milles de Fanano. Là, sur un terrain argileux, dénué de plantes, entrecoupé de petites mares, débouche un courant de gaz hydrogène, qui dans les endroits secs se manifeste par de légers sifflemens, et dans les endroits marécageux par des bulles qui éclatent à la surface de l'eau. Ce courant est tel qu'il surpasse en volume ceux réunis de Barigazzo, de Vetta et de la Raina. Le local en est très-connu des bergers; ils l'appellent *le lieu qui bouillonne et qui souffle*; mais aucun d'eux ne l'avait encore vu brûler. Dans quel étonnement je les jetai, lorsqu'en approchant une poignée de paille enflammée de cette terre, ils la virent tout-à-coup se couvrir de feu dans le circuit de dix-neuf pieds! Les flammes s'étendant des surfaces sèches aux surfaces marécageuses, ne formaient qu'un seul corps; elles ne s'élevaient pas beaucoup: les plus grandes n'avaient guère qu'un pied et demi de hauteur. Je ne parlerai pas de leur couleur, de leur odeur, de leur activité, &c. rien ne les distinguant à l'extérieur des flammes de ce genre dont j'ai donné plus haut la description. Les bergers me montrèrent, à peu de distance, un autre espace de terrain

sur une colline en face du Panaro, qui autrefois, disaient-ils, produisait beaucoup de ces sortes de vents, et n'en rendait plus actuellement, à cause d'un éboulement considérable qui l'avait recouvert à une grande hauteur.

Ce fut là le seul voyage que je fis à la *Serra dei Grilli* ; mais j'appris ensuite par une personne qui y avait passé trois jours après, que les feux dont j'avais été le promoteur brûlaient encore : je ne doute pas qu'ils ne continuent, tant qu'une cause extérieure quelconque n'en provoquera pas l'extinction.

CHAPITRE XXXVIII.

*Des feux de Velleja et de Pietra-Mala.
Fontaine ardente du Dauphiné.*

LES montagnes du Modénois ne sont pas les seules en Italie qui offrent le spectacle de ces feux singuliers ; celles de Pietra-Mala jouissent à cet égard d'une ancienne célébrité , et il y a peu d'années qu'un semblable phénomène fut découvert à Velleja dans les collines de Plaisance. Quoique les expériences pour recueillir le fluide aériforme de ces dernières collines et l'enflammer , soient dues au curé de Velleja , cependant nous ne devons pas moins savoir gré à Volta , l'auteur des *Lettres sur l'air inflammable des marais* , de s'être transporté lui-même sur les lieux pour examiner le phénomène , et le faire connaître au public. Ce physicien nous apprend que l'odeur de ce gaz en combustion ne différait point de celle du gaz inflammable des fossés , qu'il produisait un peu de suie , qu'il brûlait d'une flamme bleuâtre , mais un peu claire , et plus grande que celle du gaz des eaux stagnantes ; qu'il ne s'allumait point par l'étincelle électrique ,

à moins d'être mêlé avec l'air atmosphérique dans la proportion de huit parties de cet air pour une de gaz (1).

Volta visita les feux de Pietra-Mala en 1780. Beaucoup de voyageurs en avaient donné avant lui diverses relations ; mais il prouva le premier que ces feux étaient alimentés, non par des exhalaisons sulfureuses ou bitumineuses, comme on l'avait dit jusqu'alors, mais par le gaz hydrogène.

On lit dans le Journal de physique de Rozier, t. XXIX, année 1786, une dissertation du comte de Razoumowsky qui confirme les preuves de Volta, mais élève en même temps quelques difficultés touchant ses observations : je les examinerai plus loin ; ce qui me frappe en ce moment est un effet très-singulier de ces feux rapporté par Razoumowsky. Après avoir observé que les fragmens de pierres qui gisent sur leur foyer, sont des débris des rochers de cette partie des Apennins composée de couches de pierres marneuses ou calcaires, il ajoute « que quelques-uns » de ces fragmens ont tous les caractères d'une » véritable calcination ; que d'autres montrent des » traces encore plus évidentes et plus marquées

(1) *Opus. Scelt. di Mil.*

» de l'action du feu ; qu'ils offrent des parties
 » vitreuses en plusieurs endroits ; que leur masse
 » est noire , et presque par-tout remplie de bour-
 » soufflures et de porosités.....

» Ces couches marneuses et calcaires , conti-
 » nue-t-il , sont entrecoupées de lits d'un grès
 » micacé gris , ou coloré en rouge ou en brun ,
 » argileux ou plus ou moins calcaire , qui rougit
 » ou noircit au feu. Les fragmens de ce grès
 » que j'ai retirés de la flamme de Pietra-Mala ,
 » montrent des vestiges d'altération moins con-
 » sidérables que les pierres dont je viens de faire
 » mention , mais qu'on ne peut pas plus mécon-
 » naître. Quelques-uns se sont aglutinés , et ont
 » éprouvé un léger degré de fusion ; d'autres se
 » sont couverts d'un enduit vitreux ».

En supposant que ce voyageur ait bien vu
 (et on doit l'attendre d'un homme aussi éclairé ,
 connu d'ailleurs d'une manière avantageuse par
 ses ouvrages) , j'avoue que le fait de la vitrifi-
 cation m'étonne , sur-tout après ce que j'ai si
 attentivement observé moi-même des effets de
 ces sortes de flammes , soit à Barigazzo , soit à
 Vetta et dans les environs. J'ai remarqué , à la
 vérité , un principe de calcination , une couleur
 rousse dans les fragmens , soit de pierre sablon-
 neuse , soit d'autre roche qui se trouvent dans

leurs foyers , mais en aucune circonstance je n'y ai apperçu , même avec l'aide d'une bonne loupe , le moindre signe de vitrification ou de simple fusion. Quand j'ai provoqué l'accroissement des feux de Barigazzo , il n'en est résulté autre chose , sinon qu'il a fallu moins de temps aux pierres sablonneuses pour s'y colorer en rouge , et aux calcaires pour s'y réduire en chaux. Cependant ces feux étaient bien autrement actifs que ceux de Pietra-Mala , dont la faible température , suivant le calcul de Razoumowsky , *ne transmet aux corps qu'un degré de chaleur de moitié moindre que celle communiquée par un des plus faibles de nos feux artificiels , tels qu'un feu de cheminée ordinaire.*

Mais peut-être avaient-ils autrefois une plus grande intensité ? peut-être jouissaient-ils d'une énergie capable d'opérer la vitrification des pierres enveloppées dans la sphère de leur activité ? Ce doute m'est venu , et pour l'éclaircir , j'ai cru devoir compulsé les voyageurs qui ont fait mention de leur existence , en commençant par ceux qui ont précédé immédiatement Razoumowsky , et remontant successivement aux plus anciens.

L'auteur des Lettres sur l'air inflammable des marais observe que les flammes de Pietra-Mala
sont

sont très-légères , très-déliées ; qu'elles brûlent un peu les souliers ; que leur ténuité est cause qu'on ne les voit presque point à la clarté du soleil.

Diétrich, dans ses annotations sur Ferber, tout en disant qu'elles sont très-vives, qu'elles consomment le bois, le papier, et d'autres matières inflammables, avoue cependant qu'elles donnent *peu de chaleur.*

En 1772, époque où elles furent visitées par Ferber, ce naturaliste les trouva très-volatiles; toutefois il observe que *les pierres argileuses et marneuses posées sur leurs foyers se durcissent par la calcination, et les pierres calcaires deviennent tendres et se réduisent en poudre (1).*

Plusieurs années auparavant, Scipion Maffei les avait décrites. *Ces flammes, dit il, ont un peu moins d'intensité et d'activité que les flammes ordinaires ; cependant elles brûlent tout ce que l'on pose sur elles (2).*

Bianchini s'y transporta en 1705. Les détails qu'il donne de ce phénomène servent mieux à

(1) Lettres sur la minéralogie de l'Italie.

(2) De la formation de la foudre.

faire connaître ce qu'il était à cette époque, que toutes les relations précédentes à nous le représenter tel qu'il existait au temps de leurs auteurs, sans en excepter Volta. *Nous jetâmes sur ces flammes ardentes, dit Bianchini, des branches d'épines et autres arbrisseaux, qui brûlèrent de la même manière que si on les avait jetées dans le feu ordinaire. Elles durcissent les mottes de terre et les pierres gisantes sur leur foyer, en communiquant aux autres une couleur plus brûlée que celle qui se trouve dans les mottes de terre et les autres pierres voisines. Une chose digne de remarque dans la relation de cet académicien, c'est que les flammes dispersées çà et là en vingt endroits différens, occupaient un espace d'environ cent trente pieds quarrés (1).*

On trouve dans l'ouvrage de Fallope, intitulé *de Thermis*, le passage suivant : « Aux environs de Florence, sur une montagne près du » château de Fiorenzole, est un feu qui brûle sans » cesse ; mais pendant le jour il est éclipsé par la » lumière du soleil, et l'on n'en voit que la fu- » mée (2) ». Et on lit dans Cardan : « Ce feu qui

(1) Mémoires de l'Acad. des Sciences, année 1706.

(2) In agro Florentino, in monte quodam qui est prope

» se cache par intervalles, et ne se rend visible
 » que la nuit, tel que nous l'observâmes dans
 » l'Apennin de Mugellan, ne fait aucun mal ni
 » aux arbres, ni aux plantes (1) ».

Je pourrais citer un plus grand nombre d'auteurs; mais je m'en abstiens, parce que leurs relations étant à-peu-près les mêmes que les précédentes, n'apprennent rien de plus sur la question qui nous occupe. Que résultera-t-il de ces recherches? rien sans doute qui puisse donner lieu de croire que les feux de Pietra-Mala, étaient plus actifs autrefois qu'ils ne le sont aujourd'hui. Cette *légereté*, cette *ténuité*, qui leur étoient propres, cette *peine à les appercevoir pendant le jour*, ce *peu de chaleur* qu'ils donnoient, cette *intensité inférieure à celle des flammes ordinaires*, sont des circonstances qui prouvent que leur puissance à ces diverses époques ne surpassait point celle dont ils jouissent aujourd'hui. On trouve à la vérité dans les mêmes relations que *les corps combustibles y brûlaient*

castellum Florentiolam vocatum, evomitur continuo ignis, quamvis die non appareat nisi fumus, prope magnum solis lumen. *De Thermis.*

(1) Ignis qui interdum latet, et solum noctu videtur, quemadmodum in Apennini Mugellano vidimus, innoxius est arboribus, atque etiam herbis. *De Subtil.*

comme dans le feu ordinaire, que la terre et les pierres argileuses s'y endurcissaient, et les calcaires s'y réduisaient en poudre; mais tous ces effets s'obtiennent à un degré de chaleur plus faible que celui de nos foyers.

Revenons maintenant aux vitrifications observées par Razoumowsky : puisque nous ne pouvons nier qu'elles ne soient l'ouvrage des feux de Pietra-Mala, il faut bien que nous convenions avec ce naturaliste, qu'un calorique tempéré peut produire à la longue tous les effets connus de la fusion, de la vitrification, &c. Les preuves de ce fait que nous donne ici la nature, je les ai retrouvées dans mes propres expériences, qui montrent qu'un feu de fourneau maintenu dans un degré d'intensité toujours constante, toujours égale, mais trop faible pour fondre en peu de jours les substances pierreuses exposées à son action, réussit cependant à en opérer la fusion au bout d'un plus long terme sans qu'il soit nécessaire d'augmenter son activité (1). Que si les feux de Barigazzo et autres lieux circonvoisins ne vitrifient point les pierres gisantes sur leurs foyers, cela vient probablement de la nature même de ces substances moins faciles à se laisser

(1) Voyez le chapitre XXIII de cet Ouvrage.

altérer par cet élément que les roches de Pietra-Mala.

Razoumowsky revient plusieurs fois à cette observation pour l'appliquer au feu des volcans ; il pense que ce feu n'a pas besoin d'être aussi actif et aussi violent que l'ont cru quelques auteurs, pour produire les plus puissans effets ; qu'il n'agit au contraire que lentement et pour ainsi dire par degré comme celui de Pietra-Mala. Quand j'ai traité moi-même cette question, j'ai rapproché, comparé les faits ; si j'ai reconnu et avoué quelque circonstance où le feu volcanique semblait montrer peu d'activité, je l'ai vu dans un bien plus grand nombre de cas donner tous les signes d'une grande énergie (1). Je suis donc loin d'admettre la conclusion trop générale de ce physicien ; au reste, je m'étonne qu'après avoir découvert que le gaz hydrogène en combustion produit à la longue la vitrification des pierres, il n'ait pas songé que le même agent pouvait produire des effets semblables dans les volcans où sa présence se manifeste souvent. Voici ce que m'écrivait à ce sujet Sennebier de Genève ; sa lettre est du 21 septembre 1793. « Vous devriez, me » disait-il, faire quelques expériences pour éprou-

(1) Voyez le même chapitre.

» ver la force du calorique du gaz hydrogène,
» peut-être vous donneraient-elles des lumières
» sur les effets du feu volcanique. Je vois dans
» votre introduction que le gaz hydrogène qui
» brûle à Barigazzo est capable de calciner les
» pierres ; ne pourrait-il pas en certaines circons-
» tances , les vitrifier » ? Sans doute Senneber
ignorait alors la découverte de Razoumowsky ,
et sa conjecture était bien fondée ; rien n'empêche
que cet agent ne soit l'auteur de certaines vitri-
fications volcaniques ; pour cela , il faut le sup-
poser à sa sortie de dessous terre , s'enflammant
et investissant de ses flammes , pendant un long
temps des filons de roche fusible , exposés à l'ac-
tion de l'air atmosphérique. Leur conversion en
verre s'effectuera d'autant plus vite , ou pour
mieux dire , d'autant moins lentement , que la
masse du gaz brûlant sera plus considérable ; on
peut en juger par les feux de Barigazzo qui étant
devenus plus volumineux , rougirent et calcinè-
rent en moins de temps les pierres placées sur
leur foyer. Si je me laissais entraîner à mes ré-
flexions , je proposerais bien ici quelques autres
idées sur les inflammations volcaniques ; mais
elles me mèneraient trop loin ; il faut revenir à
mon objet principal.

On peut donc compter actuellement en Italiè

six endroits différens où brûlent des feux produits par le gaz hydrogène : Pietra-Mala , Velleja , Barigazzo , la Raina , Vetta et la *Serra dei Grilli*. Mais il en existe de semblables hors de l'Italie qui dérivent du même principe. Parmi ceux-là , je ne citerai que la fontaine ardente du Dauphiné à cause de l'explication de ce phénomène , donnée par un membre de l'Académie des Sciences de Paris , Montigny , qui l'examina en 1768. On peut dire de ce physicien , qu'il a pressenti et annoncé le premier l'existence du gaz hydrogène. Voici un précis de ses observations tel qu'on le trouve dans la *Minéralogie du Dauphiné*, par Guettard. « Nous approchâmes de cette fontaine » (qui n'est qu'un petit espace de terre susceptible » de s'enflammer), une bougie allumée; en un » moment , la flamme se répandit sur une partie » du terrain que nous avions découvert avec la » pioche.... chaque coup de pioche faisait sortir » une flamme roussâtre , presque semblable à » celle que l'on allume au-dessus de l'orifice d'une » bouteille où l'on a fait une dissolution de fer par » l'acide vitriolique affaibli... Cette inflammation » doit s'attribuer à quelque vapeur souterraine » qui se développe , ou qui trouve de nouveaux » passages pour se répandre dans l'air , à mesure » que l'on fouille dans la terre.... Les fragmens de » pierres que l'on retirait des flammes avaient

» tous une odeur semblable à celle qui se dégage
» d'une dissolution de fer par l'acide vitriolique...». Ce physicien conclut de-là que cette vapeur inflammable est produite par l'action de l'acide de vitriol sur une terre ferrugineuse, et principalement sur les pyrites martiales. Quant au principe générateur de ce feu, Montigny l'avait deviné : rien de plus évident. Seulement il laisse son lecteur dans le doute si lui, Montigny, a reconnu ce principe pour un fluide permanent, ou pour une simple exhalaison.

Cependant l'auteur cité *des Lettres sur l'air inflammable des marais*, intéressé sans doute à prouver qu'avant la connaissance de ce gaz on ne pouvait expliquer les feux de ce genre, et faisant mention dans son *Mémoire sur les feux de Pietra-Mala*, de la fontaine ardente du Dauphiné, tout en partageant le sentiment de Montigny touchant la cause de ce phénomène, semble vouloir lui ôter l'honneur de la découverte. « Montigny va jusqu'à dire, (ce sont les expressions » de Volta) que la vapeur inflammable qui se fait » jour à travers la terre en question, est semblable à la vapeur produite par la dissolution du » fer dans l'acide vitriolique, qui s'enflamme en » approchant une bougie allumée de la bouche » du vase. De-là il conjecture que quelque chose

» de semblable arrive sous cette terre, au moyen
 » de l'action de l'acide vitriolique sur des pyrites
 » ferrugineuses. Il aurait touché le but, en substi-
 » tuant seulement le mot *air* ou *gaz* à celui de *va-*
 » *peur*; mais la grande différence qui existe entre
 » les vapeurs proprement dites, et les fluides
 » aériformes, n'était pas fort connue dans ce
 » temps-là (1) ».

Ainsi, selon Volta, ce mot *vapeur* gâte tout le mérite de l'explication de l'académicien français. Mais, ou je me trompe fort, ou la censure est injuste et sophistique. Ne suffit-il pas d'être libre de toute prévention, pour comprendre d'abord qu'en se servant de l'expression de *vapeur*, Montigny n'a point voulu parler de *vapeurs proprement dites*? Et cette expression, dans l'usage reçu, n'équivalait-elle pas à celle de *gaz* ou d'*air inflammable*? Guettard lui-même qui a écrit dans un temps où ces fluides étaient connus, et qui convient que celui de la fontaine ardente du Dauphiné est un véritable *gaz inflammable*, ne l'appelle-t-il pas *vapeur*? Combien de fois Sigaud de la Fond, dans son *Essai sur les différentes espèces d'air*, n'emploie-t-il pas cette expression pour désigner de l'*air inflammable*? Je

(1) Voyez les *Mém. de la Soc. ital.* t. II.

pourrais citer des chimistes encore plus modernes et se piquant de rigueur dans les expressions, qui ont désigné de même le gaz hydrogène. La critique de Volta n'est donc qu'une pure subtilité : ne peut-on faire valoir ses propres découvertes, sans faire tort à celles d'autrui ?

Mes observations, mes expériences sur les feux de l'Apennin de Modène, et la description de leurs localités, montrent assez clairement que le gaz hydrogène inflammable, n'appartient pas exclusivement aux marais, quoiqu'il ait été caractérisé comme tel, par l'auteur des *Lettres*. Ceci paraîtra plus évident encore quand je traiterai des matières qui alimentent les sources inépuisables de ce fluide aériforme. J'observerai seulement, dès à présent, qu'il y a des marais qui n'en fournissent que très-peu, ou point du tout, tels sont ceux dont le fond est sablonneux, dénué de plantes et d'animaux ; qu'il y en a d'autres qui au lieu de gaz hydrogène, produisent du gaz acido-carbonique, tel est le marais situé au-delà de *Paullo* de Modène. En se promenant le long de ses bords, on voit des bulles monter et éclater à la surface de l'eau ; j'en ai recueilli et analysé une assez grande quantité pour m'assurer de la nature de l'air qu'elles renfermaient : non-seulement il ne s'enflammait point, mais il

avait tous les autres caractères du gaz acido-carbonique. Enfin je trouve que les meilleurs chimistes pensent de même à cet égard, et il me suffira de citer Fourcroy. « Je conclus, dit-il » dans ses Mémoires et Observations de Chimie, » que le nom de gaz inflammable des marais donné » à cet être par M. Volta, ne lui convient pas » parfaitement, puisqu'il n'est pas particulier aux » marais ; puisque ce physicien l'a trouvé dans les » terrains humides ; puisqu'il existe dans les ri- » vières, dans les étangs, dans les mares ; puis- » que les chimistes français, à la tête desquels on » doit mettre MM. Delassonne, Bucquet et La- » voisier, l'ont retrouvé dans plusieurs composés » chimiques ; puisqu'enfin j'en ai retiré de toutes » les substances organiques en décomposition »,

C H A P I T R E X X X I X .

Expériences physiques et chimiques pour éprouver la nature des gaz hydrogènes de Barigazzo et autres lieux circonvoisins.

O N a vu précédemment que les feux produits par ces gaz , étaient au nombre de neuf : un à Barigazzo , un à l'*Orto dell' Inferno* , un à la *Serra dei Grilli* , un à la *Sponda del Gatto* , deux à Vetta et trois à la Raina. On se rappelle que je recueillis sur les lieux une partie de chacun de ces gaz ; ce ne fut pas sans surprise qu'après les avoir examinés tour - à - tour , je n'en trouvai pas un seul qui se distinguât des autres par quelque attribut , quelque propriété particulière. Cette identité de principe me confirma dans l'idée que ces feux dérivaiient tous d'une même source de gaz cachée sous terre , qui s'alimentait perpétuellement , qui formait plusieurs branches , qui arrivait par des canaux souterrains aux endroits où le passage à l'air libre lui était ouvert , marquant ainsi la place de chaque feu et lui donnant l'existence.

La connaissance que je venais d'acquérir me déterminâ à ne faire usage dans la suite de mes expériences que du gaz de Barigazzo, et de l'*Orto dell' Inferno*, ces deux endroits étant plus voisins de l'hôtellerie où j'avais établi mon laboratoire. Comme j'avais principalement en vue de comparer les effets du gaz de ces feux, que j'appellerai désormais gaz naturel, avec ceux du gaz hydrogène métallique, je renouvelai ma provision du premier, et je travaillai à m'en procurer une égale du second en exposant à l'action de l'acide sulfureux coupé avec de l'eau, soit du fer, soit du zinc, très-purs, et réduits en petits morceaux.

Tout étant prêt, je commençai par éprouver l'odeur de l'un et l'autre gaz avant de les enflammer. Je pris un flacon du premier, que je portai à mes narines à l'instant même que je le débouchais ; j'en fis autant du second, et je trouvai que, quoique leur odeur fût essentiellement la même, celle du gaz hydrogène naturel avait de plus je ne sais quoi de désagréable et de fétide, pour ainsi dire, qui me rappela le gaz hydrogène sulfuré. Passant à l'inflammation, cette odeur devint plus forte, et prit quelque chose de la puanteur du pétrole. Quant aux phénomènes appartenant à la combustion de ces deux gaz, en voici les résultats d'après des ex-

périences souvent réitérées. Je commence par le premier.

Si le bocal est étroit, si son col est plus étroit encore, l'inflammation occasionnée par l'approche d'une bougie allumée se fait sans bruit; une flamme bleuâtre et courte s'élève un peu au-dessus de l'orifice du col sans pénétrer dans le ventre, et meurt l'instant d'après. Si l'on applique de nouveau la bougie à l'orifice du col, une nouvelle flamme s'élève moins grande que la première, et s'évanouit de même. Il en est ainsi d'une troisième, d'une quatrième inflammation; j'en ai compté quelquefois jusqu'à sept; mais les dernières étaient à peine sensibles, et plus elles s'affaiblissaient, plus elles devenaient bleues.

Après avoir obtenu ces inflammations successives et toujours décroissantes, si l'on plonge la bougie allumée jusqu'au fond du bocal, elle continue de brûler, preuve certaine que tout le gaz s'est dissipé et a fait place à l'air atmosphérique.

Voyons maintenant ce qui se passe dans la combustion du gaz hydrogène métallique, en nous servant du même bocal. L'inflammation est accompagnée d'une détonation faible à la vérité, mais sensible. La flamme gagne dans l'intérieur;

quelquefois le gaz brûle tout-à-la-fois, et il n'en paraît plus de trace, soit qu'on approche la bougie de l'orifice du bocal, soit qu'on la plonge jusqu'au fond.

Si l'on répète ces expériences dans des bocaux qui aient plus de capacité et d'ouverture, la combustion du gaz métallique, comme celle du gaz naturel, arrive tout-à-la-fois, avec cette différence que le premier fait explosion, et que le second ne rend qu'un murmure semblable à celui d'un souffle. La flamme du gaz métallique est rouge tirant sur le bleu; la flamme du gaz naturel est bleue tirant sur le blanc. La première passe comme un éclair, de l'orifice au fond du bocal, la seconde y descend très-lentement.

Ces phénomènes s'expliquent aisément. Le gaz hydrogène naturel n'étant pas aussi pur que le gaz hydrogène métallique, comme nous le verrons plus bas, sa flamme est aussi plus faible, plus facile à s'éteindre, et voilà pourquoi elle ne dure qu'un moment dans un bocal dont le col est étroit. Quant à la succession des inflammations, on conçoit comment la combustion ayant enlevé la première couche du gaz qui est en contact immédiat avec le gaz oxigène atmosphérique, sans lequel il n'y aurait point d'inflamma-

tion, cette première couche est remplacée par la suivante spécifiquement plus légère que l'air atmosphérique : celle-ci étant allumée à son tour et consumée, fait place à une troisième, et ainsi de suite, tant qu'il reste du gaz dans le bocal. Mais quand on se sert d'un vase dont le ventre et le col ont beaucoup d'ampleur, le gaz y brûle de suite jusqu'à son entière combustion, parce qu'il présente une plus grande surface à l'air atmosphérique qui de son côté arrive en plus grande abondance par l'ouverture du vase.

J'ai vu dans la déflagration des deux gaz une autre différence non moins remarquable, qui consistait dans l'inégalité d'expansion de leurs flammes : le gaz métallique, en brûlant, s'étendait dans un espace qui n'était que le double environ de celui qu'il occupait avant son inflammation ; au lieu que le gaz naturel présentait un corps enflammé dix fois plus grand que son propre volume. Voici comment je m'en suis assuré. J'emplissais de gaz métallique un grand vase en forme de cylindre, et j'y mettais le feu : la flamme en cet instant venait à occuper non-seulement tout l'intérieur du vase, mais à se répandre au-dehors en volume presque égal. Je répétais cette expérience avec le gaz naturel ; mais alors la flamme répandue hors du vase, paraissait dix fois

fois plus volumineuse que celle contenue dans sa capacité. Au reste, que le vase eût telle ou telle forme, pourvu qu'il eût beaucoup d'ampleur, le phénomène avait également lieu; et toujours le gaz naturel surpassait le métallique dans l'expansion de ses flammes.

Jusques-là j'avais laissé brûler ces gaz en repos, sans leur communiquer aucune impulsion extérieure. Je variaï l'expérience en les renfermant dans des vessies, et les faisant sortir plus ou moins rapidement par des tubes d'une ligne et demie de diamètre. Alors j'obtins de nouveaux phénomènes. En pressant légèrement avec une main la vessie qui contenait le gaz naturel, et de l'autre approchant une bougie allumée de l'orifice du tube, il s'y forma à l'instant une langue de feu, longue de plus de six pouces, tranquille, colorée d'un bleu d'azur à sa base, d'un rouge-blanchâtre dans son milieu, et surtout à son sommet. En augmentant la pression, la flamme devint bruyante et plus longue; elle formait un cône dont la base était fixée sur l'orifice du tube, et le sommet dirigé à l'opposite. En comprimant plus vigoureusement encore la vessie, le cône lumineux s'allongea de seize à dix-huit pouces, et son bruissement augmenta à proportion: sa base cessant d'être contigue à l'orifice du tube,

s'en trouvait séparée par un intervalle de deux ou trois pouces; on y remarquait une cavité en manière d'entonnoir, qui s'allongeait, s'accourcissait selon que le gaz s'enflait avec plus ou moins d'impétuosité, et ces phénomènes divers continuèrent de se reproduire tant qu'il resta quelque portion de gaz dans la vessie.

Mais il s'en fallut beaucoup que le spectacle se renouvelât avec autant d'éclat quand je répétai l'expérience avec le gaz hydrogène métallique extrait du fer. J'avais beau comprimer la vessie qui le renfermait, le cône de feu ne pouvait jamais s'allonger au-delà de trois pouces, sa base ne se détachait qu'à peine de l'orifice du tube, et n'éprouvait qu'une légère dépression; sa couleur offrait des teintes de blanc-rougeâtre, et d'azur. La détonation du gaz était très-sensible, mais n'avait lieu qu'au moment de l'inflammation; seulement on voyait de temps en temps à la base du cône des points pétillans, et plus lumineux que dans les autres parties: c'étaient des molécules du fer, qui s'enflammaient. J'éprouvai ensuite le gaz hydrogène extrait du zinc: les effets furent les mêmes à la réserve des détonations qui me parurent un peu plus fortes.

Au moyen de l'hétérogénéité du gaz naturel,

on explique sans peine pourquoi sa flamme est plus volumineuse que celle du gaz métallique. Dans celui-ci toutes les parties combustibles se touchent pour ainsi dire et brûlent, sans être écartées par la dilatation d'aucune matière étrangère : dans l'autre, les parties combustibles séparées par des molécules hétérogènes, donnent nécessairement à sa flamme une plus grande expansion.

J'emplis de gaz naturel un vase, puis une vessie armée d'un tube; et j'essayai si les étincelles d'une pierre à fusil en touchant le fluide aériforme seraient capables de l'allumer, soit dans le vase, soit à sa sortie du tube : elles n'eurent ce pouvoir ni dans l'un ni dans l'autre cas. Seulement dans ce dernier, j'obtins quelquefois son inflammation en substituant à la pierre à fusil certaines pyrites très-étincelantes, comme celles de l'île d'Elbe.

Je voulus ensuite éprouver sa chaleur, en plaçant au-devant de l'orifice du tube et à la distance d'une ligne, une petite lame de plomb : cette lame investie par la flamme, ne fut percée qu'au bout d'environ trois secondes. Je répétai l'expérience avec le gaz hydrogène extrait du fer : toutes circonstances égales d'ailleurs, le même effet eut lieu en moins de deux secondes,

preuve sensible de la plus grande activité de ce dernier gaz.

Etant sur les lieux, rien ne m'empêchait de renouveler ma provision de gaz naturel à mesure qu'elle s'épuisait. Cette facilité m'entraîna dans de nouvelles expériences. Au moyen d'une vessie armée d'un tube long et étroit, je fis entrer une certaine dose de ce gaz dans de l'eau où j'avais mis du savon en dissolution, aussi-tôt elle se couvrit d'écume. Ayant touché cette écume avec la bougie allumée, il s'en éleva subitement une flamme, non pas azurée, mais blanche tirant un peu sur le bleu, qui ne détona point, mais qui frémit comme un souffle léger. J'augmentai la dose du gaz jusqu'à vider tout celui que pouvoit contenir une vessie; l'écume qui avait plusieurs pouces d'épaisseur, remplissait entièrement le bassin. Au contact de la bougie, la flamme apparut toute rouge et s'éleva de quatre pieds au-dessus du bassin. Son ascension fut prompte, mais pas assez pour que l'œil ne pût la suivre; et le bruit qu'elle rendit fut semblable à celui d'un souffle violent.

Sa force ne répondait point à son grand développement. Ayant renouvelé l'expérience avec la même quantité de gaz, je jetai au milieu de la

flamme une feuille de papier blanc, qui parvint à peine à s'allumer.

Ce gaz avait toujours brûlé sans fumée, lors même que ses flammes avaient le plus d'expansion. Cependant je voulus éprouver si elles déposeraient de la suie, en tenant un peu au-dessus d'elles, une feuille de papier blanc : mais le papier sortit net et pur de l'épreuve sans contracter la moindre noircissure, ce que j'attribuai à la courte durée des flammes, plutôt qu'à une privation de matière fuligineuse, puisque dans leurs foyers naturels, soit à Barigazzo, soit à Vetta, elles en laissent des traces sur les corps qu'elles touchent. J'observai seulement que la feuille de papier manifestait une légère humidité que je crus devoir attribuer, non à l'eau du bassin vaporisée par la chaleur de la flamme, mais à la combustion du gaz. En effet, j'avais déjà remarqué une humidité semblable, quoique moins sensible, sur les parois intérieures des grands vases cylindriques où il avait brûlé, malgré le soin que je prenais de les bien essuyer avant de m'en servir.

Voici à ce sujet une expérience qui mérite d'être rapportée. Je prenais deux tubes cylindriques de verre, qui pouvaient s'emboîter l'un dans l'autre. J'emplissais de gaz naturel un de ces tubes, et j'en couvrais l'orifice avec une peau moelleuse,

mais assez épaisse pour empêcher l'évaporation du fluide. Cela fait , je posais verticalement l'autre tube sur celui-ci, et tirant à moi la peau, j'introduisais promptement par un petit passage laissé entre les deux orifices, une mèche allumée qui mettait le feu au gaz. Alors la flamme s'élevait momentanément dans le tube supérieur. Quoique ces deux tubes eussent été bien essuyés, un voile humide s'attachait toujours après l'inflammation à leurs parois intérieures, sur-tout dans le tube supérieur. A mesure que je renouvelais l'inflammation, le voile prenait plus de consistance ; il finit enfin par se dissoudre, et je vis l'eau couler de toutes parts le long des parois intérieures de ce dernier tube. Cette eau était fort transparente, et insipide au goût. En répétant l'expérience avec les gaz métalliques extraits du fer et du zinc, j'obtins les mêmes résultats à cela près que les vapeurs aqueuses furent plus abondantes. Cette différence venait sans doute de la pureté de ces deux gaz dans la combustion desquels il se combinait plus d'hydrogène avec l'oxygène de l'air, que dans celle du gaz naturel mêlé de matières hétérogènes.

Après avoir provoqué ces inflammations expansives du gaz naturel renfermé dans l'écume savonneuse, il me restait à leur comparer celles du gaz métallique par le même procédé. Elles

furent accompagnées d'un bruissement plus fort ; les flammes parurent d'un rouge-foncé ; mais elles ne se montrèrent pas aussi volumineuses que les précédentes.

J'aurais été curieux de savoir la différence qui pouvait exister entre la gravité spécifique du gaz naturel, celle du gaz métallique et de l'air atmosphérique ; mais n'ayant à ma disposition ni machine pneumatique, ni instrumens propres à peser les fluides aériformes, je ne pus me satisfaire en ce point. Toutefois les expériences suivantes me donnèrent à connaître que le gaz naturel était plus léger que l'air atmosphérique, et plus pesant que le gaz métallique. Si à l'instant que je débouchais un grand bocal cylindrique plein de gaz naturel, et posé verticalement, j'appliquais à sa bouche une bougie allumée, l'inflammation était immédiate ; mais si au lieu de porter la bougie à la bouche du bocal, je la tenais au-dessus à la distance de deux ou trois pouces, alors l'inflammation n'arrivait que quelques momens après, et se faisait en l'air. Si après avoir enlevé le bouchon du bocal, j'attendais huit ou neuf secondes pour y appliquer le feu, je n'obtenais aucune inflammation soit au-dessus, soit au niveau de son orifice. Il est évident que cette variété de phénomènes dépendait de l'air atmo-

sphérique qui, spécifiquement plus pesant que le gaz naturel, entrainé dans le bocal et forçait celui-ci de monter ; de-là, l'inflammation avait également lieu, encore que la bougie fût tenue à quelque distance de la bouche du bocal ; mais le moindre retard suffisait pour donner à l'air atmosphérique le temps d'expulser entièrement le gaz, et alors plus d'inflammation. La bougie pouvait brûler au fond du bocal, preuve évidente de l'absence du gaz et de la présence de l'air atmosphérique.

Au moyen d'une vessie pleine d'air atmosphérique et armée de son tube, je soufflai avec de l'eau de savon, une grosse bulle ; et pour la rendre plus légère, j'eus soin de la dégager de la goutte qui pour l'ordinaire se forme à sa partie inférieure ; ensuite détachant adroitement cette bulle du tube, je la laissai aller : elle descendit lentement sur le plancher où elle creva. Je soufflai avec le gaz naturel une bulle de la même grosseur, du moins je la jugeai telle à la vue. Celle-ci au lieu de descendre, monta continuellement et alla se rompre contre le plafond de la chambre. Je fis d'autres bulles avec le gaz métallique, et leur ascension fut plus rapide. Mais j'eus de la peine à les former : d'une part, sollicités à s'élever par la pression de l'air environnant ; de l'autre, retenues

à l'orifice du tube, elles éclataient souvent avant d'avoir atteint la grosseur requise.

Ces expériences souvent répétées, ne varièrent jamais dans leurs résultats. Elles prouvent non-seulement que le gaz hydrogène naturel est plus léger que l'air atmosphérique, mais qu'il est surpassé lui-même en légèreté par le gaz hydrogène métallique. Quand les bulles de ces deux gaz étaient lâchées, je les touchais quelquefois avec la bougie allumée; celles du gaz métallique produisaient en éclatant une petite flamme rouge accompagnée de détonation; celles du gaz naturel ne détonaient pas, mais elles laissaient échapper une flamme beaucoup plus volumineuse colorée d'un rouge-clair.

Je voulus voir ce qui arriverait dans l'inflammation du gaz naturel en le mêlant tantôt avec l'air commun, tantôt avec le gaz oxigène, et variant les doses. J'obtins les résultats suivans :

Le mélange d'une moitié d'air commun avec une moitié de gaz naturel, produisit une inflammation à-peu-près semblable à celle du gaz naturel tout pur, excepté que la flamme fut un peu plus claire.

Avec la moitié et un peu plus d'air commun, il y eut un commencement de détonation; la

flamme parut plus resplendissante , plus prompte à se développer , elle s'étendit plus rapidement du sommet au fond du vase.

En mêlant un tiers de gaz naturel avec deux tiers d'air commun , la détonation devint plus sensible , la flamme toujours plus prompte , mais en même temps moins volumineuse.

En augmentant davantage la dose d'air commun et diminuant d'autant celle du gaz naturel , la flamme perdit encore de son volume ; mais sa détonation gagna de la force.

Le mélange d'un dixième de gaz naturel avec neuf dixièmes d'air commun , ne laissa pas de s'enflammer et de détoner un peu.

Enfin , en réduisant la dose du premier à un dix-huitième du mélange , il n'y eut plus d'inflammation , plus de détonation.

Je passe à sa combinaison avec le gaz oxigène extrait de l'oxide de mercure.

En mêlant ces deux gaz dans une proportion égale , j'obtins une flamme plus brillante , plus rapide , une détonation plus forte que dans les combinaisons précédentes où j'avais employé l'air commun.

La détonation se fit encore mieux sentir quand je composai le mélange d'un tiers du premier et de deux tiers du second : la flamme perdit de son volume , mais elle ne parut que plus brillante.

En continuant de diminuer la dose du gaz naturel , et d'augmenter celle du gaz oxigène , je vis et la détonation et la flamme s'affaiblir par degrés , jusqu'à ce que l'une ne se fit plus entendre , et l'autre ne manifestât qu'une simple corruscation.

Personne n'ignore que le gaz hydrogène , quoique très-susceptible d'inflammation , éteint toutefois les corps qui brûlent , et donne la mort aux animaux. D'après les propriétés déjà reconnues du gaz de Barigazzo et des lieux circonvoisins , je devais m'attendre qu'il produirait les mêmes effets. Ayant plongé dans un bocal à col étroit plein de ce gaz , une bougie allumée , elle s'éteignit subitement ; un charbon ardent , il se décolora sur-le-champ , et s'éteignit le moment d'après.

Dans un bocal plus grand , je fis subir à un moineau (1) cette épreuve mortelle ; il commença

(1) *Fringilla domestica*. Linn.

bientôt par ouvrir le bec, alonger le cou, comme s'il eut cherché à prendre de l'air ; sa respiration devint plus fréquente ; au bout de trois minutes il cessa de vivre.

A la place du gaz hydrogène naturel, je mis du gaz hydrogène métallique. Un second moineau aussi plein de vie que le premier fut plongé dans son atmosphère : l'oiseau ne mourut qu'au bout de trois minutes et demie. Pendant ces deux expériences le thermomètre marquait dix-huit degrés et demi, et le baromètre vingt-six pouces neuf lignes.

Le jour suivant on m'apporta quatre chardonnerets (1), autant de mésanges (2), qui furent dévoués au même sacrifice. J'en pris deux de chaque espèce pour faire les parts égales, l'une pour le gaz naturel, l'autre pour le gaz métallique, et celui-ci fut encore le moins prompt à leur donner la mort. Plongés dans le gaz naturel, les deux chardonnerets et une des mésanges moururent au bout d'une minute ; l'autre cessa de vivre au bout d'une minute et demie. Mais le gaz métallique prolongea un peu plus long-temps l'existence des siens : les deux mé-

(1) *Fringilla carduelis*. Linn.

(2) *Parus major*. Linn.

sanges et un chardonneret y vécurent deux minutes, l'autre ne perdit la vie qu'au bout de deux minutes et quelques secondes. Le thermomètre s'élevait alors à vingt degrés, et le baromètre à vingt-sept pouces. Je dois observer que les bocaux de ces expériences étaient tous de même capacité, que je n'y plongeais qu'un oiseau à-la-fois, et que le gaz était renouvelé à chaque épreuve.

J'ai parlé de l'hétérogénéité du premier de ces gaz; j'ai dit que son inflammation sans bruit, sa flamme peu active de couleur d'azur, la suie qu'elle dépose dans ses foyers naturels, étaient autant de preuves de son mélange avec des substances étrangères. Il fallait donc recourir à l'analyse chimique pour reconnaître ces substances. Les moyens d'y parvenir m'occupèrent assez long-temps; mais la recherche était importante, et m'engagea dans des expériences dont voici les principales.

Ce gaz s'enflammant sans détonation quelconque, il était assez évident que le gaz oxigène n'entraît point dans son mélange; cependant je crus convenable d'avoir recours au gaz nitreux en le mêlant avec le gaz naturel, pour voir s'il y aurait excitation de vapeurs, ou diminution de volume: rien de cela n'arriva.

Je l'avais soupçonné d'être sulfuré, attendu son odeur un peu fétide, quoiqu'à vrai dire cette odeur fût bien loin d'égaliser la fétidité du gaz connu sous le nom de *gaz hépatique*. Les premières expériences que je fis à Barigazzo, en 1790, pour vérifier ce soupçon, me parurent décider pour la négative. Cinq ans après, je revins à Fanano, n'ayant d'autre objet que de jouir pendant les chaleurs suffocantes de l'été de la douce fraîcheur des montagnes, et de revoir quelques amis que j'avais laissés dans le pays. C'est-là que, relisant ce présent chapitre composé depuis quelque temps, et ne pouvant concevoir l'absence du soufre, indiquée par mes expériences passées, dans une substance qui en exhalait l'odeur, je résolus de me remettre sur la voie de la vérité. Barigazzo n'était pas loin; j'allai y faire provision de son gaz pour le soumettre à de nouvelles épreuves, et j'eus bientôt le plaisir de rectifier mes idées sur un point dont la décision me tenait à cœur. Les expériences par lesquelles il m'avait paru que ce gaz n'était point sulfuré, consistaient en ce que provoquant son inflammation dans des vases, je n'y voyais après la combustion aucune précipitation de soufre. A Fanano, je n'aperçus pas mieux cette précipitation dans ceux où je le brûlai, tant que je me contentai de la chercher à la vue simple; il n'en fut pas de même

avec la loupe , et j'avoue que cet expédient si facile ne m'était pas venu d'abord à l'idée. Ainsi armés , mes yeux virent distinctement les molécules du soufre ; je pus en recueillir une assez grande quantité pour le brûler. A son odeur , à sa flamme , à sa fumée pénétrante , il me fut impossible de le méconnaître , et dès ce moment je tins pour certain que le gaz hydrogène de Barigazzo est sulfuré.

Mais je reviens au temps et au lieu de mes premières expériences. J'avais vu que le gaz oxygène n'était point mêlé avec le gaz hydrogène naturel ; j'avais inutilement cherché à constater la présence du soufre dans ce dernier : une autre recherche m'attendait , celle du gaz acide carbonique qui pouvait y être enveloppé , soit que ce gaz fût mêlé avec le gaz hydrogène naturel , soit que celui-ci en contînt seulement les éléments , et que , par son inflammation , il engendrât le gaz acide carbonique. Je n'étais pas éloigné de croire que ce dernier ne se cachât de manière ou d'autre dans le gaz hydrogène naturel , attendu les matières fuligineuses que celui-ci déposait après sa combustion , et la couleur plus ou moins azurée de sa flamme. En effet , j'avais vu , après divers essais , qu'en unissant huit mesures de gaz métallique à une de gaz acide car-

bonique , et mettant le feu à ce mélange , la flamme acquérait cette couleur d'azur qui est propre au gaz naturel. Je devais donc employer les moyens connus par lesquels on parvient à séparer le gaz acide carbonique des autres fluides aériformes.

Le premier moyen fut de mettre dans un grand vase une mesure de ce gaz sur quatre mesures d'eau distillée , en plongeant l'extrémité inférieure de ce vase dans un petit baquet contenant également de l'eau distillée. La ligne qui séparait l'eau du gaz fut marquée par une bandelette de papier très-mince étendue horizontalement , précaution nécessaire , et que j'ai toujours employée en cas semblable.

Le vase resta dans cette situation pendant plusieurs jours , sans que jamais l'eau y marquât le plus petit degré d'élévation constante ; je n'aperçus en elle d'autre variation qu'un exhaussement et un abaissement proportionnés à la diversité de la température. Cette eau n'avait donc absorbé aucune portion du gaz acide carbonique ; au bout de ce temps , le gaz n'avait non plus laissé aucun dépôt à la surface de l'eau.

Sachant que l'on obtient plus facilement sa dissolution dans l'eau en agitant violemment les
deux

deux fluides , je mis deux mesures de ce gaz et trois mesures d'eau dans un bocal , et après l'avoir bouché hermétiquement , je l'agitai pendant une demi - heure. Cela fait , je plongeai le bocal sens dessus dessous dans l'eau du baquet ; je le débouchai , mais je n'aperçus aucune absorption.

On sait que le gaz acide carbonique change en rouge la teinture de tournesol ; je n'observai point de changement semblable en faisant traverser à plusieurs reprises , par le gaz hydrogène naturel , une masse d'eau teinte avec cette plante.

J'eus recours à l'eau de chaux , qui ne me donna non plus aucun signe de la présence de l'acide carbonique dans le gaz hydrogène naturel. Ayant rempli un bocal moitié de cette eau , moitié de ce dernier gaz , j'agitai fortement le mélange ; mais la liqueur ne se troubla point , et pas un atome de chaux ne se précipita.

Enfin les alkalis caustiques appliqués au gaz hydrogène naturel , ne réussirent pas mieux à manifester en lui la présence du gaz acide carbonique.

Je répétai plusieurs fois ces expériences ; à la fin de chacune , le gaz hydrogène naturel , toujours le même , ne présentait aucune diversité ,

soit dans son inflammation , soit dans la couleur de sa flamme , soit enfin dans le bruissement sourd qui l'accompagnait , bruissement qui du reste ne pouvait être comparé à une véritable détonation.

Me voilà donc assuré que le gaz acide carbonique n'était point en mélange avec le gaz hydrogène naturel. Restait à savoir si du moins le premier se formait pendant l'inflammation actuelle du second. Mais avant de me livrer à cette nouvelle recherche , je crus devoir traiter le gaz inflammable des marais comme je venais de traiter le gaz des feux de Barigazzo , pour comparer les résultats.

Le pays ne manque pas de petits marais ; non loin de Barigazzo , il en est un couvert de joncs et autres plantes marécageuses , dont l'eau ne tarit point , même dans les plus grandes chaleurs de l'été. Cependant on a beau en remuer le fond , soit avec un bâton , soit avec les pieds , on n'en fait pas sortir une seule bulle d'air inflammable. A Vetta , il en existe un autre d'environ deux cents pieds de circonférence également privé de cet air , quoique son eau stagnante et fangeuse tienne en décomposition une multitude de végétaux. Le *lac des Bœufs* , situé au-delà du torrent Pannaro , à deux milles de Fanano , est un troisième petit marais où cette substance aéri-

forme ne se produit pas davantage. Si les tentatives que je fis pour m'en procurer dans ces trois endroits différens ne remplirent point mon but , elles me furent cependant utiles , en ce qu'elles me montrèrent combien cette dénomination d'*air inflammable des marais* appliquée à un gaz que tous les marais ne fournissent pas , est fautive dans son acception générale.

Au reste , je parvins cependant à trouver cette espèce de gaz hydrogène qui naît de la décomposition des végétaux. Le hasard m'ayant conduit dans un pré voisin de la maison d'un habitant de Fanano , nommé *Pasquali* , j'y découvris une fosse pleine d'eau où l'on tenait en macération des feuilles d'arbres et diverses plantes , pour servir d'engrais. Je remarquai des bulles à la surface de cette eau putride, et les ayant reconnues pour inflammables , je remuai le fond de la fosse , et j'eus bientôt empli plusieurs flacons de ce gaz végétal. Je dirai maintenant les résultats des expériences qui suivirent ma découverte.

L'inflammation ne fut accompagnée d'aucune détonation , pas même de ce bruissement sourd que rendait , dans de semblables circonstances , le gaz des feux de Barigazzo. Elle fut plus lente ; la flamme parut plus azurée , et moins volumineuse ; l'odeur moins pénétrante , moins forte.

En agitant ensemble l'eau distillée et ce gaz, dans un bocal renversé et plongé dans le baquet, un septième environ du gaz fut absorbé.

Il diminua de volume quand je le mis en communication avec l'alkali caustique; il colora en rouge la teinture de tournesol.

Le gaz acide carbonique était donc mêlé avec ce gaz végétal. J'essayai d'en faire la séparation, autant que cela se pouvait, avec l'eau de chaux, en la renouvelant plusieurs fois, et jusqu'à ce qu'il ne parût plus en elle de blancheur; alors la mesure de gaz végétal avait diminué de près d'un tiers. En cet état, il ne brûla plus d'une flamme aussi lente, aussi azurée; cependant il ne détonait point encore, et par conséquent il était loin d'avoir les qualités du gaz hydrogène pur. Je pensai qu'outre le gaz acide carbonique dont je l'avais purgé en tout, ou du moins en très-grande partie, il contenait de plus du gaz azote, qui n'avait pu être enlevé par les réactifs mis en usage.

J'eus une nouvelle occasion de me procurer en abondance du gaz hydrogène végétal; celui-ci venait d'une fosse où l'on tenait du chanvre (1)

(1) *Cannabis sativa*. Linn.

en rouissage depuis plusieurs jours. La décomposition de cette plante, sur-tout dans les parties pulpeuses des feuilles et de l'écorce, avait communiqué à l'eau une grande fétidité, et l'on voyait à sa surface des bulles qui se multipliaient par milliers pour peu que l'on en remuât le fond. J'obtins aisément tout le gaz nécessaire pour répéter les expériences précédentes.

Ce nouveau gaz végétal se réduisit par des lavages dans l'eau de chaux, presque à moitié de son volume, preuve que l'acide carbonique y était contenu en plus grande quantité que dans le précédent. Il brûla rapidement ; la couleur de sa flamme tira plus sur le blanc que sur le bleu ; sa détonation fut presque insensible ; pour qu'elle devînt forte, il fallait le mêler avec le gaz oxygène. Ici, comme dans le cas précédent, je m'aperçus que ce gaz, dépouillé comme il était du gaz acide carbonique, restait encore combiné avec le gaz azote.

Il résultait de ces expériences comparatives, une différence remarquable entre le gaz hydrogène végétal, et celui des feux de Barigazzo : le premier se trouvait uni au gaz acide carbonique, tandis que le second ne l'était pas. Ainsi, comme je l'ai dit, je n'avais plus qu'à éprouver si l'inflammation de ce dernier porterait avec soi le dévelop-

pement ou la production du gaz acide carbonique.

Je fis brûler sur l'eau de chaux une mesure donnée de gaz hydrogène naturel avec plusieurs mesures de gaz oxigène , en me servant de l'eudiomètre de Volta. L'eau fut troublée , et des flocons de chaux descendirent lentement au fond. En dernier résultat , le gaz hydrogène naturel produisit un dixième environ de gaz acide carbonique.

Quant à la manière dont ce dernier s'engendre dans l'inflammation du gaz hydrogène naturel , je l'examinerai dans le chapitre suivant.

C H A P I T R E X L.

Des substances propres à produire et à renouveler sans cesse le gaz inflammable des feux de Barigazzo et autres du même genre.

AVANT d'entrer en matière, je ne puis me dispenser de citer encore une fois l'ouvrage intitulé : *Lettres sur l'air inflammable des marais*. Quoique l'on sût avant leur publication que ce gaz existait, qu'il était inflammable, cependant on ignorait qu'il se trouvât en aussi grande abondance dans les eaux marécageuses. Le seul reproche que l'on puisse faire à l'auteur, est d'avoir trop généralisé sa découverte, en disant que cet air se loge en grande quantité au fond de toutes les eaux stagnantes, ou qui ont très-peu d'écoulement (1), puisque nous avons vu plus haut que certaines eaux dans cet état, n'en recèlent point du tout, et que d'autres au lieu de gaz hydrogène, ne fournissent que de l'acide car-

(1) Voyez sa note sur l'article *air inflammable* dans le dictionnaire de chimie de Macquer. *Note de l'auteur.*

bonique. J'en ai montré quelques exemples dans les environs de Barigazzo ; mais dans les divers pays que j'ai parcourus , combien n'ai-je pas rencontré de lacs , de marais , de mares stagnantes, dont j'ai remué le fond de toutes les manières sans réussir jamais à en dégager la moindre bulle de gaz hydrogène ?

Au reste, l'on doit toujours savoir gré à ce physicien d'avoir observé le premier que le gaz des marécages est un produit de la simple macération dans l'eau , et de la putréfaction des substances végétales et animales , occasionnée par la seule chaleur de l'atmosphère. Je passe sous silence plusieurs conjectures hasardées qui remplissent la majeure partie de son livre , tant parce qu'elles sont étrangères à l'objet de mes recherches , que parce qu'elles sont tombées dans l'oubli , et ont éprouvé le sort de toutes les hypothèses qui ne sont étayées d'aucunes preuves. Mais je reviens à sa première observation , avec d'autant plus d'intérêt , qu'il s'efforce lui-même de l'appliquer aux feux de Pietra-Mala , de Velleja , et en général à tous les terrains brûlans. Suivons-le donc dans tous ses raisonnemens , nous verrons du moins s'ils sont applicables aux feux de Barigazzo , de Vetta , &c. dont nous connaissons parfaitement la localité.

Dans un Mémoire relatif à l'origine des feux de Velleja, cet auteur, ferme dans son principe que le gaz générateur de ces feux dérive de matières végétales et animales pétrifiées et décomposées, tâche d'en convaincre ses lecteurs en leur faisant voir que ce petit espace de pays a éprouvé des éboulemens de terre, et il ajoute : « Je ne puis m'empêcher de faire ici une réflexion. » La première fois que je parlai des feux de Pietra-Mala, absolument semblables à ceux-ci, je sentis qu'il était nécessaire de recourir à une hypothèse pour expliquer comment l'air inflammable pouvait se trouver là, ramassé dans de vastes cavernes souterraines, en assez grande abondance pour fournir perpétuellement à la consommation de ces flammes. Une idée me vint alors, et je la proposai. Pourquoi, disais-je, ne supposerions-nous pas un marais, ou un amas quelconque de substances végétales ou animales enseveli en cet endroit par une de ces révolutions faciles à imaginer ? La décomposition de ces substances suffirait pour produire toute la quantité d'air nécessaire à l'entretien de ces feux. Mais ici, dans le terrain brûlant de Velleja, cette révolution n'est plus une hypothèse, une supposition, une conjecture ; c'est un fait certain dont il existe un monument parlant ».

Je connais trop la candeur d'âme de ce physicien célèbre, et les principes qui le dirigent dans la recherche de la vérité, pour craindre de l'offenser en combattant ses opinions. Le paragraphe que je viens de citer va fournir matière à des remarques que j'exposerai en toute liberté.

Il me semble d'abord que les observations locales de l'auteur ne confirment qu'une seule chose que l'on savait déjà, je veux dire l'éboulement d'une partie de la montagne voisine, qui ensevelit autrefois sous ses ruines la malheureuse cité de Velleja. Tout ce qu'il ajoute à ce fait connu est purement hypothétique. Où sont les preuves directes, où sont seulement les indices, qu'à l'époque de cet événement il existait là un marais qui aurait subi le sort de Velleja? Chaque année les pluies n'occasionnent-elles pas dans les montagnes de semblables chutes de terres qui n'engloutissent ni étangs, ni marais? Et qui ne sent pas que des rencontres aussi fortuites doivent être très-rares?

Mais admettons l'hypothèse; supposons que l'éboulement de Velleja ait recouvert un grand marais, que ce marais abondait en plantes aquatiques propres à fournir par leur décomposition une grande quantité de gaz hydrogène, suivrait-il de là qu'elles auraient conservé cette propriété

dans le sein de la terre ? J'en doute beaucoup, attendu la privation de la chaleur solaire, qui ne saurait pénétrer à une si grande profondeur. Je dirai plus ; s'il existe sur les hautes montagnes, comme je m'en suis assuré, des marais qui ne produisent point de gaz hydrogène, c'est à la faiblesse de cette chaleur, insuffisante pour opérer promptement dans le sein des eaux la putréfaction des plantes, que j'en attribue la cause.

Tâchons d'user encore de plus de condescendance envers l'auteur ; accordons-lui que les végétaux de son marais continuèrent d'avoir sous terre les conditions nécessaires pour opérer le dégagement de ce fluide aériforme, eurent-ils aussi la faculté de renaître pour se décomposer de nouveau, et alimenter perpétuellement, par cette succession de combinaisons, un feu qui dure depuis tant d'années ? Non sans doute. Ces végétaux étant une fois détruits par la décomposition, rien ne put les ramener à la vie, et le gaz hydrogène dut tarir dans sa source. Croit-on qu'il se renouvellerait dans les eaux stagnantes des marais, si les plantes qui l'engendrent ne se reproduisaient elles-mêmes annuellement ? Tout effet cesse avec sa cause.

Peut-être que par l'expression d'*amas quelque de substances végétales*, l'auteur a en-

tendu, non des plantes herbacées, mais des plantes ligneuses, des arbres, par exemple, qui par leur lente décomposition auraient été propres à entretenir pendant une longue succession d'années la source du gaz hydrogène de Velleja. Nous verrons, en traitant de l'origine du gaz de Barigazzo, si cette cause est admissible; en attendant, passons aux substances animales qu'il lui a plu d'associer aux végétales..

A quelle classe faudra-t-il rapporter cette immense peuplade d'animaux qui, dans la seconde supposition de l'auteur, aurait été ensevelie sous les ruines de la montagne de Velleja? A celle des insectes? l'idée serait trop ridicule. A celle des vers, des testacées, par exemple, qui ne sont pas rares dans les environs? Mais ne sait-on pas que si les coquilles de ces animaux se conservent très-long-temps, leurs corps délicats se décomposent et se dissolvent très-prompement. D'ailleurs ignore-t-on qu'il existe sur le globe des montagnes entières de ces testacées où l'on n'a jamais su découvrir la moindre veine de gaz hydrogène?

Nous n'avons plus que les poissons et les quadrupèdes, car je ne pense pas que notre auteur ait songé à tirer parti des amphibies, encore moins de s oiseaux. Quant aux premiers, ils pré-

sentent la même difficulté que les vers : leur chair est aussi prompte à se corrompre et à tomber en dissolution. Ensuite, si par quelque révolution arrivée sur la terre ou dans la mer, une immense quantité de poissons eût été ensevelie auprès de Velleja, on trouverait du moins des vestiges de leurs dépouilles, sur-tout dans les ravins formés par les eaux des pluies; cependant il n'en est rien, et jamais, que je sache, on n'a rencontré à Velleja des ichthyolites, c'est-à-dire des pierres portant des empreintes de poissons. J'en dirai autant des os, des dents, des cornes de bêtes sauvages ou domestiques, dont la découverte pourrait faire soupçonner dans cet endroit une immense sépulture d'animaux quadrupèdes. Et quand elle existerait, je douterais encore qu'elle pût remplir le but de l'auteur, ayant vu dans l'île de Cythère une montagne entière de la circonférence d'un mille, toute composée d'ossements d'hommes et d'animaux, d'où n'émanait en aucune manière le gaz hydrogène (1).

(1) Spallanzani a donné dans le recueil des Mém. de la Soc. ital. t. III, une description de cette île. Nous croyons faire plaisir au lecteur en rapportant ici cette description telle qu'elle a été traduite et imprimée dans la Décade philosophique, n°. 18, an 6.

« L'île de Cythère a environ vingt lieues de circonférence. Plus des deux tiers de son sol ne présentent que

La facilité avec laquelle l'auteur explique l'origine des feux de Velleja ne l'abandonne point

des rochers arides et escarpés. La seule portion de l'île qui soit cultivée produit un peu de blé, et du raisin d'une excellente qualité. Le climat y est extrêmement doux et agréable ; les mois d'août et de septembre sont surtout remarquables par le passage des cailles qui, dans leur retour aux côtes d'Afrique, s'arrêtent quelques jours à Cythère pour s'y reposer de leur pénible trajet.

» On chercherait en vain à Cythère quelques restes du temple fameux de Vénus Uranie, qui, suivant le récit de Pausanias, était le plus ancien et le plus célèbre qu'elle eût dans la Grèce. La seule trace d'antiquité que les insulaires montrent aux voyageurs, et qu'ils appellent les Bains de Vénus, *Bagni di Venere*, consiste en une petite grotte formée dans l'intérieur d'un rocher sans le moindre ornement de l'art.

» Ce qui mérite à Cythère l'attention des naturalistes, c'est que 1°. l'île a été formée par des volcans ; 2°. qu'une partie des matières qui la composent, renferment un grand nombre de testacées pétrifiées qui n'ont éprouvé aucune altération par le feu ; 3°. que la totalité d'une de ses montagnes est remplie d'ossements d'hommes et d'animaux pétrifiés ; 4°. qu'il y a dans l'île une grotte souterraine avec de nombreuses stalactites calcaires.

» 1°. La plus grande partie de l'île est couverte, comme nous l'avons déjà remarqué, de rochers stériles. Ces rochers, du côté de la mer, ressemblent à des murs perpendiculaires d'une hauteur considérable, et ne pré-

pour rendre raison de celle des feux de Pietra-Mala; et comme il est très-fécond en hypo-

sentent point dans leur section cet ordre de structure par couches, de grosseur et de matières différentes, qu'on remarque ordinairement dans les montagnes qui avoisinent la mer, et notamment dans celles qui entourent les îles voisines de Zante et de Corfou. Dans les montagnes de Cythère, il serait difficile de trouver la plus légère trace de ces couches. Elles semblent toutes formées d'un seul jet et d'une matière uniforme.

» On aurait de la peine à décrire l'amas informe des montagnes et des rochers arides qui sont dans l'intérieur de l'île; ils n'ont ni plaines, ni pente, mais ils s'élèvent presque tous en angles saillans et en pointes. Leur couleur dominante est le rouge plus ou moins foncé, ce qui probablement a induit en erreur les écrivains de l'antiquité, qui, pour faire valoir Cythère, ont vanté avec emphase ses montagnes de porphyre. La couleur rouge paraît davantage sur les pierres marneuses, et comme elle a une grande ressemblance avec celles qu'on remarque près des volcans, elle fait d'abord soupçonner que ces pierres ont éprouvé l'action du feu; mais ce soupçon devient bientôt une certitude, lorsqu'on considère 1°. que dans différens endroits de l'île d'où l'on extrait des pierres pour faire de la chaux, on trouve qu'elles sont en partie calcinées, friables et de couleur de cendre; 2°. que les pierres ponce y sont très-communes, et adhérentes aux montagnes même et aux rochers. Les caractères de ces pierres ponce sont très-aisés à reconnaître; elles sont très-poreuses, légères,

thèses, si la première ne suffit pas à ses lecteurs, il en sait imaginer une seconde ; si celle-ci ne

rudes au toucher, à demi-brûlées, et point sujettes à l'action des acides. 3°. Enfin, si on parcourt d'un œil exercé ces lieux déserts, il est impossible de ne pas reconnaître de toutes parts des traces de volcans éteints. Près de la grotte, dont nous parlerons plus bas, on discerne aisément trois ou quatre cratères qui ont toutes les apparences d'avoir anciennement vomis des flammes. Outre la couleur rouge et les pierres ponceuses qui s'y trouvent en plus grande abondance, on voit en plusieurs endroits des masses considérables d'une matière qui ressemble à ces laves demi-fondues qui tiennent le milieu entre le terreau et les scories. Cette matière est d'un brun foncé, composée de paillettes de mica et de schorls, qu'on juge aisément avoir éprouvé un certain degré de chaleur, sans néanmoins avoir entièrement changé de nature.

» 2°. Le second phénomène est celui des testacées joints aux matières volcaniques. Les coquillages sont de deux espèces, savoir, des huîtres et des pettinites ; les premières s'y trouvent en très-grand nombre et d'une grosseur considérable. Plusieurs d'entr'elles ont plus de neuf pouces de longueur et six pouces de largeur. Tous ces testacées sont parfaitement pétrifiés, sans qu'il paraisse à leur surface le plus léger indice d'altération causée par le feu. Ces deux genres de coquillages sont diversement placés dans les montagnes. Il y en a plusieurs attachés à la surface qui se présentent tout de suite à la vue ; d'autres en plus grand nombre sont enfermés dans leur

leur plaît pas davantage, il en a une troisième toute prête pour les satisfaire. Voici comment

l'intérieur, et on ne peut les extraire qu'en brisant la pierre. Ils sont pour la plupart entiers et parfaitement conservés; dans plusieurs endroits on trouve pourtant des grandes masses de pierres qui ne sont composées que de leurs débris.

» Le phénomène de testacées pétrifiés trouvés sur les montagnes ou dans l'intérieur, n'a rien de nouveau ni d'extraordinaire dans la nature; mais c'est peut-être un fait nouveau qui mérite la plus grande attention, que de rencontrer des testacées intacts dans des pierres qui ont des caractères volcaniques. Il semble en effet inconcevable que l'action du feu qui altère plus ou moins toutes les pierres, jusqu'à produire une véritable vitrification, n'ait pas calciné ni réduit en poudre ces testacées, comme cela aurait lieu par le feu ordinaire; que si l'on était curieux de rechercher la cause de ce singulier phénomène, je crois qu'on pourrait établir deux hypothèses sur les volcans de Cythère. Ou ces volcans ont exercé leur action sur l'île déjà existante, ou ce sont eux qui l'ont produite. Dans la première supposition, il faudrait admettre que les testacées se trouvassent dans l'île avant que le feu ait agi sur elle, quoiqu'il soit difficile de concevoir comment ils n'ont pas été détruits ni altérés par son action. Il est néanmoins important de remarquer ici que ces coquillages ne se trouvent jamais enveloppés ni dans les pierres ponceuses, ni dans les laves qui ont subi une véritable fusion, mais seulement dans

il leur en donne le choix : « Supposons , dit-il , » qu'il existait autrefois en ce lieu (où brûlent

les pierres qui n'ont éprouvé qu'une légère action du feu.

» Dans la seconde hypothèse, l'explication de ce phénomène paraît plus aisée. Qu'on suppose Cythère sortie du sein de la mer par l'effet d'un volcan ; les feux souterrains agissans sous terre avec une grande force , auront peu à peu soulevé le fond de la mer sur lequel ont dû se trouver ces deux genres de testacées , qui seront sortis de la mer en même temps que l'île. La force du feu tempérée par l'eau n'aura pu produire sur elles un grand effet, quoiqu'il ait continué d'agir dans l'intérieur de ces grandes masses de terre qui ont servi à la formation de l'île , et à les pousser hors de la mer jusqu'à une hauteur déterminée.

» On a un exemple frappant d'autres testacées qui n'ont point été endommagés par le feu , dans les huîtres trouvées dans l'Isola-Nuova , que l'action d'un volcan a fait sortir du sein de l'Archipel en 1707. Il est néanmoins vrai que les vestiges de volcans éteints qui sont à Cythère , ne permettent pas de douter que l'action du feu ne se soit exercée pendant quelque temps sur la surface de l'île après sa formation ; mais il est essentiel de remarquer qu'après des cratères des volcans on ne voit jamais de testacées , et qu'au contraire on les trouve toujours dans les endroits où l'action du feu a été moins sensible.

» Une dernière observation vient à l'appui de ces

»actuellement les feux de Pietra - Mala), un
 »grand marais qui aurait été enseveli dans la

conjectures sur l'origine de Cythère. En côtoyant l'île, on voit que les monts qui se prolongent dans la mer, continuent d'être de la même nature jusque sous les eaux, et qu'ils forment une masse solide avec les parties extérieures, ce qui prouve encore que le feu a fait sortir cette île du sein de la mer. Plusieurs îles de l'Archipel ont été formées d'une manière à-peu-près semblable par des volcans. Strabon (liv. 1) nous assure que de son temps les feux souterrains avaient produit entre les îles de Thérassie et de Théra, une île de douze stades, et que les Rhodiens, qui y étaient débarqués les premiers, y avaient bâti un temple dédié à Neptune L'Isola-Nuova dont je viens de parler a eu la même origine, et il est plus que probable que la même cause a produit les deux îles qui l'avoisinent, savoir la grande et la petite *Camméni*, mot grec qui, malgré sa corruption, dénote encore brûlée.

» Une autre chose digne de remarque, c'est que dans cette partie de la mer qui environne Cythère, on ne trouve point d'huîtres ni de pettinites semblables à ceux qui sont dans l'île. On pourrait supposer que les dépouilles de ces animaux appartiennent à des contrées étrangères, et que la mer les a apportées à Cythère; mais il est plus naturel de croire que ces espèces ont été autrefois abondantes dans le fond de cette mer, et que la race en est épuisée, phénomène qui ne manque pas d'exemples en beaucoup d'autres endroits, tant pour

» suite des temps par un de ces accidens qu'il
» est facile d'imaginer , on conçoit sans peine

les animaux aquatiques que terrestres , suivant le témoignage des naturalistes les plus éclairés.

» 3°. Les os fossiles qu'on trouve à Cythère sont l'objet d'un phénomène non moins singulier. Ces os se rencontrent dans une montagne escarpée , en forme de cône dont la pointe est coupée. Elle est située au midi de l'île à peu de distance de la mer ; cette montagne peut avoir un mille de tour à l'endroit où l'on commence à appercevoir les os , et de ce point jusqu'au sommet il n'y a aucune partie extérieure ni intérieure qui ne soit remplie de ces dépouilles d'animaux. Les habitans appellent cet endroit la *Montagna delle ossa*. La plus grande partie sont des ossemens humains , quoiqu'il y en ait aussi qui semblent appartenir à des quadrupèdes. Leur couleur , tant dans l'intérieur que dans l'extérieur , est d'une grande blancheur ; ils sont si bien pétrifiés , qu'ils ont le poids et la dureté des pierres.

» Tous ces os qu'on trouve entiers ou brisés en morceaux , sont enveloppés dans une matrice de pierre calcaire qui forme avec eux un seul et même corps. Il est donc clair que ces os ont été anciennement renfermés dans une terre molle , et qu'ils se sont pétrifiés simultanément. Dans les parties creuses de ces os , on trouve souvent de petits cristaux de spath qui donnent à ces pétrifications une grande beauté.

» Il y a pourtant une différence considérable entre la

» comment les substances végétales et animales
 » en continuant de se décomposer, y ont laissé

substance pierreuse qui enveloppe les testacées et celle qui renferme les os ; car cette dernière n'a aucun signe volcanique. C'est un composé de marne dure, rouge jaune, sans le plus léger indice de fusion. Mais quel agent physique a pu apporter sur cette montagne une si grande quantité d'ossemens ? et comment, et d'où ont pu être recueillis en cet endroit tant d'individus de notre espèce ? Si l'on en croit les insulaires, il faudrait supposer que ce lieu était autrefois le cimetière du pays ; telle est du moins l'opinion la plus vulgaire. Mais il est difficile de se le persuader, lorsqu'on réfléchit que les cimetières, quelle que soit leur ancienneté, ne sont pas propres à la pétrification des os. D'ailleurs, quelle est la ville assez peuplée pour pouvoir fournir la quantité prodigieuse d'ossemens qu'il a fallu pour former cette énorme montagne ? Enfin, si pendant une très-longue suite d'années on eût inhumé les morts dans cet endroit, le degré de pétrification de ces os ne serait pas égal partout, mais les premiers seraient mieux pétrifiés que les derniers ; or il n'y a pas ici la moindre dissemblance, tous ces os étant également et parfaitement pétrifiés. Il n'est donc pas permis de douter que ces os n'aient été apportés tous à-la-fois en cet endroit, et que la cause n'en ait été violente et extraordinaire. Mais dans quel temps et comment cela a-t-il pu arriver ? c'est un de ces secrets de la nature qu'il n'est pas donné d'expliquer.

» 4°. Le quatrième et dernier objet qui doit intéresser les naturalistes à Cythère, c'est une grotte souterraine

» un dépôt d'air inflammable ; comment cet air
» étant retenu dans sa prison souterraine , et ne

située à l'ouest de l'île près de la mer. Son entrée , qui est d'une forme irrégulière , conduit à une pièce d'environ soixante-douze pieds de largeur et cinquante-neuf de longueur , dont les parois et la voûte sont de pierre calcaire , où la main des hommes n'a pas eu la moindre part. De tous côtés elles sont recouvertes de stalactites dont la surface est ondoyante. Le plan de la grotte est recouvert de stalagmites formées par une nombreuse accumulation de couches d'une matière spatheuse calcaire ; d'autres stalactites pendent de la voûte, et en raison de leur grande variété , on a le plaisir de suivre la nature dans le procédé de leur formation , qui s'opère successivement par couches concentriques , moyennant l'évaporation de l'eau qui filtre à travers les pierres imbibées de matières calcaires.

» Après cette première pièce on passe dans une seconde , dans laquelle on voit une séparation formée par des stalactites de plusieurs pieds d'épaisseur qui ressemblent à des troncs d'arbres irrégulièrement entrelacés , lesquels s'élèvent de terre , et vont aboutir sans aucun ordre aux arcades de la voûte.

» Deux autres pièces moins grandes , qu'on ne peut voir qu'avec le secours des flambeaux , succèdent à la seconde et terminent la grotte. Ici , les formes singulières produites par les stalactites sont aussi innombrables que variées. Des colonnes de toutes grandeurs , des arcades , des arabesques , des bas-reliefs , des candelabres , des

» s'exhalant que peu à peu par les fissures de
 » la terre , n'est pas encore consommé ; ou bien
 » disons , avec plus de vraisemblance encore ,
 » qu'une grande quantité de matières putréfiées
 » sont continuellement amenées dans cette vaste

figures d'hommes et d'animaux , des arbres de toute espèce , enfin tout ce qu'une imagination fantastique peut se figurer , fait l'ornement de cet endroit vraiment enchanté , où la nature s'est plu à prodiguer tant de merveilles sans chercher la gloire d'être admirée.

» Cette île , qu'on voit aujourd'hui presque déserte , était-elle ainsi dès son origine , ou a-t-elle dégénéré par degrés jusqu'à son état actuel de stérilité ? Une pareille dégénération pourrait avoir été , à la vérité , produite par une de ces nombreuses vicissitudes auxquelles sont sujettes les parties de notre globe ; mais Cythère ayant été formée originairement par des volcans , elle doit avoir été anciennement aussi déserte qu'elle l'est actuellement ; et il est même permis de supposer qu'elle était encore plus stérile alors , si l'on considère que les laves et autres productions volcaniques , se décomposent en terres après un certain espace de temps.

» Il est donc plus que probable que Cythère , pendant les beaux temps de la Grèce , a été dans le même état qu'on la voit aujourd'hui. Les idées mythologiques , le temple consacré à Vénus , les sacrifices qu'on y faisait , la multitude des étrangers qui y abordaient , sont sans doute ce qui a donné à cette île une si grande célébrité parmi les Grecs ». *Note du traducteur.*

» caverne souterraine (caverne dont l'existence
 » doit être admise, quelle que soit l'explication à
 » laquelle on veuille s'arrêter) par des courans
 » d'eau chargée de dépouilles végétales et ani-
 » males qui s'y déchargent comme dans un égoût,
 » et rien ne manquera pour former ce magasin
 » d'air inflammable, vaste, inépuisable, dont nous
 » avons besoin pour notre explication. — Au
 » reste, l'air inflammable pourrait être également
 » fourni par certaines mines qui en produisent
 » abondamment, comme les mines de charbon
 » fossile (1) ».

La juste liberté dont j'ai usé en discutant l'opinion de cet auteur sur les causes des feux de Velleja, je la réclame pour examiner si ses trois hypothèses sur l'origine des feux de Pietra-Mala sont plus recevables. La première est l'inhumation d'un grand marais. J'ai déjà fait voir en général à combien de difficultés elle est sujette; et Razoumowski, qui avait bien étudié la localité de Pietra-Mala, dit expressément lui-même que *cette opinion est démentie par les faits et par l'observation* (2). Au reste, je ne me permettrai ici

(1) Voyez les Mémoires de la Société italienne.

(2) Voici le passage en entier : « Cette opinion de M. Volta, toute naturelle qu'elle paraît, est démentie

que deux réflexions. On a vu par un passage de Cardan, cité dans le chapitre XXXVIII, que ces feux existaient de son temps, c'est-à-dire vers le milieu du seizième siècle; mais leur première apparition date d'une époque bien plus reculée. On sait qu'ils passaient anciennement dans l'opinion du vulgaire pour être une des bouches de l'enfer; en effet, on y a trouvé, et l'on y trouve encore des médailles de bronze des premiers empereurs romains, médailles que des passans y jetaient pour assister les ames de

» par les faits et par l'observation. Si ce terrain avait été
 » autrefois *un marais enseveli par la suite des temps*, il
 » est clair qu'il devait être beaucoup plus bas que le
 » niveau actuel de son sol, et celui-ci ne devrait pré-
 » senter à l'œil que les matières qui ont contribué à
 » l'exhausser, que l'on suppose être ici les pierrailles
 » et les débris détachés des montagnes. Mais nous avons
 » fait voir plus haut que ces débris pierreux ne forment
 » que des amas superficiels, et la moindre partie de ce
 » sol dont le fond, comme nous l'avons dit, est une terre
 » de marais de même nature que tout le sol adjacent,
 » recouvert de verdure et au même niveau que lui.
 » Ainsi donc, loin que l'on puisse inférer que sous le
 » terrain actuel ait existé jadis un marais enseveli par
 » les éboulemens des rochers, il nous paraît au contraire
 » évident que ce terrain lui-même n'était qu'un marais,
 » ou plutôt un marécage peu spacieux, desséché par la
 » chaleur du feu de *Pietra-Mala* », *Note du traducteur.*

leurs parens ou amis défunts, afin qu'elles pussent payer l'obole à Caron. Voilà donc pour ces feux une antiquité de plus de mille ans. Mais longtemps auparavant dut arriver sans doute la révolution qui engloutit à cet endroit le marais supposé ; autrement ce marais, exposé à l'air et plein d'eau , n'eût produit à sa surface que des bulles de gaz inflammable incapables de créer des flammes durables.

Que l'on considère maintenant le temps qui s'est écoulé depuis cette époque ; que l'on dise s'il est dans l'ordre des choses possibles qu'un marais qui a cessé d'exister depuis un millier d'années, et par conséquent de reproduire des végétaux, puisse, avec les seules plantes dont il était muni au moment de son inhumation, fournir constamment, et pendant tant de siècles, un aliment aux feux de Pietra-Mala.

Ma seconde réflexion porte également sur des faits. Il y avait au lieu nommé *la Serra dei Grilli*, un petit espace de terrain par où le gaz hydrogène transpirait en abondance ; un éboulement de terre étant venu à le recouvrir, le gaz cessa dès ce moment d'avoir des communications au-dehors, et il disparut de cet endroit. Guettard raconte qu'étant allé voir la fontaine ardente du Dauphiné, il ne la trouva plus : une

chute de terre l'avait détruite. On lit dans le voyage de Targioni, que l'on comptait autrefois quatre feux à Pietra-Mala : le premier s'appelait *del Legno*, le second *del Peglio*, le troisième *l'Acqua Buja*, le quatrième *di Canida*; mais ce dernier, dit-il, n'existait plus depuis quelques années, ayant été étouffé dans un mouvement du terrain. On voit par là que de tels accidens, bien loin de concourir à la production de ces feux, en formant au sein de la terre de vastes magasins de gaz inflammable, ne servent souvent qu'à les éteindre, et la raison en est évidente: des matières terreuses qui s'éboulent, c'est-à-dire qui glissent les unes sur les autres, sont par cela même très-propres à s'insinuer dans les pores, dans les canaux étroits qui donnent issue au fluide aériforme, et à lui interdire tous les passages. Le gaz hydrogène d'un marais enseveli sous de semblables matières ne trouverait donc aucun moyen de se dégager au-dehors.

Voyons maintenant si la seconde hypothèse de l'auteur est plus heureuse; elle consiste à supposer *une grande quantité de matières putréfiées, continuellement amenées dans une vaste caverne par des courans d'eau chargée de dépouilles végétales et animales qui s'y déchargent comme dans un égout.*

Si effectivement les ruisseaux , les torrens entraînaient incessamment , et déposaient dans l'intérieur des montagnes de Pietra-Mala un grand nombre de végétaux et d'animaux ; si dans ces profondeurs il régnait une température propre à les faire tomber en putréfaction , on trouverait là sans doute une source abondante de gaz hydrogène capable d'alimenter constamment les feux naturels de ce pays ; mais ce moyen que l'auteur trouve si commode , n'est certainement pas celui de la nature. Quelles substances végétales peuvent entraîner les eaux des pluies en sillonnant la croupe et les flancs d'une montagne ? des racines , des rameaux , des feuilles d'arbres , ou des herbes , encore faut-il attendre que la terre livre elle-même la plupart de ces dépouilles aux ruisseaux et aux torrens. Les feuilles des arbres , par exemple , qui , attendu leur multitude , seraient les plus efficaces dans l'hypothèse que nous examinons , ces feuilles ne tombent qu'à l'approche de l'hiver. La matière du gaz , cette matière qui doit toujours couler dans le grand réservoir souterrain , va donc manquer pendant une bonne partie de l'année. Mais supposons-la toujours abondante à la surface de la montagne , les ruisseaux , les torrens l'entraîneront-ils pendant l'été quand ils sont à sec ; ou du moins qu'ils ont très-peu d'eau ?

Allons plus loin ; accordons que le travail des eaux durant la saison des pluies supplée à leur inactivité pendant la saison sèche, encore faudrait-il prouver que ces ruisseaux, ces torrens, au lieu de couler à la surface de la terre, comme on l'observe généralement dans les pays montagneux, font exception pour les montagnes de Pietra-Mala, et qu'ils s'enfoncent dans leur sein pour y déposer les débris des végétaux. Je ne me porterai pas pour témoin oculaire du contraire, n'ayant jamais été sur les lieux, et je crois que l'auteur de l'hypothèse se trouve dans le même cas, lui qui a borné ses observations au site occupé par les feux du pays ; mais je dirai qu'ayant engagé par lettres divers habitans à faire des recherches dans ces montagnes sur l'origine et le cours des fontaines, des ruisseaux, des torrens, ils m'ont assuré que les eaux, bien loin de se perdre dans des souterrains, coulaient à découvert dans leur lit, en descendant ; les uns vers la Lombardie, les autres vers la Toscane.

Si le physicien dont j'attaque ici quelques opinions ne jouissait pas d'une célébrité justement acquise, si je n'avais pour lui la plus sincère estime, je ne croirais pas devoir m'arrêter un seul moment à l'idée de faire charrier des dé-

pouilles d'animaux par les petits ruisseaux des montagnes de Pietra-Mala , pour les réunir aux débris des végétaux , idée qui ne lui est venue , je pense , que par l'habitude où il était d'accoler ensemble d'un trait de plume ces deux substances en écrivant sur la nature du gaz inflammable des marais. Quels seraient ces animaux ? des quadrupèdes , des oiseaux , des amphibies , des poissons ? non sans doute. Des insectes ? véritablement ils sont très-multipliés dans la plaine et sur la montagne ; mais en quelle saison de l'année se laisseront-ils entraîner par les eaux ? L'hiver ils sont cachés dans la terre , l'été ils sont trop pleins de vie , et trop adroits pour ne pas se soustraire au danger. Je me suis quelquefois promené au bord des rivières dans le temps qu'elles croissaient à vue d'œil , et je remarquais , non sans plaisir , que les insectes qui habitaient leurs rivages savaient prévenir l'inondation qui les menaçait. Rarement se laissaient-ils surprendre ; à mesure que l'eau gagnait leurs habitations , ils délogeaient et cherchaient leur salut dans la fuite. Peut-être l'auteur n'a-t-il voulu parler que du transport des dépouilles de ceux qui meurent naturellement ; mais qui ne sait pas que la putréfaction et la dissolution de leurs corps suivent de très-près le moment où ils cessent de vivre ?

Quant à la troisième hypothèse, que l'air inflammable pourrait être fourni par une mine de charbon fossile, il ne lui manque que la réalité en ce qui concerne le sol du pays. « Non-seulement, dit Razoumowski dans son Mémoire sur les feux naturels de Pietra-Mala, je n'ai trouvé aucun vestige de charbon fossile dans les environs, mais je ne crois pas même que cette substance existe (du moins en quantité assez considérable pour produire une inflammation continue) dans toute cette partie des Apennins comprise entre Bologne et Florence ».

Telles sont les raisons de fait qui m'obligent à rejeter les idées de Volta sur l'origine des substances gazeuses de Velleja et de Pietra-Mala. On me dira : puisque vous excluez les végétaux et les animaux, quels sont donc les corps auxquels vous attribuez la faculté de produire ce gaz ? C'est à quoi je vais répondre en exposant mon opinion sur les causes des feux de Barigazzo.

Il est peu de pays qui aient été sujets à autant d'éboulemens de terre, il en est peu qui aient éprouvé plus de catastrophes et de révolutions de ce genre. Vis-à-vis l'*Orto dell' Inferno*, où nous avons dit qu'il existe un courant de gaz hydrogène, s'élève une colline nommée *Sasso-*

lero, sur laquelle était bâti anciennement un petit village avec une forteresse entourée de fossés. On lit dans les registres de l'église de Sasso, faisant partie du fief de Montecuccoli, que ce pays fut couvert de ruines par une chute de terre arrivée il y a plus de deux cents ans; qu'une seconde chute postérieure le bouleversa de nouveau, et exhuma une grande quantité d'ossements humains.

Mais en est-il de plus terrible que celle qui, en 1786, traversa la grande route près de Barigazzo. C'était vers le milieu du mois de novembre; on remarqua d'abord au sommet du mont Groppo une lumière rougeâtre, qui dans les ténèbres nocturnes brillait comme une aurore boréale. La nuit du 27 du même mois, on vit le terrain s'ébranler, se mouvoir, et descendre en entraînant plus de quinze maisons qui étaient bâties dessus. En ce moment des crevasses s'ouvraient dans les champs, et l'on entendait un bruit sourd qui semblait partir du sein de la terre. Bientôt le mont Groppo lui-même s'écroula depuis son sommet jusqu'à la rivière Scultenna, en couvrant de ses débris les arbres, les maisons dans un espace de plus de trois milles en longueur et d'un mille en largeur. Cette immense quantité de matière ayant arrêté le cours des

eaux

eaux de la rivière , elles remontèrent en formant un lac d'un mille et demi de longueur , qui subsistait encore en partie au mois d'août 1789 , quand j'allai reconnaître cet horrible désastre.

Il arriva en 1788 un événement à-peu-près semblable dans le voisinage de Boccasuolo , entre les feux della Raina et ceux de Barigazzo. Une montagne s'éroula depuis son sommet jusqu'au torrent Dragone , dans un espace d'un mille en longueur et de deux cents pieds en largeur. J'examinai cette chute d'un bout à l'autre ; elle présentait un tableau vraiment déplorable. La terre en se détachant de la cime de la montagne , y avait produit un escarpement d'environ cent pieds de hauteur ; les hêtres qui la couvraient , entraînés dans sa chute , étaient disséminés çà et là. Les uns avaient les racines en l'air ; et le reste du corps plongé dans la terre ; les autres gisaient horizontalement , ou à moitié ensevelis , et n'offraient que des troncs mutilés ; la plupart étaient enfouis à une grande profondeur , à l'exception de quelques branches dont les pointes sortaient hors de terre. Tout cet espace était bouleversé , entr'ouvert par des crevasses et de profondes cavernes.

Voilà sans doute , pour un observateur superficiel , qui n'approfondit pas les faits , qui ne les

considère pas sous toutes les faces, et s'abandonne aux apparences; voilà, dis-je, une belle occasion pour assurer que le gaz inflammable des feux de Barigazzo et des environs, dérive de la décomposition des végétaux. En effet, cette forêt de hêtres récemment ensevelie, suppléera aux anciens arbres que des accidens semblables ont enfouis; elle tombera peu à peu en décomposition, et fournira pendant long-temps un aliment aux feux naturels du pays. Dans ces montagnes, où les éboulemens arrivent si fréquemment, bientôt d'autres végétaux subiront le même sort, et iront au sein de la terre préparer les nouvelles matières qui serviront à l'entretien perpétuel de ces feux.

Je conviens volontiers que lorsque les substances végétales éprouvent une putréfaction, ou, comme l'on dit, une fermentation putride, elles laissent échapper au-dehors du gaz hydrogène, c'est-à-dire que la majeure partie de leurs principes constitutifs se volatilisent sous la forme de ce gaz. Mais il est certain que cette fermentation, cette décomposition n'a lieu qu'au moyen de certaines conditions parmi lesquelles il faut compter le contact de l'air et l'abondance du suc végétal. La première de ces deux conditions se rencontre difficilement dans le sein de la terre; la

seconde manque absolument à des plantes ligneuses, qui de leur nature contiennent peu de suc : aussi les souterrains sont-ils plutôt pour elles des lieux de conservation ; et, sans nous écarter des faits que nous venons de citer, nous en trouverons la preuve dans les observations suivantes. Non loin de la place où est survenu le dernier éboulement de Boccasuolo, il en est arrivé un dont l'époque paraît très-ancienne ; les seuls monumens qui attestent cet antique désastre, sont des troncs de hêtres à moitié consumés dans les parties exposées à l'injure de l'air. Mais celles que la terre a recouvertes, se sont très-bien conservées. — Au printemps de 1789, un éboulement partit du sommet du mont Cimone, se précipita du côté de la rivière de Scultenna, et dans sa chute alla frapper contre un monceau de terre, appelé la *Rovinaccia*, qu'un accident semblable avait élevé anciennement sur la pente de la montagne. Ce monceau fut entr'ouvert par le choc, et l'on trouva dans son sein une multitude d'arbres divers, et entr'autres des sapins, dont l'espèce est perdue dans le pays depuis très-long-temps. Ces arbres ayant été enlevés et examinés intérieurement, parurent dans une parfaite conservation ; on les employa à divers ouvrages, comme s'ils eussent été coupés tout récemment dans les forêts. J'ai vu quelques-uns de

leurs troncs sciés en planches; la couleur en était un peu brune; mais quant à la solidité, à la densité, elles ne le cédaient point aux meilleurs bois de la même espèce. C'est donc en vain que l'on compterait sur de pareils végétaux pour produire le gaz inflammable; et si l'existence des feux de Barigazzo n'était fondée que sur cette ressource, sans doute ils cesseraient de brûler, ou plutôt ils n'auraient jamais commencé.

Mais les éboulemens de terre ne sont pas les seuls accidens qui assurent ainsi la conservation des bois : toute révolution qui les enfouit dans le sein de la terre, opère le même effet. Pour s'en convaincre, il suffit de consulter l'histoire. Près de Bruges, dans la Flandre, on trouve en creusant le sol, à la profondeur de quarante à cinquante pieds, une multitude d'arbres enracinés comme ceux d'une forêt : leurs troncs, leurs rameaux, leurs feuilles sont si bien conservés, que l'on peut distinguer facilement l'espèce à laquelle ils appartiennent. Quelle date assigner à leur inhumation ? On sait seulement que la mer couvrait, il y a cinq cents ans, la terre où ils tiennent actuellement par leurs racines; qu'en se retirant insensiblement, elle a laissé sur ces arbres une couche de terre d'environ quarante à cinquante pieds d'épaisseur. Ils existaient donc à une épo-

que où l'océan, par une révolution quelconque, vint envahir la terre ferme sur laquelle ils étaient nés? — Dans l'île de Man, est un grand marais qui renferme, à dix-huit ou vingt pieds de profondeur, des sapins avec leurs racines plantées dans la terre, et leurs troncs debout dans une direction verticale. — On a observé en général que ces arbres parfaitement conservés jusqu'à leurs feuilles, se trouvent pour l'ordinaire inhumés dans les terres marécageuses. Ramazzini rapporte que dans les excavations des puits de la ville de Modène, bâtie sur un marais, on découvre à une grande profondeur, des noisetiers tout entiers portant encore leurs fruits, beaucoup de branches et de feuilles d'arbres. J'ai vu moi-même dans la sacristie de l'église de St.-Charles de cette ville, divers ouvrages faits avec ce bois exhumé, et Dieu sait combien de temps il avait resté sous terre! Il était de couleur cendrée, très-dur, et susceptible de recevoir un beau poli. — Ces faits prouvent, ou plutôt confirment ce que nous avons avancé plus haut, que les plantes ligneuses enterrées par les éboulemens de terre survenus dans les montagnes de Barigazzo, ne sauraient ni produire par elles seules les feux naturels du pays, ni concourir à leur production. Il n'est pas jusqu'à ces feuilles si délicates, si faciles à se corrompre, trouvées entières et très-saines dans les souterrains maréca-

geux, qui ne nous avertissent de ne pas précipiter notre jugement sur la prétendue décomposition des plantes des marais qu'une révolution quelconque aurait ensevelies dans le sein de la terre.

Pendant que je me livrais à ces réflexions, en parcourant les divers sites de Barigazzo, il me vint en idée de rechercher quelle serait la qualité du gaz que j'obtiendrais de divers végétaux mis en macération dans des bocaux pleins d'eau, plongés dans une cuvette. Je pris pour ces expériences des feuilles de vigne, de mûrier blanc, de noyer, de sapin, de hêtre; chaque espèce eut son bocal à part, et le thermomètre se tint durant leur macération, entre le quatorzième et le seizième degré. Je ne rapporterai ici que les résultats; chacun de ces végétaux fournit quelque portion de fluide aériforme qui se dégagait avec plus d'abondance dans les premiers temps de leur dissolution. Ce fluide, dans chaque bocal, fut un composé de gaz hydrogène et de gaz carbonique; la quantité de celui-ci surpassait beaucoup celle de l'autre, ce que je reconnus en faisant passer plusieurs fois ce mélange par l'eau de chaux: son volume se réduisit à la moitié, au tiers, quelquefois à moins, sans compter la portion du gaz carbonique qui avait dû s'absorber auparavant dans l'eau des bocaux. Voilà pourquoi

ce fluide aériforme tel qu'il existait dans les bo-
caux , ne s'enflamma point, ou ne donna qu'une
flamme très-faible, et entièrement azurée, tan-
dis que la flamme fut très-rapide, se colora d'un
blanc-rougeâtre, et détona sensiblement après
l'absorption du gaz carbonique. — Le gaz inflam-
mable extrait des cinq espèces de végétaux ci-
dessus nommés, et parmi lesquels se trouvaient
des sapins et des hêtres, était donc différent de
celui qui produit les feux de Barigazzo.

Il fallut chercher un autre principe générateur
de ce gaz. J'entrepris à cet effet l'analyse de l'eau
fétide qui existe dans le voisinage des feux, et de
la terre qui gît au-dessous. L'eau me donna, au
moyen des réactifs et de l'appareil pneumato-
chimique, une très-petite dose de gaz acide car-
bonique, une plus forte d'acide sulfureux; de la
chaux et de l'argile en petite quantité, et une
légère portion de fer. Je tirai les mêmes princi-
pes de la terre, excepté que l'acide sulfureux et
le fer furent plus abondans. La distillation de cette
terre manifesta ensuite par des caractères très-
décidés, la présence du pétrole. Je me flattais
par-là d'avoir découvert, dans l'abondance de
l'acide sulfureux et du fer, la véritable origine
du gaz qui produit les feux de Barigazzo. Je
disais : Cet acide délayé dans l'eau dont la terre

est abreuvée, en facilite la décomposition, au moyen du fer; son oxigène étant absorbé par ce métal, l'hydrogène reste libre, il se combine avec le calorique, et devient gazeux. Or, comme l'acide sulfureux et le fer sont très-abondans en cet endroit, ils doivent tenir sans cesse l'eau en décomposition, et perpétuer la source qui alimente ces feux. C'est ainsi que je raisonnais; et mon explication n'eût pas été dénuée de vraisemblance, si le gaz inflammable eût pris véritablement naissance dans cette terre imprégnée d'acide sulfureux et de fer. Mais je ne tardai pas à m'appercevoir qu'elle n'était elle-même que l'écorce de la montagne; que cette montagne était formée d'une roche sablonneuse; que le gaz sortait réellement par les fissures de cette roche; que par conséquent il se produisait dans son sein; que là enfin reposaient les matières auxquelles il devait son origine. Après y avoir réfléchi, je n'en trouvais pas de plus propres à expliquer sa formation que les pyrites dont l'existence dans l'intérieur de cette montagne n'est pas douteuse. Voici les raisons sur lesquelles je fondai mon opinion.

Il est certain que la décomposition des pyrites dans le sein de la terre produit du gaz hydrogène pour l'ordinaire sulfuré; or ces pyrites existent à Barigazzo et dans les environs. Elles sont pour

l'ordinaire conformées en masses globuleuses ou en cubes plus ou moins distincts ; et leur couleur est rouge ou jaune-pâle. Les eaux pluviales en sillonnant la terre , découvrent quelques-unes de ces pyrites ; mais la plupart sont adhérentes à la roche sablonneuse.

Je puis citer pour exemple une table de cette roche faisant partie de la couverture d'un toit peu élevé , et contigu à l'hôtellerie de Barigazzo ; dans cette table était implantée une pyrite , et comme je l'ai laissée à sa place , il est possible qu'elle y existe encore. J'en avais ramassé un certain nombre dans le pays , et je les tenais chez moi dans une chambre humide , l'hiver ; au bout de trois ans , elles sont entièrement tombées en décomposition.

Puisque ces pyrites s'offrent d'elles-mêmes à la surface du sol , il est probable qu'en les cherchant à une grande profondeur , on les y trouverait en bien plus grande quantité. On peut donc supposer avec fondement que les montagnes de Barigazzo en contiennent des amas considérables , dont la lente décomposition fournit constamment ce gaz hydrogène sulfuré qui fait l'objet de nos recherches.

Je ne doute pas non plus qu'il n'existe dans ces profondeurs des veines intarissables de pétrole.

Cette huile se manifeste dans l'inflammation du gaz ; on l'extrait , par distillation , de la terre qui environne les feux de Barigazzo ; on la tire en abondance du mont Zibio , situé prèsqu'en face de Barigazzo ; enfin elle coule à Monfestino , autre village situé à peu de distance , dans la haute montagne de Modène. Si l'on conçoit maintenant que le gaz hydrogène de Barigazzo et des lieux circonvoisins, engendré par l'eau en contact avec les pyrites, traverse en s'élevant cette matière huileuse et en soit légèrement souillé , comme le démontre l'odeur qu'il exhale en brûlant ; que les parties de cette matière qui se sont attachées au gaz se décomposent dans la combustion ; que leur carbone se combine avec l'oxigène de l'air , il en naîtra le gaz acide carbonique qui se manifeste dans les inflammations. Voilà, ce me semble, comment, sans se tourmenter l'esprit à imaginer des hypothèses insuffisantes , on peut, par des observations locales , expliquer l'origine des feux naturels de Barigazzo. Que si ces feux , durant les pluies , paraissent se ranimer un peu , c'est que l'eau , en pénétrant par les fissures de la terre jusqu'aux endroits où gisent les amas de pyrites, provoque leur décomposition ; alors se dégage une plus grande quantité d'air inflammable.

Quant aux feux de Pietra-Mala , je vois dans

la relation de Razoumowsky, que ce physicien a une opinion à-peu-près semblable sur leur origine. Deux ans avant qu'il la rendît publique, cette même idée m'était venue au sujet de la *salsa* du mont Zibio, où j'avais également rencontré beaucoup de pyrites (1).

Aucun physicien, que je sache, n'a examiné les feux de Velleja, ou du moins n'a rendu compte de ses observations, excepté l'auteur des Lettres sur l'air inflammable des marais. Mais trop prévenu pour ses hypothèses, il ne s'est pas donné la peine de faire les recherches locales et convenables, qui pouvaient seules l'éclairer sur l'origine de cette autre source de gaz inflammable. J'ai dit comment il observa que ce gaz brûlait d'une flamme bleuâtre, un peu fuligineuse; comment cette flamme ne s'obtenait point avec l'étincelle électrique, à moins que l'on ne mêlât une mesure de gaz avec huit mesures égales d'air atmosphérique (2). Ce gaz n'était donc point un gaz hydrogène pur; quelque substance hétérogène s'y trouvait combinée. Pour la découvrir, il fallait recourir à l'analyse, et ne pas négliger le seul moyen de recueillir du moins quelques

(1) Voyez le t. VI des Opuscules de Milan, p. 407.

(2) Voy. le chapitre XXXVIII.

lumières sur ce point important. La qualité de l'odeur produite par la combustion du gaz, était encore une circonstance qui ne devait pas être oubliée. Ceux qui accompagnaient cet auteur, croyaient sentir le pétrole; pour lui, il le croyait aussi; un moment après, il ne le croyait plus. Cependant à l'entour des feux, il ramassa à diverses profondeurs, des morceaux de terre pour les analyser; et leur distillation montra, dit-il, qu'ils ne contenaient point de pétrole. Mais cette terre pouvait bien sentir le pétrole, sans que l'analyse en fît paraître une seule goutte; pour cela, il suffisait qu'elle fût imprégnée de ses vapeurs. Nous verrons plus bas que la roche d'où s'écoule le pétrole du mont Zibio porte avec elle l'odeur de ce bitume, sans que pour cela la distillation en fasse sortir la moindre particule. D'ailleurs, que pouvait conclure Volta de cette expérience? il était clair que le gaz ne prenait point naissance à l'endroit où la terre avait été creusée, mais qu'il se formait à des profondeurs bien plus considérables. Il fallait faire de grandes excavations, examiner attentivement les conduits étroits, les fissures par où le fluide aériforme s'échappait et s'élevait à la surface de la terre, peut-être ces tentatives eussent été inutiles, peut-être aussi eussent-elles conduit à quelque découverte, comme celles qui

me réussirent si bien pour les feux naturels de la Raina (1).

A Dieu ne plaise que je veuille déprécier les travaux de cet auteur ; je l'invite seulement, si jamais il retourne dans ces lieux, à faire des recherches plus étendues, plus approfondies sur les causes éloignées d'un phénomène digne d'exercer toute sa sagacité.

(1) Voyez le chapitre XXXVII.

C H A P I T R E X L I.

Des salses situées sur les collines de Modène et de Reggio. Observations et expériences sur la salse de la Maina.

Si les hautes montagnes de Modène attirent l'attention du physicien par le spectacle de leurs feux naturels, les collines des mêmes contrées ne sont pas moins propres à piquer sa curiosité, par certains phénomènes réguliers, qui lui retracent en miniature l'image des volcans. Ce sont des tertres en forme de cône, dont le sommet est façonné intérieurement en manière d'entonnoir; une fange semi-fluide jaillit en l'air par cette bouche, retombe le long des pentes du cône, et s'écoule en ruisseaux; ainsi se forment, s'accroissent ces tertres qui étant composés d'une terre salée, ont reçu dans le pays le nom de *salse*. Une de ces salses située sur une éminence à quinze milles de Modène, s'appelle la salse de la *Maina*, parce qu'elle est voisine d'un édifice qui porte ce nom. Je m'y transportai pour la première fois, le 18 septembre 1785. J'en étais encore éloigné d'un mille, que

je l'aperçus comme un cône de terre blanche. Plus près, et à cent pieds de distance environ, je commençai à sentir son odeur qui était celle du pétrole. Arrivé au pied de ce cône, j'en mesurai la base : elle avait environ quatre-vingts pieds de circonférence ; la hauteur s'élevait à onze ou douze pieds ; son sommet était obtus et pouvait avoir trois pieds et demi de tour ; il était évidé dans l'intérieur comme un entonnoir ; cet entonnoir s'enfonçait verticalement dans le cône à la profondeur de trois pieds, et ses parois étaient formées d'un limon très-tendre et presque fluide. Attentif à ce qui se passait au-dedans et au-dehors, voici ce que j'entendais, ce que je voyais. D'abord un murmure sourd partait du fond de la salse, s'élevait insensiblement, et allait, en croissant, gagner le sommet de l'entonnoir ; alors une bulle d'air, grosse comme un œuf d'autruche, soulevait un limon semi-fluide, l'obligeait de se répandre hors de l'entonnoir, de couler le long des parois extérieures du cône, en même temps qu'elle éclatait avec un bruit semblable à celui d'une bouteille vide que l'on débouche. L'instant d'après, le limon, délivré de la bulle, descendait dans l'entonnoir, pour y reprendre son premier état. Mais bientôt le murmure recommençait au fond du cône, il s'élevait, et une nouvelle bulle aussi volumineuse que la précédente, éclatait

dans l'entonnoir en occasionnant une nouvelle expansion de limon , qui reprenait ensuite son assiette ordinaire. — Ces alternatives régulières constituaient ce qu'on peut appeler le jeu de la salse , dont le ressort principal est un fluide aériforme qui cherche par intervalles à se dégager de dessous terre , et qui monte le long du cône jusqu'à ce qu'il trouve le passage libre.

Pour savoir si ce fluide était inflammable , j'approchai de la bulle , à l'instant qu'elle éclatait , une bougie allumée. La bulle se transforma sur-le-champ en un globe de flamme trois ou quatre fois plus grand que son volume , mais qui disparut presque aussi rapidement , à cause de l'interruption du gaz. Je répétai plusieurs fois cette épreuve , et j'obtins les mêmes inflammations. Pendant leur durée , elles exhalaient l'odeur du gaz, hydrogène ; cette odeur s'évanouissait bientôt , je ne sentais plus que celle du pétrole qui était très-forte. J'examinai attentivement , soit pendant le jour , soit pendant la nuit , la couleur de ce gaz au moment que j'allumais la bulle ; sa flamme était moins vive et plus azurée que celle des feux de Barigazzo ; le bruit , toutes choses égales d'ailleurs , en était aussi plus sourd.

Non loin de la circonférence du grand cône qui constitue le tronc principal de la salse , pul-
lulaient

lulaient onze cônes beaucoup plus petits, portant également à leur sommet un entonnoir formé du même limon semi-fluide, où apparaissaient de petites bulles gazeuses, avec cette différence que les unes étaient intermittentes, les autres continues : du reste elles étaient toutes produites par le même gaz hydrogène, et s'enflammaient au contact d'une bougie allumée. Je crus d'abord que celles qui se succédaient sans interruption formeraient autant de petits jets de feu continus ; mais voyant qu'elles s'éteignaient d'elles-mêmes au bout de quelques minutes, je soupçonnai dès-lors que leur gaz hydrogène était moins pur que celui de Barigazzo, et je n'en doutai plus quand j'eus fait les analyses nécessaires pour m'en assurer : on en verra ci-après les résultats.

Le soleil était resplendissant ; le thermomètre marquait à l'ombre seize degrés et demi au-dessus de la glace ; plongé dans la salse, il descendit d'un degré et trois quarts.

J'enfonçai la pointe d'un bâton dans l'entonnoir, elle descendit jusqu'à quatre pieds et demi ; elle serait descendue plus bas, mais la résistance augmentait en raison de la profondeur, et il fallait une plus grande force pour la vaincre.

Je vins à appercevoir dans les environs une

Pierre large d'un côté, pointue de l'autre; elle semblait taillée tout exprès pour boucher parfaitement l'entonnoir de la salse; je la pris, la transportai au sommet du cône, et la plaçai si heureusement dans l'ouverture, qu'elle défendit tout passage au gaz hydrogène: alors je restai dans l'attente de l'événement. Le gaz continua près d'un quart-d'heure à monter vers la partie supérieure du cône, comme l'indiquait le murmure souterrain qui suivait son ascension; mais arrivé au sommet, il s'arrêtait devant l'obstacle insurmontable de la pierre. Ensuite le murmure cessa tout-à-fait; mais en même temps les bulles des petits cônes devinrent plus volumineuses; celles qui n'apparaissaient qu'à par intervalles se succédèrent sans interruption, et les jets se multiplièrent. Il était donc évident que le gaz du grand cône communiquait par des voies souterraines avec celui des cônes subalternes, et que ne pouvant plus sortir par son passage ordinaire, il s'échappait par les issues pratiquées dans ces derniers.

A trois cent cinquante pieds de la salse vers le nord, il y avait une maison dont les habitans, témoins assidus de ce phénomène, pouvaient m'instruire de ses variations, et me donner à ce sujet des détails que j'ignorais. Voici les ré-

sultats d'une conversation que nous eûmes ensemble. Telle que je la voyais, la salse jouissait d'un plein repos; en d'autres temps elle bouillait comme une grande chaudière, et jetait à la hauteur d'un homme, de l'eau et du limon, avec un bruit qui se faisait entendre à un mille et demi à la ronde. Cette crise arrivait pour l'ordinaire durant la pluie, ou à son approche; alors la salse devenait trois ou quatre fois plus grosse et s'élevait une fois et demie davantage. Mais cet énorme monceau de terre était ensuite détruit en partie par la chute et l'écoulement des eaux pluviales. « Il y a sept ans, me disaient-ils, » que nous eûmes la curiosité de boucher avec » des pierres tous les trous par où le limon aqueux » s'échappait en bouillonnant; quelques jours » après nous vîmes au nord, et à un quart de » mille de distance, sur la pente d'une colline, se » former une nouvelle salse, dont les déjections » endommagèrent beaucoup un champ cultivé » qui se trouvait au-dessous. Alors nous levâmes les » pierres qui bouchaient l'ancienne salse: celle-ci » revint à son premier état, et l'autre disparut ».

Je me transportai sur cette colline, où je vis encore des traces de l'événement. La place où le gaz avait fait irruption se trouvant fort au-dessous du niveau de la salse de Maina; je jugeai

que ce fluide prenait son origine à de grandes profondeurs ; toutefois à mon retour à Maina, je fis creuser une fosse de sept pieds et demi sous le cône de la salse ; on en tira une terre extrêmement gluante, ayant l'odeur du pétrole ; cette odeur était plus forte à mesure que l'on pénétrait plus avant ; les petites veines de gaz qui entouraient la salse et circulaient sous la superficie du sol, se perdirent dans l'excavation ; il ne resta que la veine principale du centre qui, par intervalles, donnait passage à de grosses bulles, et l'on voyait le fluide percer la fange, et s'échapper avec des sifflemens.

Curieux de connaître les changemens qui pouvaient arriver dans la suite à la salse de Maina, j'y fis deux autres voyages, l'un au mois d'août 1789, l'autre au mois d'octobre de l'année suivante ; mais je ne vis entre son état actuel et son état passé aucune différence bien remarquable.

Il me reste à donner les résultats des analyses de la terre de cette salse, de l'eau qui l'accompagne, et du gaz inflammable qui s'en dégage perpétuellement. Quant à la terre, elle est blanchâtre, elle happe fortement à la langue, elle décrépite au feu, et elle a par conséquent les caractères de l'argile commune, c'est-à-dire,

d'une argile mélangée avec d'autres terres, surtout avec la silice. Une preuve de ce mélange, c'est qu'elle se fond d'elle-même au chalumeau, et se convertit en un verre de couleur jaune tirant sur le gris. Son odeur de pétrole est assez pénétrante pour passer à travers plusieurs feuilles de papier dans lesquelles on l'enveloppe ; mais au bout de quelques jours cette odeur s'évanouit, et la terre même ne l'exhale plus que par ses cassures fraîches. Placée sur des charbons ardents, elle ne jette pas la plus petite flamme. Elle a une saveur salée ; on remarque même aux environs de la salse que cette terre, dans les endroits où elle s'est durcie aux rayons du soleil, est couverte d'une efflorescence de muriate de soude.

Trois mille six cent vingt-quatre grains de cette terre, mis en distillation pendant huit heures au feu de sable, sous l'appareil pneumatochimique à mercure adapté à une cornue, me donnèrent deux pouces cubiques et demi de gaz acide carbonique, quatre cent cinquante-six grains d'eau amassés dans un petit ballon de communication entre la cornue et l'appareil, et environ trois grains et demi d'huile, qui surnageait sur l'eau : c'était du véritable pétrole ; elle en avait l'odeur, elle était transparente ; elle brûlait avec une flamme un peu

bleuâtre , presque sans fumée sensible ; et ses vapeurs attiraient la flamme d'une bougie. Il est donc démontré que la salse de Maina contient du pétrole , mais tellement délayé , qu'il ne peut se manifester dans les inflammations du gaz.

Le résidu , pesant deux mille deux cent soixante-quatre grains , lessivé et bien édulcoré , me fournit quarante-huit grains de muriate de soude qui se cristallisa en petits cubes opaques dans l'intérieur , diaphanes à l'extérieur. Les plus grands n'avaient qu'une ligne et un dixième. Ce sel s'imbibait médiocrement de l'humidité de l'air.

Ensuite je procédai à l'analyse de cent livres docimastiques de cette terre. En voici les résultats.

Silicé.	42.
Alumine.	31.
Chaux.	15.
Magnésie	5,2.
Fer.	4,6.

Quant à l'eau trouble et limoneuse qui sort sans cesse de la salse , j'en puisai une certaine quantité , et j'attendis que les particules terreuses se fussent déposées au fond du vase. Après avoir filtré cette eau , j'en fis évaporer vingt - quatre onces à la simple température

de l'atmosphère , et j'obtins une once et demie de muriate de soude cristallisé en cubes que je conserve encore dans une petite fiole bien bouchée.

Passant à l'examen du gaz hydrogène , sans lequel la salse n'existerait pas , je reconnus qu'il n'était point sulfuré. Non-seulement il n'avait pas l'odeur fétide du gaz hépatique , mais on pouvait s'assurer à l'aide des plus fortes loupes , qu'il ne laissait aucun dépôt de soufre , soit qu'on le mêlât avec le gaz oxigène , ou bien avec l'acide nitreux , soit qu'on le brûlât dans des bœaux.

Pour le pétrole , son existence n'était pas équivoque ; il se manifestait par son odeur , sur-tout pendant la combustion du gaz.

J'ai déjà observé que dans son inflammation sur le lieu même , ce gaz se montre inférieur à celui de Barigazzo , tant par sa détonation plus sourde que par sa flamme moins vive et plus azurée ; cette différence me parut plus sensible quand je brûlai le premier dans les bœaux à large ventre qui m'avaient servi à éprouver le second. Celui-ci , comme je l'ai dit , prenait feu tout-à-coup depuis le sommet du bœal jusqu'au fond , et jetait une flamme , plutôt blanche que bleue ; l'au-

tre au contraire, brûlait d'une flamme très-faible, toute colorée d'azur, qui descendait lentement dans le ventre des bocaux en léchant les parois, et disparaissait en très-peu de temps, indices certains qu'il était moins pur que celui de Barigazzo,

Il colorait faiblement en rouge la teinture de tournesol : si l'on agitait avec force et à plusieurs reprises les deux fluides, cette couleur augmentait un peu en intensité.

En faisant cette expérience avec l'eau de chaux, au lieu de la teinture de tournesol, il y avait absorption de la vingt et unième partie du gaz ; ce gaz se montrait donc de l'espèce que l'on appelle *hydrogène carbonique*, en tant que celui-ci est simplement mêlé avec le gaz acide carbonique.

Toutefois, je m'aperçus que cette dénomination ne pouvait lui convenir entièrement, puisqu'étant ainsi séparé de ce gaz acide carbonique, il n'en brûlait pas moins avec la même lenteur et la même couleur azurée. Alors j'eus recours à l'eudiomètre, en suivant les mêmes procédés que j'avais employés pour éprouver le gaz de Barigazzo.

Après avoir purgé celui de Maina de la petite

portion de gaz acide carbonique avec laquelle il était mêlé, je l'enflammai sur l'eau de chaux : l'eau se troubla considérablement ; le gaz hydrogène perdit environ un tiers de son volume, et ce tiers fut l'expression de la quantité de gaz acide carbonique qui se développa dans l'inflammation. Il était donc évident que cette dernière quantité de gaz acide carbonique ne se trouvait point simplement mêlée avec le gaz hydrogène, autrement elle aurait été d'abord absorbée par l'eau de chaux ; mais qu'elle s'était réellement engendrée dans l'inflammation actuelle : l'analyse du gaz hydrogène de Barigazzo, m'avait conduit à la même conclusion.

Il me parut que l'existence du pétrole dans la salse de Maina, expliquait suffisamment l'origine de son gaz hydrogène. Cette huile qui se montre à fleur de terre autour de la salse, prend vraisemblablement sa source dans des lieux souterrains beaucoup plus bas ; et il n'est pas douteux que cette source ne soit très-considérable, à en juger par les fontaines de pétrole du mont Zibio, situées dans le voisinage. Au moyen de cette huile, soumise à l'action de la chaleur souterraine, on aura la formation du gaz hydrogène carbonique, tout de même qu'on l'obtient par sa distillation. Mais quand ce gaz hydrogène carbonique, sous la

forme de bulles, se dégage de la salse, il contient beaucoup de particules de pétrole, comme le démontre évidemment son odeur forte, soit que ces particules s'unissent avec lui dans sa formation actuelle; soit qu'elles ne s'unissent qu'après, et pendant qu'il monte à la surface de la terre, en passant à travers d'autres veines de pétrole. On doit donc s'attendre que durant la combustion, le carbone du pétrole par sa combinaison avec l'oxigène de l'air, donnera naissance à cette portion de gaz acide carbonique qui se manifeste dans l'épreuve de l'eudiomètre.

Du reste, voici les différences et les rapports d'origine et de phénomènes, entre le gaz hydrogène de Barigazzo et celui de Maina. Le premier dérive des pyrites; cela ne paraît pas douteux, soit que l'on considère l'abondance de ces substances à la surface de la terre, et celle qui est à présumer dans son intérieur, soit que l'on fasse attention au soufre que ce gaz tient en dissolution. Le second dérive du pétrole, et l'on a pour s'en convaincre des preuves également démonstratives. Celui-ci se trouve mêlé avec une portion de gaz acide carbonique; l'autre existe sans ce mélange, mais tous les deux ont cette conformité, que portant chacun avec soi des particules de pétrole, ils engendrent par la combustion une quantité

relative de gaz acide carbonique, plus abondante dans le gaz hydrogène de Maina que dans celui de Barigazzo, le premier contenant plus de particules de pétrole que le second, comme le témoigne son odeur beaucoup plus forte.

C H A P I T R E X L I I.

Observations et expériences sur la salse de Sassuolo.

SI la salse de Maina n'a été connue jusqu'à présent que des seuls habitans du lieu, celle de Sassuolo jouissait depuis long-temps d'une célébrité qui lui était acquise par les descriptions qu'en ont donnée divers auteurs parmi lesquels on compte Frassoni, Ramazzini et Vallisneri. Les deux premiers nous la dépeignent avec des couleurs si noires, si terribles, que nous croyons avoir devant les yeux l'image d'un véritable volcan. Peut-être ces couleurs ont-elles été empruntées de Pline qui s'exprime ainsi : « Sous le consulat de Lucius » Marcus et de Sextus Julius, ainsi que je le » trouvai écrit dans les livres des philosophes tos- » cans, il arriva dans la campagne de Modène un » tremblement de terre vraiment prodigieux : » deux montagnes vinrent à se ruer l'une contre » l'autre, et à s'entre-choquer avec un effroyable » fracas, puis elles se reculèrent réciproquement ; » et à l'endroit où elles se séparèrent, on voyait » de temps en temps s'élever vers le ciel une

» fumée mêlée de flammes; phénomène qui fut
 » vu de la voie Emilie par un grand nombre de
 » chevaliers romains, par ceux de leur suite, et
 » par tous les passans. Dans ce choc, toutes les
 » métairies furent brisées, et la plupart des ani-
 » maux qui y étaient en grand nombre, y périrent:
 » ce qui arriva un an avant la guerre sociale, épo-
 » que peut-être aussi funeste à l'Italie que ses
 » guerres civiles ». *Traduction de Poinsinet de
 Sivry (1).*

Il n'est pas douteux que ce naturaliste n'ait désigné dans cette relation le lieu de la salse dont les flammes, telles qu'il les décrit, devaient être très-visibles de la voie Emilia. Cette indication se trouve confirmée dans le chapitre CVII du même Livre, où il dit : « Dans la campagne de Modène,

(1) Factum est et hoc semel, quod equidem in he-
 truscæ disciplinæ voluminibus inveni, ingens terrarum
 portentum, L. Martio, Sex. Julio coss. in agro Muti-
 nensi: namque montes duo inter se concurrerunt, cre-
 pitu maximo assultantes recedentesque, inter eos flam-
 mâ fumoque in cœlum exeunte interdium, spectante è
 via Æmilia magnâ equitum romanorum, familiarumque
 et viatorum multitudine. Eo concursu villæ omnes elisæ,
 animalia permulta quæ intrâ fuerint exanimata sunt,
 anno ante sociale bellum, quod haud scio an funestius ipsi
 terræ Italiæ fuerit, quàm civile. *Lib. II, cap. 84.*

» le feu sort de dessous terre aux fêtes de Vul-
 » cain (1) ».

Voici maintenant comment Frassoni représente ce phénomène dans son ouvrage *de Thermis montis Gibii*, publié en 1660. « A la gauche de » la montagne (relativement à ces bains), et à-peu- » près à la moitié de sa pente, du côté de l'occi- » dent, on voit sur le chemin qui conduit à Sassuo- » lo, une colline de gravier appelée *la Salsa*. Au » sommet de cette colline, un gouffre est ouvert, » d'où s'élançe avec le frémissement d'un liquide » en ébullition, une boue violette mêlée d'une grande quantité de bitume noir très-foncé. Cette boue n'est autre chose qu'une craie très-pure, » très-molle, et imprégnée d'une odeur forte de bi- » tume et de soufre. Si l'ouverture du gouffre vient » à se boucher, alors dans le lieu le plus proche, » la terre adjacente s'élève, se gonfle, crève, et » la boue, par ce nouveau passage, fait une » bruyante éruption; si un pieu embarrasse cette » même ouverture, il est repoussé avec une force » merveilleuse; les pierres qu'on jette dans le » gouffre y tombent avec fracas, et les cordes » qu'on descend pour le sonder, ont peine à tou- » cher le fond.

(1) Exit ignis in Mutinensi agro statis Vulcano die-
 bus. *Lib. II, cap. 107.*

» On a vu plusieurs fois et en divers temps sur
 » cette montagne qui est toute caverneuse et pleine
 » de bitume et de soufre , éclater un violent incen-
 » die. Voici un de ses principaux pronostics , et le
 » plus étonnant de tous. Trois jours avant l'embra-
 » sement , tous les troupeaux prennent en horreur
 » et en aversion le chemin qui conduit à Sassuolo ,
 » quoiqu'il soit droit et battu. Ni force , ni mena-
 » ces ne peuvent les y faire entrer ; ils refusent
 » même obstinément d'en approcher , s'arrêtent
 » tout-à-coup comme hébétés de peur , et bientôt
 » retrogradant malgré les efforts de leurs conduc-
 » teurs, ils suivent une route plus assurée pour eux.
 » L'incendie est encore précédé par des mugisse-
 » mens dans les cavernes et de fréquens tremble-
 » mens de terre dans tout le voisinage. Enfin la
 » flamme s'élançe à une hauteur prodigieuse par la
 » dernière ouverture qu'elle s'est faite , et son ex-
 » plosion est accompagnée d'un subit et horrible
 » fracas , comme si les montagnes , suivant l'ex-
 » pression de Pline, s'entre-choquaient. Aussi-tôt de
 » très-grosses pierres sont poussées dehors ; mais
 » frappant dans les airs celles qui retombent, elles
 » s'entre-brisent, et les unes et les autres se précé-
 » pitant dans le gouffre , ajoutent un bruit épou-
 » vantable , comme de coups multipliés de canon ,
 » au bruit qui sort déjà des profondes fournaies
 » qui les reçoivent. Cependant d'épais tourbillons

» de fumée obscurcissent l'air et interceptent à la
 » terre la lumière du soleil qui semble plongé dans
 » le deuil d'une éclipse totale. La lueur des flammes
 » éclaire seule par intervalles ce noir horizon ; en
 » sorte que de moment en moment le jour succède
 » à la nuit et la nuit au jour. Ce grand embrase-
 » ment vomit une flamme de feu dans la vallée
 » de Sassuolo. Tous ces phénomènes durent jusqu'à
 » ce que l'incendie ayant dévoré tous ses alimens ,
 » et entièrement consumé la colline dans les flancs
 » de laquelle il s'est allumé , une autre colline se
 » compose des monceaux de cendres, de terre ,
 » de marcassites , et de pierres qu'il a jetées. Dans
 » le plus fort de cette calamité publique , tandis
 » que tout aux environs est tourmenté , ébranlé
 » et renversé par une tempête de feu , la mauvaise
 » fortune fait éprouver à ceux qu'elle poursuit
 » beaucoup de dommages qui frappent non-seu-
 » lement les campagnes adjacentes, les habita-
 » tions et les troupeaux , mais encore les hommes
 » eux-mêmes qu'une prompte fuite n'a pas mis
 » en sûreté (1) » .

(1) In sinistra montis quæ occidentem spectat , in
 via quæ Saxolum ducit , ad dimidiam fere montis par-
 tem collis conspicitur glareosus , qui dicitur *la Salsa* ,
 cujus in vertice hiat spiramentum unde cum strepitu ,
 quasi ollæ ebullientis cœnum quoddam violacei coloris

La description des phénomènes de cette salse a été faite encore trente-huit ans après par Bernardin Ramazzini, mais avec plus de brièveté. « C'est, dit-il, un endroit curieux à observer. Il y a au sommet de la colline une petite plaine, et au milieu de cette plaine une ou-

insigni bituminis nigritati quanti immixtum expellitur, quod creta est purissima, maximeque mollis, bitumen sulfurque impense redolens. Si vero foramen per quod cœnum exit, occludatur, in loco proximior exuberat illico extumescitque adjacens terra, fermentique ad instar hiascit, ingenti crepitu et novo hiatus cœnum erumpit; quod si hiatus idem hasta obturetur, mirum quanto nisu ea detrudatur; si vero saxa in eundem injiciantur, insigni illa cum fragore in barathrum illud occurrunt, cujus si fundum funibus pertentetur, vix pertingatur.

» Consectum fuit pluries diversis temporibus in hoc monte, qui totus cavernosus est, bituminisque ac sulphuris plenus, ingens incendium, quod signa nonnulla præveniunt, quorum insigne illud est, maximeque mirandum, viam siquidem illam, quæ Saxolum a montibus ducit, licet rectam atque detritam, jumenta omnia toto illo triduo antequam conflagratio fiat, adeo abhorrent atque aversantur, ut nulla vi, minisque cogere illa possint qui illis præsumt, ut vel eò accedant, vel ibi pedem figant, quin refractaria omnino stupido quasi pavore consistunt, atque retrograda aliam sibi tutiorem sequuntur viam. Incendium istud præcedunt etiam intra cavernas mugitus, ac terræ motus toto hoc tractu fre-

» verture sous la forme de cratère , dont le dia-
 » mètre n'excède guère plus de trois aunes , et
 » d'où sort continuellement une certaine matière
 » bitumineuse dont l'ébullition ressemble à celle
 » de la bouillie ; mais quelquefois , et sur-tout
 » dans les grands changemens de temps, de grosses

quentes, tandemque flamma e novo hiatu , quem in summo colle incendium fecit, exiliens ad astra pertingit, quam consequitur repentinus horrendusque fragor, quasi montes, ut Plinius ait, concurrant, immensaque tunc erumpunt saxa, quæ dum in aera protruduntur, a descendantibus excepta colliduntur in barathrum, proprio utraque pondere impelluntur, fragoremque quasi æneorum tormentorum miris augment modis. Hæc saxa excipit vis magna ignis, fumique adeo tenebrosi, ut ipsi acri nubes offundant, et solis quasi eclipsi laborantis lumen crassioribus nebulis obumbrent, attratumque ac pullatum reddant, flammisque identidem corruscantibus, noctem dies, diemque nox mutua quadam consequentia excipiat. Ex hac ingenti conflagratione igneum quasi flumen in subjectam vallem Saxolum versus evomitur, perseverantque hæc portenta usque dum consumpta incendii materia ejecti cinerum, terræ, markasitarum, ac lapidum globi collem alium priore deleto flammisque penitus consumpto astruant. In ipso publicæ calamitatis æstu dum igneo turbine vexantur omnia, concutiunturque ac sternuntur, multa obveniunt damna, ut cuique sors mala tulerit, quibus obnoxia sunt, nedum adjacentia prædia, casæ, ac pecora, verum et non raro homines ipsi ».

» flammes font éruption avec des jets de pierres
 » et de matière de craie ; et le fracas est tel qu'on
 » entend ordinairement dans la ville , et princi-
 » palement la nuit , des explosions semblables à
 » celles du canon. J'ai appris des anciens du
 » lieu que la colline s'était prodigieusement ex-
 » haussée par ces jets de pierres et de matière
 » de craie , et avait presque comblé la vallée....
 » Je n'ai pas eu occasion de voir de ces embra-
 » semens , mais on m'a dit que c'était une chose
 » horrible , et que les habitans et les voyageurs
 » se hâtaient de fuir au loin , de peur d'être
 » écrasés par cette grêle pétillante de flammes
 » et de pierres (1) ».

(1) « Satis curiosa est hujus Vulcanii spiramenti ob-
 servatio. In summitate collis parva planities sedet, in
 cujus medio hiatus videtur crateris forma, cujus diameter
 tres ulnas circiter non excedit, unde materia quædam
 bituminosa continuo sursum protruditur, ac ad modum
 pultis ebullit. Interdum vero, impendentibus præcipue
 magnis temporum mutationibus, ex illo hiatus ingentes
 flammæ erumpunt, una cum saxorum, et cretaceæ ma-
 teriæ projectione, tanto quidem fragore, ut in ipsa civi-
 tate interdum noctu præsertim, strepitus non secus ac
 æneorum tormentorum exaudiri soleat. A senioribus loci
 accepi collem illum ex hujusmodi materiæ et saxorum re-
 jectione notabiliter in altum excrevisse, et subjectam val-
 lem fere complanasse.... Mihi quidem hujusmodi confla-
 grationem videre non obligit, rem tamen visu horrendam

Il parle ensuite de l'horreur que les troupeaux éprouvent pour ce lieu de désolation lorsqu'il est près de vomir des flammes. Enfin rappelant la première observation de Frassoni, il ajoute : « La » matière qui est vomie par ce gouffre est de couleur cendrée, et répand une odeur de soufre et » de bitume ; elle est si molle qu'il est dangereux » de poser le pied sur le bord du cratère (1) ».

J'ai jugé à propos de transcrire ces deux relations qui datent du siècle passé, pour les comparer avec celle de Vallisneri, publiée au commencement de celui-ci, et avec mes propres observations. Voici d'abord les principaux détails donnés par Vallisneri. « Cette salse, dit-il, bouillonnait continuellement ; elle avait alors une » bouche du diamètre de deux pieds, qui vomissait » une petite quantité d'eau salée, mêlée avec du » limon, et imprégnée de pétrole noir et fétide. » Cette eau, ce limon, s'écoulaient par un côté » de la salse. Des efflorescences de sel marin se » formaient dans la terre environnante, desséchée

esse aiunt, ut incolæ, ac viatores procul effugiant, ne a flammæ et saxorum crepitante grandine obruantur ».

(1) Materia porro quæ ex illo hiatu erumpit, cinerei coloris est, sulphureumque ac bituminosum odorem redolens, mollisque est ut pedem intra craterem immittere periculosum sit. *Ramaz. Op. omn. t. I.*

» par les rayons du soleil. Quand on frappait cette
 » terre avec les pieds, elle retentissait profondé-
 » ment, et les bouillonnemens du limon étaient
 » plus forts. L'aire de la salse avait environ deux
 » cents pas de tour, et selon le dire des habitans,
 » tout cet espace ne présentait plus, lorsqu'elle
 » entrait en furie, qu'un gouffre infernal, vomis-
 » sant des flammes, des fumées, du limon, des
 » pierres, des marcassites ». Vallisneri observa
 vers le sud une colline formée de ces déjections
 terreuses (1).

Je dirai maintenant ce que j'ai vu et observé
 moi-même à trois époques différentes dont la
 première date du mois d'octobre 1789. A un
 mille au sud de Sassuolo, existait sur un monti-
 cule cette salse environnée d'un cordon de terre
 et de pierre. Elle se présentait sous la forme d'un
 cône terreux, haut de deux pieds, terminé par
 un entonnoir d'un pied de diamètre d'où sortaient,
 par intervalles, des bulles ayant quatre ou cinq
 pouces de diamètre, qui, à peine formées, éclataient
 et disparaissaient. Ces bulles soulevaient
 une terre argileuse, couleur de cendre, impré-
 gnée d'eau, et semi-fluide, qui venant à déverser
 par les bords de l'entonnoir, coulait en bas le
 long des parois extérieures. Si l'on se penchait

(1) *Vall. Op. in-fol. t. II.*

sur l'entonnoir, on entendait un bruit sourd qui accompagnait l'ascension des bulles; et si l'on frappait la terre avec les pieds, ces bulles montaient plus vîtes et plus nombreuses à la surface du limon, par la même raison que les feux de Barigazzo, en pareille circonstance, deviennent plus animés : la pression des pieds comprime cette terre molle, et la force d'exprimer au-dehors le fluide emprisonné dans ses fissures.

A cette époque ses éruptions paraissaient très-faibles en comparaison de celles qui étaient survenues dans les temps passés : ces dernières avaient coulé à l'ouest jusqu'à la plaine où passe la grande route, et elles occupaient une aire d'environ trois quarts de mille de tour : les matières de toutes ces éruptions consistaient en une terre argileuse et en carbonates calcaires de figure irrégulière contenant diverses cristallisations spathiques, et une multitude de pyrites.

Elle ne paraissait pas avoir changé de place; elle était dans la même situation où l'ont vue les anciens auteurs que j'ai cités. Seulement, de petits soupiraux s'étaient ouverts de temps à autres dans les environs. Par exemple, on remarquait au sud-ouest à cent pieds de son aire un monceau de terre argileuse, formé par

les irrptions de quelques bulles gazeuses qui s'élevaient au centre ; mais cette terre n'avait jamais coulé à plus de quinze à vingt pieds de distance. Près de là , on voyait encore l'eau d'un fossé bouillonner continuellement en cinq ou six endroits différens.

Ayant appliqué aux bulles de la salse principale , la flamme d'une bougie , je reconnus le gaz hydrogène à la manière dont elles brûlèrent. Alors je fis travailler à une excavation dans le cône. La terre parut très-gluante ; plus on pénétra dans son intérieur , plus sa viscosité augmenta ; à cinq pieds de profondeur , tout effort fut inutile pour descendre plus bas ; les bèches s'engluaient si fort , qu'elles ne pouvaient plus se détacher de la terre. Cependant les bulles continuaient de se montrer , et un murmure souterrain annonçait leur ascension.

La tranquillité actuelle dont jouissait la salse ne me laissant plus rien à observer , je m'adressai aux habitans d'une maison voisine pour en obtenir quelques informations sur les circonstances qui accompagnent ses éruptions. « Il » y a trois ans , me dirent-ils , que nous en » vîmes éclater une très-forte ; ce petit cône » de terre que vous avez remarqué aujourd'hui , » et qui reste à-peu-près tel quand la salse est

» en repos , disparut , et à sa place s'éleva tout-
» à-coup une grosse tumeur de fange très-molle ,
» ayant plusieurs pieds de circonférence. Bien-
» tôt cette tumeur creva avec un bruit sem-
» blable à un petit coup de canon : au même
» instant une immensité de terre , accompagnée
» de fumée , fut lancée très-haut dans les airs ,
» et retomba sur la salse même et à l'entour.
» Un moment après se forma une autre tumeur
» semblable , qui crevant avec le même bruit ,
» projeta dans les airs une aussi grande quantité
» de terre ; il en fut ainsi des explosions sui-
» vantes qui se succédèrent avec les mêmes in-
» tervalles. Plusieurs d'entre nous eurent la
» hardiesse de s'approcher du centre de l'érup-
» tion ; ils ne virent rien qui ressemblât à un
» gouffre ; ils remarquèrent seulement une ca-
» vité peu profonde qui se fermait aussi-tôt
» après la rupture de la tumeur. La crise dura
» trois heures ; après quoi les tumeurs et les
» jets de terre diminuèrent peu à peu : au bout
» de quelques jours , la salse revint à son pre-
» mier état , c'est-à-dire , à celui où vous la
» voyez. Cette éruption forma un courant boueux
» qui gagna le pied de la colline , et s'étendit
» dans la longueur d'un demi-mille » ,

Ces hommes qui avaient été témoins d'autres

crises antérieures, m'ajoutèrent qu'une fois la salse lança au loin un gros bloc de pierre, qui servit ensuite à faire de la chaux; qu'une autre fois elle occasionna un tremblement de terre qui ébranla leur maison, et qu'alors son aire s'affaissa en un endroit. Ils m'attestèrent unanimement que dans ses convulsions violentes, elle jetait des flammes très-distinctes pendant la nuit.

Telles furent les notices que je recueillis dans ce premier voyage; je les communiquai à mon collègue Volta, qui en fit usage dans son Mémoire sur les feux de Velleja.

Le 12 juillet 1790, je retournai à Sassuolo avec d'autant plus d'empressement qu'il n'y avait que vingt-neuf jours qu'une nouvelle éruption avait éclaté. Voici dans quel état je trouvai la salse. Son cône tronqué avait environ quatre pieds de haut et onze de large à sa base. Il formait intérieurement une espèce d'entonnoir de trois pieds de diamètre d'où sortaient par intervalles des bulles qui éclataient avec un bruit sourd en chassant au-dehors un limon aqueux; ce limon coulait en ruisseaux sur la pente de la colline. On voyait à l'entour quatre autres cônes inférieurs qui manifestaient les mêmes phénomènes. La matière vomie pendant la dernière éruption, était encore fraîche. Elle s'étendait

dans un espace de cent douze pieds de longueur sur trente-deux de largeur. Cette matière qui n'était, comme à l'ordinaire, que de l'argile couleur de cendre, par un effet de sa dessiccation extérieure, se trouvait gercée à sa surface, et divisée en feuillets comme il arrive au limon que les débordemens des fleuves ont déposé sur le rivage; mais dans l'intérieur, elle était molle; ce que l'on reconnaissait aisément, soit en y enfonçant un bâton, soit en marchant dessus; on la sentait céder sous les pas, et en quelques endroits on courait risque de s'enfoncer. Les bords de ce courant terreux s'élevaient de trois pieds; ayant fait creuser près de sa source, je trouvai sept pieds de profondeur. Les substances mêlées au limon étaient des pyrites, des carbonates calcaires entrecoupés de veines spathiques, et des fragmens de pierres marneuses.

Je dirai maintenant les phénomènes de cette nouvelle éruption, tels qu'ils me furent racontés par les habitans de la maison voisine, témoins oculaires et dignes de foi. Le 13 du mois de juin dernier, à dix heures du matin, le ciel étant serein depuis plusieurs jours, et l'air tranquille, la salse commença à faire entendre de petits murmures souterrains qui allèrent en augmentant d'intensité; à dix heures et

demie, elle chassa tout-à-coup par sa bouche du limon, d'abord à une petite hauteur, puis à une plus grande, ensuite à perte de vue, et avec un tel fracas, qu'on l'entendait à quelques milles à la ronde. Ce limon était comme un levain qui gonflait, qui crevait ensuite avec bruit; au moment de l'explosion, les morceaux en étaient lancés dans les airs. La maison voisine tremblait jusque dans ses fondemens, et les habitans furent contraints de l'abandonner et de se retirer à quelque distance. Les grêles ne durèrent que quatre heures, mais le limon continua de couler pendant deux jours consécutifs; le troisième jour la salse reprit sa forme accoutumée, celle qu'elle avait actuellement. On me montra un bloc de pierre calcaire du poids de huit cents livres environ, qui, dans les plus fortes explosions, avait été projeté à la distance de vingt pieds.

Dans mon premier voyage, en 1789, j'avais remarqué au sud-ouest une autre petite salse voisine, produisant au-dehors des bulles gazeuses et du limon. Je la trouvai encore telle, excepté que les bulles se succédaient sans interruption. A l'approche d'une bougie allumée elles prirent feu au milieu du limon, et leur flamme dura plus d'un quart-d'heure. Un nouveau soupirail

s'était ouvert à la distance de dix pieds environ de cette dernière salse ; il se trouvait également placé au sommet d'un petit cône tronqué , et chassait des bulles et du limon. Le gaz hydrogène sortait donc alors par sept bouches , tant grandes que petites ; et dans toutes , il se manifestait par son inflammation au contact d'une bougie allumée.

Mon troisième et dernier voyage à cet endroit eut lieu le 2 novembre 1793. La salse principale , livrée au repos , était réduite à un seul cône tronqué d'un pied et demi de hauteur ; au centre sortaient des bulles aussi petites qu'elles étaient rares. La salse inférieure , située au sud-ouest , avait également son petit cône , mais ses bulles se succédaient sans interruption. A l'est de celle-ci , et à la distance de quarante-cinq pieds , il s'en était formé une troisième plus abondante en gaz. Enfin une quatrième avait paru à la surface du sol de l'écurie attenante à la maison voisine ; et les habitans me dirent qu'ils l'avaient détruite en couvrant la place avec des briques. L'inflammation des bulles de ces divers soupiraux me témoigna que le gaz n'avait point changé de nature.

La salse de Sassuolo a donc une extension bien plus grande que celle de la Maina. Le gaz en

sort par plusieurs bouches, et souvent il s'ouvre de nouveaux passages; toutefois les grandes éruptions éclatent toujours à la même place, quoique le gaz y paraisse, en certain temps, moins abondant que celui des salses subalternes.

J'ai déjà observé que les anciennes éruptions occupent une aire d'environ trois quarts de mille de circonférence; dans tout cet espace, il ne croît pas un seul brin d'herbe, à cause du muriatè de soude dont la terre est pénétrée. Du reste, cette terre est argileuse comme celle des collines voisines. Me rappelant ces anciennes éruptions accompagnées de flammes, dont j'ai transcrit les relations au commencement de ce chapitre, je fis les plus exactes recherches pour m'assurer si dans ce lieu, il n'existait point de corps qui portassent des marques du feu; mais je ne remarquai rien de semblable dans les substances que j'examinai; les simples pierres calcaires et les spaths, mêlés avec le limon des divers courans, se trouvaient dans une conservation parfaite, et l'on sait que ces corps sont très-susceptibles de se laisser altérer par le feu; l'argile qui, exposée à l'action de cet élément, se durcit et rougit avec tant de facilité, paraissait dans son état naturel. Enfin les pyrites qui lui cèdent tout aussi facilement, se trouvaient

parfaitement saines ; et cependant tous ces corps étaient également sortis des entrailles de la salse.

Mais peut-être les substances fondues, ou calcinées, ou simplement altérées par ces feux souterrains, se trouvent-elles dans les anciennes éruptions profondément ensevelies sous les nouvelles ? Pour que cette objection eût quelque fondement, il faudrait que les accumulations de terres formées par chaque éruption fussent durables comme les dépôts volcaniques ; mais il n'en est rien ; les eaux des pluies, en coulant sur ces terres, les entraînent et les dispersent, sinon entièrement, du moins en très-grande partie. Aussi ne puis-je concevoir cet exhaussement dont parle Ramazzini, bien qu'il s'appuie du témoignage des habitans ; si le fait était vrai, la colline qui porte la salse ne devrait-elle pas à la longue surpasser en hauteur les collines environnantes ? et cependant elle s'est toujours maintenue à leur niveau. J'ajouterai encore qu'ayant eu la facilité de pénétrer dans son intérieur par de profondes crevasses occasionnées par les eaux pluviales, je n'y ai découvert aucune substance affectée par le feu.

Mais, si dans cette salse on ne retrouve aucun corps volcanisé, que doit-on penser de ces ter-

ribles incendies qui ont anciennement éclaté dans ce lieu, et dont on a lu les descriptions? qu'il y règne un peu d'exagération, sur-tout dans celle de Pline, homme naturellement porté au merveilleux. Au reste, dans ce qu'elles contiennent, il peut y avoir plusieurs choses qui, pour nous paraître extraordinaires aujourd'hui, n'en soient pas moins vraies; et à l'égard des éruptions enflammées, il est très-possible qu'elles aient eu lieu sans que le feu ait laissé des vestiges sur les substances qu'il a touchées, soit que les explosions fussent très-courtes, soit que les substances fussent trop imbibées d'eau.

Quant à l'origine du gaz de cette salse, il est bon d'observer qu'il n'existe dans les environs de Sassuolo, ainsi qu'à Maina, aucun indice qui puisse faire seulement soupçonner que des marais, des étangs y aient été ensevelis, ou que des éboulemens aient recouvert l'ancien sol, les collines environnantes n'offrant point d'exemples de semblables accidens. Et cependant je vois que l'auteur des Lettres sur l'air inflammable des marais, en rapportant mes premières observations sur la salse de Sassuolo, n'en est pas moins resté fidèle à son hypothèse. « Quelles sont, dit-il, » les matières qui peuvent produire tant d'air » inflammable? Spallanzani demande si ce ne sont

» pas les pyrites, nommées par Vallerius *sulphur*
» *ferro mineralisatum*, attendu que la terre vo-
» mie anciennement par ce petit volcan, et celle
» qu'il continue de produire au-dehors, con-
» tiennent beaucoup de ces sortes de minéraux.
» Pour moi, je crois plutôt que cet air tire son
» origine, là comme ailleurs, de substances vé-
» gétales et animales décomposées (1) ».

Passons sur l'expression *comme ailleurs*, puis-
que nous avons déjà reconnu combien cette opi-
nion est fautive à l'égard des feux de Velleja et de
Barigazzo : elle n'est pas certainement plus juste
relativement à la salse de Sassuolo. Mais com-
ment l'auteur n'a-t-il pas senti que, dans tous les
cas, elle était hasardée, n'ayant jamais été lui-
même sur les lieux? Voici comment j'expliquerais
sa confiance. Ayant vu que le gaz inflammable
des marais, des étangs, des fossés, est le produit
de la décomposition des substances végétales,
et quelquefois de celle des substances animales,
et ayant entendu répéter la même chose par
d'autres physiciens, il s'est fait comme une loi
d'admettre que par-tout où la terre exhale ce gaz,
des substances semblables se trouvent là pour
le produire; par elles subsistent les feux de Pietra-
Mala; par elles, les feux de Velleja; par elles,

(1) Mémoire sur les feux de Velleja.

les feux de Barigazzo ; et si les salses exhalent aussi du gaz inflammable, c'est encore par elles que les salses subsistent.

Dans l'analyse du gaz hydrogène , de l'eau et de la terre de la salse de Sassuolo , je suivis les mêmes procédés que ceux employés précédemment pour la salse de Maina. En voici les résultats : le gaz a une odeur forte , piquante, désagréable ; non-seulement il sent le gaz hydrogène , mais encore le gaz sulfuré ; en le brûlant dans des bœaux , il y dépose des molécules de soufre , et son inflammation porte toujours l'odeur du pétrole. Il brûle plus lentement que le gaz de Maina , et sa flamme est plus azurée ; il colore plus fortement en rouge la teinture de tournesol , et il est absorbé en plus grande quantité par l'eau de chaux : ce qui prouve que ce gaz hydrogène est carbonique , et en même temps plus impur que celui de Maina. Enflammé sur l'eau de chaux dans l'eudiomètre , il diminue d'un tiers.

Une mesure de l'eau qui découle de la salse , du poids de vingt-quatre onces , bien clarifiée et filtrée , exposée à l'évaporation , donne environ une once et demie de muriate de soude cristallisé. Elle tient donc à-peu-près autant de sel en dissolution que celle de Maina.

L'analyse de la terre n'offre guère plus de différences : c'est une argile d'un blanc cendré, qui a une saveur salée et sent le pétrole.

La terre de la salse de Maina , et plus encore celle de la salse de Sassuolo , présentent comme des taches d'une substance noirâtre , que l'on pourrait prendre d'abord pour du pétrole ; mais elle n'en manifeste point l'odeur , et n'a pas comme le pétrole la propriété de s'enflammer. Du reste, la présence de cette huile dans la terre de Sassuolo n'est pas douteuse : trois mille six cent vingt-quatre grains de terre donnent à la distillation trois grains à-peu-près de pétrole , et trois pouces cubes et un cinquième de gaz acide carbonique.

Deux mille deux cents soixante-quatre grains de la même terre , bien lessivée et édulcorée, rendent quarante-deux grains et demi de muriate de soude.

Enfin l'analyse de cent livres docimastiques produisent :

Silice	49.
Alumine	38.
Chaux	10,3.
Magnésie	3.
Fer	3,6.

Pour expliquer l'origine du gaz hydrogène de cette salse, il me suffit, comme à Maina, de l'existence du pétrole et de sa communication avec les sources voisines de celui du mont Zibio, en admettant toutefois le concours d'un autre élément, je veux dire des pyrites si abondantes en cet endroit, et dont la décomposition est si propre à accroître le volume du gaz hydrogène, qui en effet surpasse de beaucoup celui du gaz de la salse de Maina, dans laquelle on ne saurait découvrir une seule pyrite.

Quant au pétrole, non-seulement il existe aux environs de Sassuolo dans son état naturel de fluidité, mais il se trouve encore uni à la terre avec laquelle il forme le charbon de pierre. Ce charbon, épars en petits morceaux, est compacte, pesant, noir, brillant dans la cassure; il brûle lentement et long-temps; sa fumée est noire et piquante.

En éteignant dans l'eau ce charbon allumé, j'en ai tiré une bonne quantité de gaz hydrogène carbonique.

D'après ces observations, il n'est pas difficile de rendre raison des divers phénomènes de la salse de Sassuolo. D'abord, en admettant comme réels ces feux plus ou moins violens, brûlant à

l'air libre, dont Pline, Frassoni et Ramazzini nous ont laissé des descriptions, on ne peut douter qu'ils n'émanassent d'une inflammation souterraine des pyrites et du pétrole, soit dans son état naturel, soit dans l'état de charbon de terre. Ainsi, dans ces circonstances, il y eut nécessairement un grand développement de gaz hydrogène et de calorique : ces deux fluides en se dilatant, heurtèrent contre les parois des cavernes où ils se trouvaient emprisonnés ; ils les ébranlèrent, et produisirent ces secousses et tous ces accidens qui accompagnèrent les éruptions dont parlent les auteurs cités. De semblables incendies n'ont plus lieu aujourd'hui, sans doute parce que les matières combustibles sont en grande partie consumées, sur-tout le pétrole, dont on fait depuis long-temps une extraction considérable dans les puits voisins du mont Zibio.

On conçoit avec la même facilité comment il se fait de temps en temps des éruptions, ou simplement boueuses, ou unies à des flammes légères. Les matières qui s'écoulent de la salse ont dû laisser dans l'intérieur de la terre des espaces vides qui, en certaines circonstances, peuvent être sujets à se remplir plus qu'à l'ordinaire de gaz hydrogène, soit qu'il abonde da-

avantage, soit que les issues souterraines par lesquelles il arrive à l'air libre se trouvent plus resserrées, ou tout-à-fait bouchées : ce fluide ainsi réuni, trouvant dans les parties supérieures des cavernes moins de résistance que par-tout ailleurs, fait effort contre elles, les déchire en morceaux qu'il lance dans les airs ; si ces matières une fois chassées au-dehors, laissent au gaz le passage libre, il sortirait sans produire de nouvelles éruptions ; mais comme ces matières retombent en partie dans la bouche de la salse et la recouvrent, le gaz trouvant une nouvelle résistance, fait un nouvel effort, de-là une seconde explosion ; et le même jeu se répétant, donne lieu à toutes celles qui suivent. Cependant ces explosions s'affaiblissent successivement en raison de la diminution de la masse intérieure du gaz. Enfin, la salse délivrée de la surabondance de ce fluide, reprend son état ordinaire et ses mouvemens réglés.

Quant aux courans boueux qui se forment dans ces grandes éruptions, on en voit l'image en petit dans le jeu ordinaire de la salse. Chaque bulle soulève et fait déverser par les bords du cône une petite portion du limon semi-fluide ; il n'est donc pas étonnant qu'une quantité considérable de ce fluide chasse au-dehors un grand

volume de ce limon , toujours imbibé d'eau , soit de celle des pluies , soit de celle des sources souterraines.

S'il est vrai que des flammes se mêlent à ces éruptions , comme l'assurent les habitans de l'endroit , ce phénomène pourrait s'expliquer par la phosphorescence du gaz qui prendrait feu au seul contact de l'air libre ; mais comme je ne lui ai jamais reconnu cette propriété , que jamais je ne l'ai vu s'allumer qu'au contact d'une flamme , et que je ne saurais assigner les circonstances où ce gaz pourrait acquérir cette phosphorescence , je trouve plus naturel d'attribuer son inflammation à celle des pyrites , et ses faibles clartés à son mélange avec une partie considérable de gaz acide carbonique.

CHAPITRE XLIII.

Des fontaines de pétrole du mont Zibio.

PENDANT les vacances de 1793, je conçus et exécutai le projet de visiter ces fontaines, que je ne connaissais encore que de réputation. Elles sont situées au fond d'un vallon, à environ un demi-mille de distance en droite ligne de la salse de Sassuolo. A l'époque dont je parle, ces fontaines, ou plutôt ces puits, comme on les appelle dans le pays, n'étaient qu'au nombre de deux, l'un appartenant à la commune, l'autre au seigneur du lieu, tous les deux taillés dans une roche sablonneuse, tendre, décomposée à la superficie par l'effet du temps et des météores, et par conséquent très-friable.

Le puits de la commune a une ouverture suffisante pour que l'on puisse y descendre commodément au moyen d'un escalier composé d'un petit nombre de marches. Le fond présente un bassin rempli d'eau, à la hauteur d'un pied environ, où surnage le pétrole. Cette huile qui coule en

même temps qu'une petite veine d'eau par une fissure de la roche, descend et s'amasse à la surface du bassin. Pour la recueillir, on la puise dans des seaux dont le fond est percé d'un trou par lequel on fait sortir l'eau jusqu'à ce qu'il ne reste plus que le pétrole. Cette opération se renouvelle tous les huit jours. Il est remarquable que, pendant l'été, ce puits donne une livre d'huile par jour, tandis que l'hiver il n'en fournit qu'une demi-livre, ou tout au plus huit onces (1). D'où vient cette différence? je l'attribue aux pluies qui beaucoup plus abondantes l'hiver que l'été, pénètrent profondément la terre, y forment des amas d'eau qui font obstacle à la libre sortie du pétrole. Ce qu'il y a de certain, c'est que lorsque l'eau du puits vient à s'accroître et à couvrir la veine du pétrole, celle-ci cesse de couler; et qu'après être restée couverte pendant plusieurs jours, si on la découvre en enlevant la surabondance de l'eau, elle se montre plus abondante qu'à l'ordinaire.

Le puits appartenant au seigneur du lieu est construit comme le puits de la commune, excepté qu'il n'a point d'escalier. C'est un trou peu profond, rempli d'eau jusqu'à une certaine hau-

(1) La livre de Modène est de douze onces.

teur. Le pétrole y coule conjointement avec un filet d'eau par une crevasse de la roche : la quantité dans l'un et l'autre puits est à-peu-près la même.

Ces deux fontaines bitumineuses sont encore désignées sous le nom de *bains* ; la fontaine publique s'appelle le *bain blanc*, et la fontaine privée le *bain noir*, parce que le pétrole de la première est d'un jaune clair, et celui de la seconde d'un jaune foncé.

Le propriétaire de cette dernière me montra la place d'une autre fontaine qui lui appartenait également, mais qui restait ensevelie sous un éboulement de terre survenu depuis quelques années ; cependant il ne désespérait pas de la recouvrer, ayant l'exemple d'un accident semblable qui fut réparé par l'enlèvement des décombres. A peine eut-on débarrassé l'ouverture par où coulait le pétrole, que cette huile afflua en si grande abondance, que sa récolte s'éleva à plus de vingt livres en très-peu de temps.

Tel est l'état où se trouvaient ces sources à l'époque de mon voyage ; j'ai fait sur leur existence dans les temps passés des recherches dont je vais rendre compte. Le plus ancien auteur qui nous donne des renseignemens à cet égard est

François Arioste, dans un ouvrage manuscrit intitulé : *Francisci Ariosti de oleo montis Zibinii, seu petroleo agri Mutinensis*, publié en 1460 par Oliger Jacob, et reproduit en 1698 par Ramazzini. Dès-lors on faisait l'extraction de ce bitume dans le mont Zibio, mais il paraît que l'on n'en connaissait qu'une seule source, ce qui n'est pas étonnant au commencement d'une découverte qui ne pouvait s'étendre que par l'observation et l'expérience. « Cette source, dit » Arioste, est environnée d'une terre noirâtre, » et huileuse ; après l'avoir broyée et échauffée » légèrement dans une chaudière de cuivre, » on la renferme dans des sacs de laine pour » la placer sous le pressoir, et l'on en exprime » de l'huile (1) ».

Frasconi nous apprend dans son livre intitulé : *Thermæ montis Zibii*, et publié en 1660, qu'à cette époque il existait différentes sources de pétrole, dont deux principales, l'une nommée *bain vieux*, qui fournissait un pétrole de couleur d'or ayant une odeur agréable; l'autre le *bain noir*, qui donnait un pétrole plus épais,

(1) Ex atra quoque illa oleastri terra glebas effodiunt, in frustulaque sensim findunt, eaque aereo tepefaciunt aheno, et loculo obserant laneo, ac prelis idem ex iis exprimunt oleum.

de couleur violette, ayant une odeur forte. On descendait au fond de ces sources par un escalier de vingt-quatre marches. Je présume que ces deux sources sont les mêmes qui existent aujourd'hui : l'une a conservé sa dénomination de *bain noir*, et son odeur est aussi plus pénétrante que celle désignée sous le nom de *bain blanc*, nom qui lui a été donné à cause de sa couleur moins foncée.

Ramazzini, en faisant réimprimer en 1698 le *Traité d'Arioste*, y ajouta une lettre, où il dit que l'on puisait actuellement le pétrole dans trois sources ; il parle d'un escalier de vingt-quatre marches par lequel on descendait dans l'une d'elles ; il observe que le pétrole de celle-ci différait par sa couleur roussâtre du pétrole de la source dite le *bain noir*.

Antoine Vallisneri a donné une description de ces sources en 1711 ; il dit qu'elles étaient au nombre de quatre, et que l'on travaillait à en mettre au jour une cinquième ; une d'elles s'appelait le *bain noir*, à cause de la couleur de son pétrole. La profondeur des puits était de vingt à vingt-quatre pieds.

Cet auteur ajoute que les habitans avaient pour règle de creuser les puits à la distance

de cinq milles les uns des autres. C'est une erreur : ils se trouvent situés , comme je l'ai dit , au fond d'une petite vallée sur le bord de deux ruisseaux , et leur distance respective est d'environ trois jets de pierre. La relation de Ramazzini , antérieure à celle de Vallisneri , indique ces sources comme peu éloignées les unes des autres. Si l'on avait mis entr'elles une distance aussi grande que le suppose ce dernier auteur , tout le territoire du mont Zibio n'aurait pas suffi à les contenir ; on sait d'ailleurs que dans aucun temps elles n'ont existé hors des limites de ce territoire.

Vallisneri prétend que l'on courait un grand danger en descendant dans les puits avec une bougie allumée , à cause des miasmes du pétrole , qui , en s'enflammant tout-à-coup , pouvaient occasionner de funestes incendies. Je n'ai point éprouvé d'accident semblable : rassuré par le propriétaire même de l'un de ces puits , je suis entré dans tous les deux , j'en ai fait le tour en promenant ma bougie allumée à la surface du pétrole , au point de le toucher pour ainsi dire , sans donner lieu à la moindre inflammation. Là , cependant , l'odeur du bitume était si forte , qu'elle pénétrait la roche sablonneuse dans laquelle les puits sont creusés ; du reste , ayant fait dis-

tiller des morceaux de cette pierre , je ne me suis point aperçu qu'elle contînt du bitume sous une forme sensible.

L'odeur se répand autour des puits , mais elle y est moins piquante. Si l'on creuse la terre à quelque profondeur , cette odeur se fait sentir davantage ; souvent dans les temps de pluie , quand il se forme à la surface de cette terre , de petites mares d'eau , on y voit surnager des gouttes de pétrole.

J'ai dit plus haut que les sources en fournissent chaque jour une quantité donnée , c'est-à-dire , une demi-livre en hiver et une livre en été. Ainsi , il coule sans interruption , excepté le cas où la salse de Sassuolo éprouve de violentes convulsions : alors , m'ont assuré les habitans du mont Zibio , il s'arrête , ou du moins il ne transpire qu'en petite quantité. Cette observation prouve la correspondance de la salse avec ce bitume , et démontre que les principes d'où elle tire son aliment , dérivent de cette substance. D'un autre côté , la salse de Sassuolo n'est pas le seul canal par où s'écoule le gaz hydrogène fourni par le pétrole. Tout près du puits appartenant au seigneur du lieu , s'élève à la surface du sol , un monceau de terre argileuse , très-molle , même pendant les plus

grandes chaleurs de l'été, et accumulée par l'éruption de quelques bulles gazeuses. A Nirano , pays situé sur les confins du mont Zibio , on rencontre trois petites salses ; et si elles n'ont jamais lancé dans les airs ni limon , ni autres matières , elles déversent cependant au-dehors une terre qui , semblable à celle de la salse de Sassuolo , forme de petits courans. Là , on voit encore des puits dont l'eau bouillonne comme si elle était sur le feu. Le gaz qui donne lieu à tous ces phénomènes , ne diffère point essentiellement de celui de Sassuolo. Enfin , pour revenir au mont Zibio , on trouve dans la maison d'un habitant , nommé Benincasa , un puits de soixante pieds de profondeur , dont l'eau bouillonne en certains temps , sur-tout quand la salse de Sassuolo éprouve de violentes commotions. Il est donc très-vraisemblable , que toutes ces salses , grandes et petites situées autour des sources de pétrole du mont Zibio , ont entr'elles des communications respectives , et qu'elles doivent leur existence à ce bitume.

Mais ce bitume que l'on extrait depuis si longtemps du mont Zibio , et qui paraît provenir d'une mine intarissable , comment existe-t-il sous terre ? Est-ce dans son état naturel de fluidité ? forme-t-il , par exemple , de petits lacs

qui, en communication avec des courans d'eau, fournissent la portion de bitume que ces eaux charient jusqu'aux puits destinés à le recevoir ? Ou bien, uni au charbon de pierre, s'en dégage-t-il successivement en raison de la chaleur produite par la décomposition des pyrites, et les eaux l'emportent-elles ensuite ? Cette dernière supposition me paraît la plus naturelle. En effet, on trouve à la surface du mont Zibio, des fragmens de ce charbon mêlé avec des pyrites, et l'on doit croire qu'il en existe de grands amas dans son intérieur. Une excavation peu coûteuse, suffirait pour lever toute incertitude à cet égard, et si l'Histoire Naturelle gagnait quelque chose à cette découverte, il faut convenir que les habitans du pays en retireraient un bien plus grand avantage par l'usage d'un combustible qui suppléerait à la rareté du bois.

C H A P I T R E X L I V .

*Observations et expériences sur la salse de
Querzuola.*

CETTE salse située sur le penchant d'une colline, entre Scandiano et Reggio, à cinq milles de la première ville et à huit de la seconde, présente, par sa conformation et par ses phénomènes, le spectacle de plusieurs petits volcans réunis. Ce sont dix-sept masses de terre blanche, formées en pain de sucre, et tronquées vers leur sommet à une distance plus ou moins grande de leur base. Chaque cône est terminé par une ouverture, façonnée intérieurement en manière d'entonnoir, dans laquelle bouillonne un limon semi-fluide qui, soulevé par des bulles gazeuses, se répand au-dehors et coule en ruisseaux sur la déclivité du terrain. Il est telle de ces bouches qui ne donne à ses déjections que l'impulsion nécessaire pour s'en débarrasser; il en est d'autres qui chassent et projettent leurs matières à deux, à trois, et quelquefois à cinq pieds de hauteur; chaque jet est accompagné d'un petit bruit qui se fait entendre à quelque distance. Nul doute que ces faibles détonations

ne

ne soient produites par le dégagement du fluide aériforme. Au reste , ce fluide prend feu au contact d'une bougie allumée , et prouve par son inflammation qu'il est de la nature du gaz hydrogène.

Le plus grand de ces cônes de terre s'élève à la hauteur de six pieds , et présente à sa base une circonférence de dix-neuf pieds et demi ; le plus petit n'a environ que quatre pieds de circonférence , et sa hauteur n'excède pas deux pieds ; les autres ont des proportions intermédiaires. Ces cônes , par leur situation respective , forment une espèce de cercle ; au centre sont deux cavités , l'une de trois pieds de profondeur , l'autre de deux , pleines d'une eau trouble qui bouillonne à la surface ; ce bouillonnement est causé par l'émission d'une multitude de bulles gazeuses.

Tel était l'état de cette salse au mois d'août 1789 ; je ne manquai pas les années suivantes d'y faire jusqu'à trois autres voyages , et chaque fois , je trouvai des changemens qui attirèrent mon attention ; ce n'est pas que le gaz eût changé de nature , ou la salse de place ; ce n'est pas non plus que la quantité de ce fluide aériforme eût seulement diminué ou augmenté : les deux cavités pleines d'eau existaient toujours , et cette eau bouillonnait comme aupa-

ravant : mais les changemens consistaient dans une distribution différente des masses coniques, et dans la formation de nouveaux cônes. Ces changemens n'ont pourtant rien qui doive surprendre : l'aire de la salse étant absolument dénuée de plantes, on conçoit comment elle se laisse pénétrer de l'eau des pluies ; comment, chargée de molécules terreuses, cette eau les dépose dans les canaux étroits où circule le gaz hydrogène ; comment ce gaz, trouvant des obstacles dans sa route accoutumée, prend une autre direction, en suivant les divers conduits souterrains qui s'offrent à sa rencontre, et crée de nouveaux cônes à la surface du sol où il vient déboucher. Cependant les anciens cônes que ce fluide vient d'abandonner restent exposés à l'action des pluies, sans que rien répare leurs pertes, se dégradent peu à peu, et finissent par s'égaliser au niveau du sol, sur-tout placés comme ils sont sur le penchant d'une colline où les eaux s'écoulent avec impétuosité ; tandis que les nouveaux continuant de servir de soupirail au gaz, bien qu'ils éprouvent également l'action de ces eaux, s'entretiennent par l'accumulation de nouvelles matières, et ne font que s'accroître au lieu de diminuer.

Les notes exactes que j'avais prises en 1789

sur la grandeur respective , le nombre et la position des cônes , me mirent à même de juger des changemens qu'ils avaient éprouvés : tel d'entr'eux ne subsistait plus ; tel autre était à moitié détruit ; plusieurs s'étaient maintenus dans leur premier état , ayant conservé le ressort qui entretient leur existence ; d'autres s'étaient nouvellement formés dans des places où il n'en existait point auparavant. Je pus même en observer quelques-uns à leur naissance , et les suivre dans leur développement. Le concours de l'eau est toujours nécessaire à leur génération : d'abord sur un terrain sec et plane , on apperçoit une tache d'eau circulaire , du diamètre d'un pouce environ , ayant au centre un petit trou d'où sort une espèce de bouillie terreuse jetant par intervalles une sorte d'écume produite par le dégagement de quelques bulles gazeuses. Cependant cette bouillie va en augmentant , et acquiert bien vîte la forme d'un cône dont le sommet s'ouvre en entonnoir renversé. Le cône ne fait plus que s'accroître , parce que la veine de gaz devenant de plus en plus abondante , soulève et chasse au-dehors une plus grande quantité de bouillie : ainsi naissent et se développent ces monticules coniques , que l'on nomme salses.

Si la salse de Querzuola surpasse par le nom-

bre de ses cônes les deux salses de Maina et de Sassuolo , elle doit les surpasser aussi par l'abondance de son gaz hydrogène. En effet, en plongeant dans les cônes de Querzuola , et dans les deux cavités pleines d'eau qui règnent au milieu , des entonnoirs liés à des vessies d'une capacité déterminée , et recueillant par ce moyen le gaz qui en émanait , je reconnus que la quantité de ce fluide pour chaque minute , s'élevait à quatre cent vingt - quatre pouces cubes ; sans tenir compte de celui qui s'échappait par les plus petits cônes , et dont le volume ne laissait pas d'être considérable. Cette éruption générale de gaz hydrogène , souffre cependant des intermittences : par exemple , un cône jette son gaz pendant trois ou quatre minutes consécutives , puis il s'arrête tout-à-coup pendant huit à neuf secondes , après quoi il recommence. A cette émission qui dure deux , trois minutes , et quelquefois davantage , succède un nouveau repos , puis une nouvelle émission , et ainsi de suite.

Ces alternatives furent cause que je ne pus d'abord satisfaire une curiosité , qui était de produire au sommet des cônes comme des jets de feu continus. Au moment que j'en approchai la bougie allumée , il s'élevait une

flamme d'un bleu-rougeâtre, dont la durée marquait celle de l'émission du gaz; elle s'éteignait si-tôt que celui-ci interrompait son cours. Cependant il me prit fantaisie de boucher avec de la terre compacte, les ouvertures de tous les cônes, ainsi que les conduits aboutissant au fond de l'une des deux cavités, ne laissant libres que ceux de l'autre. Alors le gaz dont toutes les veines correspondaient sans doute intérieurement les-unes avec les autres, vint affluer à la seule issue qui lui restait. Là, s'échappant avec bruit, il forma un jet auquel je mis le feu; aussi-tôt la flamme s'éleva à la hauteur de trois pieds, et brûla sans interruption; mais elle n'avait pas cet éclat, cette vive rougeur que manifestaient les flammes de Barigazzo. Il suffisait pour l'éteindre, d'agiter l'air avec un chapeau déployé. Cette faiblesse provenait de l'hétérogénéité du gaz qui se trouve uni à une quantité considérable d'acide carbonique, comme je m'en suis assuré par l'analyse.

On lit dans les ouvrages de Vallisneri, une description de cette salse; cet écrivain est le seul qui en ait fait mention, et sous ce rapport on doit lui savoir gré de ses peines; mais il s'est livré à des exagérations qu'il importe de relever.

Voici divers passages où ses expressions ne sont point d'accord avec la vérité.

« Non loin de Querzuola , dit Vallisneri , s'élève
» une montagne *scabreuse* , d'un aspect livide ,
» au *sommet* de laquelle la terre bouillonne et
» *fume continuellement* » .

Je laisse de côté , et la prétendue *aspérité* de cette montagne qui ne présente réellement qu'une pente douce , et son sommet où la *terre bouillonne* , quoique dans le fait ce bouillonnement qui constitue principalement la salse , ne se soit jamais manifesté que sur son penchant ; ces erreurs sont peu importantes. Mais je dois prévenir que cette *fumée perpétuelle* que l'auteur fait sortir de terre , est purement imaginaire ; jamais elle ne s'est montrée , ni à moi pendant mon séjour en ce lieu , ni aux habitans qui demeurent dans le voisinage , et dont le témoignage ne peut être suspect.

« Cette salse , continue l'auteur , dans les grands
» changemens de temps , bouillonne excessive-
» ment ; elle entre en courroux , et vomit en l'air ,
» avec un bruit horrible , de la fange , des pierres ,
» du feu et des fumées » .

Je combattrai d'abord cette assertion par le témoignage de plusieurs septuagénaires , habi-

tans du lieu, lesquels m'ont attesté n'avoir jamais rien vu, ni rien entendu dire de semblable à leurs aïeux qui vivaient du temps de Vallisneri. La même attestation m'a été donnée par le docteur Gentili, médecin et philosophe, qui passait une bonne partie de l'année à Querzuola dans une maison située à trois cents pieds environ de la salse, et qui faisait de la contemplation de ce phénomène son délassement habituel. Pendant l'automne de 1792, je voulus moi-même vérifier le fait. Nous avons joui d'un temps constamment beau pendant près de deux mois, lorsque des nuages venant du nord couvrirent tout-à-coup le ciel, et annoncèrent une de ces longues pluies qui, dans la Lombardie, apportent pour l'ordinaire les premiers froids et les premières neiges. C'était le 13 octobre; vers le soir, je partis de Scandiano pour me rendre à Querzuola; en arrivant, je trouvai la salse à-peu-près dans l'état où je l'ai décrite. A l'entrée de la nuit, l'orage éclata; le lendemain au matin la pluie tomba à verse; cependant la salse ne varia point; elle ne montra ni plus ni moins d'activité, soit pendant le cours de la pluie, soit après sa cessation et au retour du beau temps. Au reste, les habitans prétendent que les changemens de temps amènent quelquefois une plus forte ébullition dans la salse; mais il y a loin de-là à ces éruptions de

feux , de fumées , de pierres , dont parle Vallisneri.

« Les paysans , continue-t-il , m'ont raconté » que des moutons , des porcs , et même des » bœufs , tombés malheureusement dans la salse , » y avaient été engloutis , et qu'au bout de quel- » ques jours leurs membres corrompus avaient » été lancés en l'air » .

A Querzuola , on trouve encore des gens crédules qui disent *avoir ouï dire* de pareils accidens ; mais les hommes sensés n'y ajoutent aucune foi. Ce qu'il y a de sûr , c'est que dans aucune circonstance je n'ai observé dans les cônes de la salse , des profondeurs capables d'ensevelir de gros animaux tels que ceux dont il est ici question. J'ai sondé ces cônes , et j'ai vu que leurs plus grandes ouvertures ont tout au plus deux pieds de diamètre ; en plantant un bâton pointu dans leur centre , j'ai eu peine à l'enfoncer à quatre ou cinq pieds de profondeur , tant la terre argileuse et gluante avait de ténacité. J'ai éprouvé la même résistance en sondant les deux cavités où les bouillonnemens du gaz étaient très-nombreux.

Du reste , Vallisneri a fait des remarques assez justes , et qui se rapportent avec les miennes ;

par exemple, en parlant de la fange et de l'eau de la salse, il observe qu'elles ont une saveur salée, et contiennent du sel marin en dissolution; en parlant du bouillonnement de cette eau, il prévient qu'elle n'est point chaude au tact, et qu'on y voit surnager des gouttes de pétrole; il ajoute que les soupiraux sont plus ou moins nombreux dans un temps que dans l'autre. Toutes ces observations sont exactes; mais celle qui prouve la présence du pétrole est importante, en ce qu'elle sert à expliquer et les accidens les plus ordinaires de cette salse, et ceux qui n'arrivent que très-rarement, n'en paraissent que plus merveilleux.

Voici à ce sujet la relation d'une éruption, telle qu'elle m'a été donnée par les habitans de ce lieu. Elle arriva le 14 mai 1754, époque remarquable dans cette famille de laboureurs, par l'accouchement de la fermière, huit jours auparavant. Cette femme étant dans la maison, entendit un bruit semblable à celui d'une grosse pierre qui roule dans un précipice; elle sortit aussi-tôt pour savoir ce que c'était, et elle s'aperçut que la salse était très-agitée. « Avant cet événement, me disait-elle, toutes les bouches avaient cessé de vomir du limon, » et la salse paraissait comme une grosse cou-

» pole ; mais au moment de l'éruption , le ter-
» rain s'applanit , la coupole disparut , et à sa
» place , je ne vis plus qu'un amas de matières
» terreuses qui bouillonnaient en murmurant ,
» et qui tout-à-coup furent lancées avec bruit
» dans les airs , à la hauteur des plus grands
» arbres , et retombèrent en grande partie sur
» la place même. Peu d'instans après , je fus té-
» moin d'une nouvelle explosion , semblable à
» la première ; d'autres succédèrent à celle-ci ,
» avec des intervalles plus ou moins longs , et
» cela dura tout le jour et toute la nuit sui-
» vante. Pendant ce temps , la terre tremblait
» aux environs ; ma maison tremblait aussi , et
» tout ce qui était dedans , les lits , les meu-
» bles , les fenêtres et les portes. La journée
» du 15 fut moins terrible ; les explosions di-
» minuèrent peu à peu , et au bout de quelques
» jours , la salse rentra dans son état ordinaire ,
» c'est-à-dire , qu'elle n'offrit plus que diverses
» masses de terre molle , qui bouillonnaient à
» leur sommet. Cette éruption donna naissance
» à un courant de fange liquide , qui couvrit
» un assez grand espace de terrain ».

Ayant demandé à cette femme si dans les ex-
plosions elle n'avait point apperçu de flammes :
« Non , me répondit-elle , pas même dans la plus

» grande obscurité de la nuit. — Quel était l'état
 » du ciel ? — Il fut toujours serein ». Ensuite elle
 ajouta qu'après cette éruption violente, elle
 n'en vit plus de semblable, excepté une qui était
 arrivée depuis vingt ans environ. Comme celle-ci
 fut observée par le docteur Gentili, je rappor-
 terai en peu de mots la description que ce mé-
 decin m'en donna lui-même.

Elle éclata par un temps très-serein, et s'an-
 nonça avec un bruit semblable à un petit coup
 de canon : en cet instant tous les cônes de terre
 par où sortaient les bulles de gaz, furent proje-
 tés à perte de vue. Après quelques momens de
 repos, il se fit une nouvelle explosion avec un
 nouveau jet de terres ; à celle-ci, une troisième
 succéda, et ainsi de suite ; le bruit de ces ex-
 plosions était si fort qu'on l'entendait à Reggio,
 c'est à-dire, à huit milles de distance. Le lende-
 main, les jets furent encore plus vigoureux ;
 ensuite ils se ralentirent, et au bout de quelques
 jours, tout cessa, et la salse revint à son état
 ordinaire de repos.

Outre les projections verticales de fange et de
 pierres, il y eut une coulée horizontale des mêmes
 matières, qui laissa sur l'ancien terrain une
 couche de plusieurs pieds d'épaisseur, sous la-
 quelle fut ensevelie une haie, dont il existait

encore quelques pieux. Le docteur Gentili m'assura qu'au milieu des plus fortes explosions, il n'aperçut aucune trace de feu ou de fumée.

A la réserve de ces deux éruptions remarquables, l'une arrivée en 1754, l'autre en 1772, la salse de Querzuola, suivant le témoignage des habitans, est toujours restée à-peu-près telle qu'on la voit aujourd'hui; d'où il faut conclure que ses crises sont très-rares; et comme ces deux éruptions, ainsi que celle de la salse de Sassuolo en 1790, ont eu lieu par un temps serrein, il est évident qu'elles n'ont point avec les changemens de temps, les relations que leur suppose Vallisneri.

On ne peut douter que les éruptions de la salse de Querzuola, soit ordinaires, soit extraordinaires, ne dérivent du gaz hydrogène: dans le premier cas, ce gaz ne rencontrant que peu ou point d'obstacle à sa sortie, donne lieu à la formation de ces monceaux de fange qui s'élèvent sur l'aire de la salse; dans le second, ses issues ordinaires venant à se boucher, ou n'étant plus assez larges pour lui donner un passage libre, à cause de sa trop grande affluence, il éclate, et produit des explosions plus ou moins fortes. Cet état n'est pas fréquent, sans doute parce que les circonstances

propres à opérer un développement surabondant de gaz dans cette salse, et à la réunir en grande quantité dans ses cavités souterraines, sont elles-mêmes très-rares. On voit que je répète ici ce que j'ai dit à l'occasion de semblables phénomènes que présente la salse de Sassuolo : les mêmes causes produisent les mêmes effets.

Le pétrole s'annonçant par son odeur, et se rendant visible à la surface de l'eau qui découle de la salse de Querzuola, c'est dans ce bitume qu'il faut chercher l'origine du gaz de cette salse, et l'explication que j'ai donnée plus haut à ce sujet, peut encore ici trouver sa place.

Enfin, le sol sur lequel cette salse est située, ainsi que les matières de ses déjections, les plus récentes comme les plus anciennes, sont d'une nature argileuse, comme celles des deux salses de Maina et de Sassuolo. Elles ont la même couleur cendrée, et les mêmes caractères spécifiques. Elles sont également imprégnées de muriate de soude et de pétrole. Ainsi l'argile, le muriate de soude et le pétrole, sont trois substances qui ont des rapports directs et immédiats avec ces masses coniques auxquelles on a donné le nom de salses, et qui semblent en constituer les principaux élémens.

Outre les trois salses ci-dessus décrites, j'en

ai vu une quatrième plus petite, située dans les collines de Reggio près de Canossa, et indiquée par Vallisneri : comme elle ne diffère des autres, ni par ses phénomènes, ni par les matières qui la composent, je me dispenserai d'en parler. Seulement, pour confirmer les preuves de tout ce que j'ai avancé touchant ces phénomènes, je citerai l'exemple d'une salse étrangère, qui, après les quatre dont j'ai fait mention, est l'unique dont on trouve la description dans les ouvrages des naturalistes ou des voyageurs, du moins dans ceux qui sont à ma connaissance. Je veux parler d'un *volcan de nouvelle espèce*, ou *volcan d'air*, ainsi nommé par Dolomieu, et situé sur une montagne de Sicile, dite *Macaluba*. Voici en abrégé les principales circonstances de ce fait, telles que les rapporte le naturaliste français (1).

« Le 18 septembre 1781, en allant d'Arragona à Girganti, je quittai le chemin qui conduit à cette dernière ville pour observer un lieu dit *Macaluba*, que l'on m'avait annoncé comme très-singulier, et sur lequel la variété

(1) Pour l'intelligence du phénomène en question, nous avons cru devoir donner à l'extrait suivant un peu plus d'étendue qu'il n'en a dans l'ouvrage de Spallanzani.
Note du traducteur.

» des relations avait fort excité ma curiosité.
 » Le sol du pays que je traversai est essentiel-
 » lement calcaire. Il est recouvert de monta-
 » gnes et monticules d'argile.... Après une heure
 » de marche, je trouvai le lieu qui m'était dési-
 » gné; je vis une montagne d'argile à sommet
 » aplati, dont la base n'annonçait rien de parti-
 » culier; mais sur la plaine qui la termine, j'ob-
 » servai le plus singulier phénomène que la
 » nature m'eût encore présenté.

» Cette montagne peut avoir cent cinquante
 » pieds d'élévation, prise d'un vallon qui est au-
 » dessous et qui en fait presque le tour. Elle
 » est terminée par une plaine un peu convexe
 » qui a un demi-mille de contour. Elle est de
 » la plus grande stérilité, et ne produit pas la
 » moindre végétation....

» On voit sur son sommet un très-grand nom-
 » bre de cônes tronqués lesquels sont placés à
 » différentes distances les uns des autres : le plus
 » grand peut avoir deux pieds et demi; les plus
 » petits ne s'élèvent que de quelques lignes. Ils
 » portent tous sur leurs sommets de petits cra-
 » tères en forme d'entonnoir..... L'intérieur de
 » chaque petit cratère est toujours humecté, et
 » on y observe un mouvement continuel. Il s'é-
 » lève à chaque instant de l'intérieur, et du fond

» de l'entonnoir , une argile grise délayée à sur-
» face convexe , qui en s'arrondissant , arrive aux
» lèvres du cratère , qu'elle surmonte ensuite en
» forme de demi-globe. Cette espèce de sphère
» s'ouvre pour laisser éclater une bulle d'air qui
» fait tout le jeu de la machine. Cette bulle en
» se crevant avec un bruit semblable à celui d'une
» bouteille que l'on débouche , rejette hors du
» cratère l'argile dont elle était enveloppée , et
» cette argile coule à la manière des laves sur
» les flancs du monticule ; elle en gagne la base ,
» et s'étend à plus ou moins de distance. Lorsque
» l'air s'est dégagé , le reste de l'argile se pré-
» cipite au fond du cratère , qui reprend et garde
» sa première forme jusqu'à ce qu'une nouvelle
» bulle cherche à s'échapper. Il y a donc un
» mouvement continuel d'abaissement et d'élé-
» vation qui est plus ou moins précipité , et dont
» l'intermittence est de deux ou trois minutes...

» Outre les petits cônes , il y a quelques cavités
» dans le sol même , sur-tout dans la partie de
» l'ouest , qui est un peu plus basse. Ces petits
» trous ronds , d'un ou deux pouces de diamètre ,
» sont pleins d'une eau trouble et salée , d'où s'é-
» lèvent et sortent immédiatement les bulles d'air
» qui y excitent un bouillonnement semblable à
» celui de l'eau sur le feu , et qui crévent sans
bruit

» bruit et sans explosions. Je trouvai sur la sur-
 » face de quelques-unes de ces concavités une
 » pellicule d'huile de pétrole.

» Tel est l'état de cette montagne pendant
 » l'été et l'automne jusqu'au temps des pluies ,
 » et c'est ainsi que je l'ai vue. Mais pendant l'hi-
 » ver les circonstances sont toutes différentes ;
 » les pluies ramollissent et détrempe l'argile
 » desséchée de son sommet ; les monticules co-
 » niques sont dissous, ils se rabaissent et se mettent
 » de niveau , et le tout n'offre plus qu'un vaste
 » gouffre de boue d'argile délayée , dont on ne
 » connaît pas la profondeur, et dont on ne s'ap-
 » proche qu'avec le plus grand danger. Un bouil-
 » lonnement continu se voit sur toute cette
 » surface ; l'air qui le produit n'a plus de passage
 » particulier , et vient éclater dans tous les en-
 » droits indistinctement.

» Ces deux états différens n'existent que dans
 » les temps de calme de cette montagne. Elle a
 » aussi ses momens de grande fermentation , où
 » elle présente des phénomènes qui inspirent la
 » terreur et la crainte dans tous les lieux voisins,
 » et qui ressemblent à ceux qui annoncent les
 » éruptions dans les volcans ordinaires. On éprouve
 » à une distance de deux ou trois milles , des se-
 » cousses de tremblemens de terre souvent très-

» violentes ; on entend un bruit et des tonnerres
» souterrains ; et après plusieurs jours de travail
» et d'augmentation progressive dans la fermenta-
» tion intérieure , il y a des éruptions violentes
» et avec bruit , qui élèvent perpendiculairement,
» quelquefois à plus de deux cents pieds , une
» gerbe de terre , de boue , d'argile détrempée ,
» mêlée de quelques pierres....

» On est toujours tenté d'attribuer des effets
» presque semblables à une même cause ; on a vu
» cette montagne avoir des éruptions comme l'Et-
» na , et cela a suffi aux habitans des environs , et
» au petit nombre de voyageurs qui l'ont obser-
» vée , pour supposer que tous ces phénomènes
» sont uniquement dûs aux feux souterrains. J'y
» arrivai avec cette prévention , mais je ne vis
» rien autour de moi qui m'annonçât la présence
» de l'élément igné , qui , lorsqu'il est en action ,
» imprime à tous ses produits un caractère dis-
» tinctif , et je fus bientôt convaincu que la na-
» turê emploie des moyens bien dissemblables
» pour produire des effets qui se ressemblent. Je
» reconnus que le feu n'était point ici l'agent
» principal , qu'il ne produisait aucun des phé-
» nomènes de cette montagne , et que si dans
» quelques éruptions il y a eu fumée et chaleur ,
» ces circonstances ne sont qu'accessoires , et

» n'indiquent point la vraie cause des explo-
 » sions....

» Le sol de tout le pays est calcaire ; il est
 » recouvert de montagnes d'une argile grise et
 » ductile , qui contient assez souvent un noyau
 » gypseux. Le hasard a placé au milieu de celle
 » dite *Macaluba* une source d'eau salée ; elles
 » sont en très-grand nombre dans un pays où
 » les mines de sel gemme sont très-communes.
 » Cette eau détrempe sans cesse l'argile , et s'é-
 » coule ensuite par suintement sur un des côtés
 » de la montagne. L'acide vitriolique de l'argile
 » s'empare par affinité de la base du sel marin ,
 » et en dégage l'acide marin qui se porte sur la
 » pierre calcaire qui sert de fondement. Sa combi-
 » naison avec cette nouvelle base produit un grand
 » développement d'air fixe qui traverse toute la
 » masse d'argile humectée qui le recouvre pour
 » venir éclater à sa surface. L'acide vitriolique
 » de l'argile peut encore se combiner directement
 » avec la pierre calcaire , et former continuelle-
 » ment du gypse. L'air en traversant cette argile
 » lui fait éprouver un effet qui ressemble au pé-
 » trissage , et qui augmente sa ductilité et sa té-
 » nacité. Pendant l'hiver , qui est la saison des
 » pluies , l'argile est plus délayée , l'air se dé-
 » gage plus facilement , et les bouillonnemens sont

» plus multipliés. Pendant l'été l'argile se dessèche
» à sa surface, et y forme une croûte plus ou
» moins épaisse. L'air fait alors quelque effort pour
» sortir, et il se fait jour à l'endroit où il trouve
» le moins de résistance. Il entasse peu à peu la
» portion de terre qu'il enlève avec lui, et il
» forme les petits cônes au milieu desquels il garde
» son passage ; mais lorsque les étés ont été longs,
» chauds et secs, l'argile devient de plus en plus
» compacte et tenace ; elle n'est plus abreuvée
» qu'imparfaitement par la source qui est au-
» dessous et qui diminue ; elle n'est plus per-
» méable à l'air, à l'élasticité duquel elle fait ré-
» sistance ; l'air qui continue à se dégager dans
» la partie inférieure, qui est toujours humide,
» fait de vains efforts pour s'échapper, et lors-
» qu'il est accumulé et comprimé à un certain
» point, il produit les tremblemens de terre,
» les bruits souterrains, et enfin les éruptions dont
» j'ai parlé ; il a d'autant plus de force que la
» résistance est plus considérable. C'est donc lui,
» c'est donc l'air fixe qui peut être regardé
» comme l'unique agent de tous les phénomènes
» de cette montagne (1) ».

Je ne m'arrêterai pas à démontrer la parfaite

(1) Voyage aux îles de Lipari.

ressemblance de ce volcan d'air avec les salses d'Italie ; je ferai seulement remarquer la présence du pétrole , de l'argile et du muriate de soude dans tous les phénomènes de ce genre , comme si ces phénomènes ne pouvaient exister sans le concours de ces trois substances. Du reste , je ne chercherai point à résoudre cette dernière question ; je laisse à d'autres naturalistes le soin de se procurer des données suffisantes pour répandre plus de lumières sur un point de géologie qui mérite leur attention.

Un mot encore sur le volcan d'air de Macaluba. Quoique Dolomieu ne fût pas éloigné d'accorder au pétrole la faculté de produire du gaz hydrogène dans les parties intérieures de la montagne , il reconnut cependant que le fluide aéri-forme qui émanait de l'argile délayée et de l'eau avait tous les caractères du gaz acide carbonique. « Je recueillis , dit-il , dans une bouteille » une portion de cet air ; j'y plongeai une bougie » allumée qui s'y éteignit dans l'instant. Cet air » mêlé avec l'air atmosphérique , n'eut ni inflam- » mation , ni explosion. Je n'avais pas la faculté » de faire d'autres expériences , mais celle-ci me » suffisait pour reconnaître l'air fixe , et pour voir » qu'il est l'unique agent des phénomènes que » j'ai décrits ».

Je ne contesterai pas à ce fluide son caractère carbonique, j'observerai seulement que le gaz hydrogène mêlé à une quantité considérable d'acide carbonique, peut également perdre la faculté de s'enflammer. En effet, ayant moi-même recueilli quelque part un gaz semblable, je n'hésitai pas d'abord à lui donner le nom d'*acide carbonique*, parce qu'il éteignait la lumière et ne s'enflammait point dans l'air atmosphérique; mais après l'avoir éprouvé avec l'eau de chaux, je fus obligé de lui restituer le nom d'*hydrogène carbonique*. Cette expérience, aussi facile qu'elle est décisive, coûterait peu au voyageur naturaliste qui, en parcourant la Sicile, s'arrêterait à Macaluba.

FIN DU TOME CINQUIÈME.

TABLE ET SOMMAIRES

des chapitres contenus dans ce cinquième
volume.

CHÂPITRE XXXII, page 1. *Fossiles et animaux des environs de Messine. Notices historiques et littéraires sur cette ville.*

GRANIT abondant auprès de Messine; se ramifie dans les collines et les montagnes d'alentour. Sa nature. Il forme, non pas des couches, mais des amas irréguliers; ne recèle point de testacées de mer, comme on l'avait assuré à l'auteur. Cause de cette erreur. Espèce distincte, peut-être nouvelle, de madrépores ensevelis dans une croûte pierreuse de carbonate calcaire qui couvre le granit en plusieurs endroits. Description de ces madrépores. Leur pétrification. Autre espèce. L'une et l'autre sont employées pour la chaux. Leurs analogues n'existent point dans la mer de Messine. Exemples semblables d'autres testacées fossiles du pays de Gênes et des environs de Constantinople. Veine de charbon fossile et ses qualités. Pierre sablonneuse qui se régénère dans l'eau. Temps requis pour cette régénération. Elémens de cette pierre. Analyse du gluten qui lie le sable et le convertit en pierre. On en fait des meules de moulin. Brêches et poudings qui doivent leur génération à ce gluten.

Flèches de fer , médailles antiques et squelettes humains trouvés dans ces pétrifications. Vraisemblance que le principe pétrifiant a non-seulement étendu ses effets à une certaine hauteur au-dessus du niveau des eaux quand la mer était plus élevée , mais qu'il a revêtu d'une croûte sablonneuse le fond même du canal de Messine. Ce canal devenu plus étroit qu'il n'était par l'action de ce principe. Raison de croire que cette cause toujours agissante le fermera entièrement un jour à venir , et réunira la Sicile à la Calabre. Granit supportant toujours les carbonates calcaires. Probabilité qu'il s'étend sous la ville de Messine , et même sous le détroit. Ces lieux ne présentent aucun indice de volcanisation. Abondance d'insectes. Oiseaux qui sont de passage dans les contrées de l'Italie , et de résidence à Messine. Ancien état des sciences de cette ville comparé à l'état actuel. Hospitalité des Messinois envers les étrangers. Départ de l'auteur pour Naples.

CHAPITRE XXXIII, page 27. *Fin des voyages dans les deux Siciles. Observations sur le lac d'Orbitello.*

DESCRIPTION de ce lac. Anguilles qui l'habitent. Mortalité régnante parmi ces poissons; est une occasion pour l'auteur d'en ouvrir un grand nombre et d'examiner leur intérieur. Il n'y découvre aucune apparence de sexe. Les pêcheurs croient qu'elles composent deux espèces diverses; cette opinion est-elle fondée? Erreurs sur la génération de ces animaux. On n'a jamais vu dans ce lac aucune anguille pleine , ni aucuns petits qui

y soient nés. Saison où ils passent de la mer dans le lac, et où ils retournent du lac dans la mer, après avoir acquis leur développement et leur grosseur naturelle. Observations faites dans l'île d'Elbe.

CHAPITRE XXXIV, page 36. *Observations lithologiques sur l'Apennin de Modène. Voyage de Sassuolo à Fanano, et de Fanano au lac Scaffajolo, situé sur la cime la plus élevée de ces montagnes.*

DIVERSES espèces de testacées marins dans les collines de Modène et de Reggio. En quel état on les trouve; n'existent point sur les montagnes du côté de Fanano. Apparition des carbonates de chaux pierreux. Roche sablonneuse; ses variétés; usage qu'en font les montagnards. Chaîne de montagnes les plus élevées de l'Apennin; direction de ses filons. Décomposition de la roche sablonneuse qui fertilise le pays. Aucun corps étranger n'est renfermé dans cette roche, si ce n'est quelquefois le carbonate calcaire. Ces deux substances paraissent avoir été formées en même temps. Rocher nommé *de' Carli* situé sous Fanano; est remarquable par ses cristaux quartzes. Leur description. Filons de roche sablonneuse situés au-dessus de Fanano dans une direction au sud, exempts de carbonates calcaires. Groupe de maisons habitées par les montagnards. Ce lieu, nommé *Ospitale di Lamola*, est environné de roche sablonneuse. Ses productions végétales. Région des hêtres commence un peu au-dessus, et s'étend comme une zone horizontale sur les épaules de l'Apennin. Diversité dans la végétation de ces arbres. Rangée

de pieux fichés en terre pour guider les voyageurs dans le temps des neiges. Prairies sur la cime de la montagne. Lac de Scaffajolo ; son extension et son origine ; comparé à un autre lac situé sur une montagne près de Reggio. Préjugés populaires sur la nature de ces deux lacs. Continuation de la roche sablonneuse autour du lac de Scaffajolo et dans les environs. Fontaines jaillissantes au-dessous, dans les parties du sud et du nord. Les montagnards croient qu'elles dérivent du lac. Taupes singulières qui habitent dans les taillis des hêtres. Truites du torrent de Leo.

CHAPITRE XXXV, page 60. *Voyage au mont Cimone et à Barigazzo, lieu célèbre par les feux qui y brûlent depuis un temps immémorial.*

ZONE de hêtres à traverser avant d'arriver au Cimone. Grande plaine herbacée au-dessus des bois. Roches sablonneuses. Feux follets voltigeans sur la cime du mont. Sa hauteur comparée avec celle des autres montagnes voisines. Sa description. De quelles matières il est composé. On n'y découvre aucune trace de corps marins. Erreur des habitans sur l'existence d'une veine de marbre. Description de la pierre qu'ils prennent pour du marbre. Fontaines perpétuelles. Leur origine. Température de l'air. Insectes, sont en léthargie pendant la nuit. Preuves de fait que le Cimone, depuis le sommet jusqu'à la base, n'est formé que de roches sablonneuses. Montagne de Barigazzo ; sa description. Perspective de la chaîne centrale des Apennins ; direction de leurs couches. Carbonates calcaires

existans dans les parties basses de Barigazzo ; sont ensevelis dans la roche sablonneuse. La formation de ces deux substances paraît être contemporaine. Absence des corps marins. Mêmes observations faites par l'auteur plusieurs années auparavant dans les montagnes de Reggio. Raison de croire que la masse entière des Apennins situés entre Reggio et Modène, est une immense accumulation de roches sablonneuses. La position horizontale de leurs couches est une preuve qu'elles doivent leur origine à la mer. Pourquoi ces masses ne renferment aucune dépouille d'animaux marins. Le granit n'est pas absolument étranger aux Apennins. Exemples que l'auteur en donne.

CHAPITRE XXXVI, page 81. *Observations et expériences sur les feux de Barigazzo.*

LOCAL de ces feux ; leurs phénomènes. Ils dérivent du gaz hydrogène. La pluie ne peut les éteindre, à moins qu'elle ne soit accompagnée d'un vent très-fort. Moyen artificiel d'en obtenir l'extinction. Bulles de gaz hydrogène montant à la surface de l'eau quand on en remplit la fosse où brûlent les feux. Qualité du sol et des pierres. Couleur que prennent celles-ci après avoir été investies par ces feux ; elle est un indice certain du lieu de leur existence alors qu'ils ne se montrent plus. L'éteincelle d'une pierre à fusil, la braise ardente, mais non enflammée, sont insuffisantes pour les rallumer. La plus petite flamme en a le pouvoir. Leur activité éprouvée avec du bois verd. Distance à laquelle on sent, pendant la nuit, leur odeur et leur chaleur ; on les accroît en remuant le sol où ils brûlent, et pour-

quoi. Les flammes augmentées de cette manière ne produisent rien de fuligineux ; elles diminuent quand on couvre leur foyer avec de la terre. Incendie suscité dans une petite fosse voisine après l'avoir vidée. Comment cet incendie peut être perpétué. Observations ci-dessus faites en 1789 ; les suivantes en 1790. Appareil pneumatico - chimique à mercure , et autres préparatifs nécessaires pour analyser les gaz générateurs de ces feux. Ils brûlaient depuis plusieurs mois quand l'auteur arriva sur les lieux. Nulle trace de matière fuligineuse après une si longue combustion ; les pierres en partie altérées. Petite fosse voisine des feux où l'on voyait une ébullition gazeuse , et au fond de laquelle la chaleur n'était pas aussi grande que celle de l'atmosphère. L'auteur fait creuser profondément dans le foyer principal. Redoublement des feux à cet endroit. Qualité de la terre extraite par la fouille. Puanteur du gaz hydrogène. Les flammes ne venaient pas toutes du fond de la fosse , il en sortait une bonne partie par les crevasses horizontales. Elles offrent divers phénomènes. Carbonates calcaires spathiques à moitié calcinés , et en peu de temps, dans ces flammes nouvelles. Suie qu'elles produisent. Examen de cette suie et de la terre tirée de la fosse artificielle. Cause de l'extension de l'incendie. Moyen de l'éteindre et de recueillir le gaz hydrogène. Au moment qu'il sort , sa chaleur est égale à celle de l'atmosphère. L'auteur découvre que le gaz de la fosse est non-seulement une dérivation de celui qui produit les feux , mais que son courant parcourt des routes souterraines et horizontales qui communiquent vraisemblablement avec la montagne voisine formée de roche sablonneuse.

Carbonates calcaires en partie calcinés après les avoir exposés à ces feux durant quatre jours. Four à chaux construit au milieu de leur foyer ; devient très-utile aux habitans. Autre exemple du gaz hydrogène employé avec succès pour cuire la chaux. L'auteur examine si les fortes pluies donnent réellement plus d'activité aux feux de Barigazzo , ainsi que le croient les habitans. Il compare ensuite les tempêtes des Apennins à celles des Alpes.

CHAPITRE XXXVII, page 113. *Ecrivains qui ont fait mention des feux de Barigazzo. Autres feux analogues situés dans les environs et observés par l'auteur.*

PAUL Boccone est le premier qui ait parlé des feux de Barigazzo. Inexactitudes, exagérations dans son récit. Il s'en est trop rapporté aux assertions d'autrui. Semblables défauts dans la relation de Ramazzini , et par la même cause. Galeazzi en a mieux parlé , parce qu'il les a vus de ses propres yeux. Phénomènes observés par cet historien en 1719. A cette époque ils ne différaient point de ce qu'ils sont actuellement. Erreurs où tombe Galeazzi , croyant que ces feux dérivait d'exhalaisons sulfureuses. Fongeroux de Bondaroy est celui de tous qui les a le plus mal observés. Leur existence peut remonter à environ deux siècles. — Autres feux situés dans le voisinage , en un lieu nommé *Orto dell' Inferno* : ont pour cause le même principe gazeux. Circonstances locales. Observations , expériences. Antiquité de ces feux. Ceux appelés *della Sponda del Gatto* , à deux milles de Sestola , et à cinq

de Barigazzo , sont alimentés par de petites veines de gaz hydrogène ; ces veines sont au nombre de six , et engendrent autant de petites flammes quand on y met le feu. Ce phénomène , comme celui de l'*Orto dell' Inferno* , n'était connu que des seuls habitans du pays.

Feux de Vetta à trois milles de Barigazzo. Description qu'en fait Paul Boçcone. Ce naturaliste ne les a vus que de loin. L'auteur les a observés sur le lieu même. Ils sont situés sur la pente d'une montagne , en un lieu aride où s'était formé autrefois un éboulement considérable. Ils brûlent en deux endroits séparés ; mais à l'arrivée de l'auteur , un vent très-impétueux les avait éteints. Comment on découvre leurs foyers. Une fois éteints , ils ne se rallument plus d'eux-mêmes. Quand on approche le visage de leurs foyers , on sent un souffle léger qui en sort , et cependant on n'y découvre pas la moindre gerçure. Inflammation artificielle des deux foyers. Redoublement des flammes au moyen d'une excavation. Trois autres feux appelés *della Raina* , situés dans ce voisinage et examinés par l'auteur. En creusant au - dessous de l'aire d'un de ces feux , on découvre que le gaz hydrogène émane , non de la croûte terreuse qui couvre la pente de la montagne , mais de la roche sablonneuse qui en forme le noyau. De ce noyau dérive probablement tout le gaz hydrogène des autres feux circonvoisins. Opinion des habitans que lorsque les feux de Vetta et de la Raina sont allumés , ceux de Barigazzo deviennent très-faibles , et *vice versa*. Cette règle est sujette à des exceptions. Cependant ce ne serait pas chose invraisemblable qu'il existât une correspondance intérieure entre ces feux , en tant qu'ils émaneraient tous d'une seule mine de

gaz hydrogène profondément ensevelie dans ces montagnes. Sûne produite par deux de ces feux. Opinion des habitans de Vetta que les temps pluvieux sont propres à les augmenter. Veine très-abondante de gaz hydrogène découverte par l'auteur en un lieu nommé la *Serra dei Grilli*. Incendie qu'il y suscite pour la première fois.

CHAPITRE XXXVIII, page 141. *Des feux de Velleja et de Pietra-Mala. Fontaine ardente du Dauphiné.*

FEUX de Velleja situés dans les collines de Plaisance ; sont observés pour la première fois par l'auteur des *Lettres sur l'air inflammable des marais*. Le même physicien découvre que ceux de Pietra-Mala dérivent du gaz hydrogène. Observations postérieures de Razoumowski sur leur activité, qui les rend capables de vitrifier les pierres. Singularité de ce fait. Auteurs qui ont parlé de ces feux. Leurs textes comparés pour savoir si ces feux étaient plus énergiques autrefois qu'ils ne le sont aujourd'hui. Conclusion qu'en admettant le fait de la vitrification annoncée par Razoumowski, on est forcé de convenir qu'un feu tempéré produit à la longue les effets de la fusion et de la vitrification, opérés en moins de temps à l'aide d'un feu plus énergique ; que si cela n'arrive pas pour les feux de Barigazzo et des lieux circonvoisins, c'est qu'apparemment les pierres y sont moins susceptibles de fusion que celles des foyers de Pietra-Mala. Cet exemple montre comment des vitrifications volcaniques peuvent avoir été produites par le gaz hydro-

gène. Fontaine ardente du Dauphiné, citée à ce sujet. Montigny en a assigné la véritable cause. Critique non fondée de l'auteur des Lettres sur l'air inflammable des marais. Preuves évidentes que le gaz hydrogène inflammable ne dérive pas exclusivement des marais, comme le suppose cet auteur.

CHAPITRE XXXIX, page 256. *Expériences physiques et chimiques pour éprouver la nature des gaz hydrogènes de Barigazzo et autres lieux circonvoisins.*

CES divers gaz ne diffèrent pas les uns des autres quant à leurs principes prochains. Leur comparaison avec le gaz métallique hydrogène. Différence d'odeur. Autres différences dans la combustion. Quelle en est la raison physique. Combustion beaucoup plus grande dans le gaz hydrogène naturel, présente un phénomène agréable ; ce gaz ne prend pas feu au contact de l'étincelle d'une pierre à fusil ; s'allume au moyen du sulfure de fer. Activité des flammes du gaz métallique plus grande que celle des flammes du gaz naturel. Phénomènes variés dans la combustion d'un savonage fait avec ces deux gaz. Le gaz naturel ne produit aucune espèce de fumée. Génération de l'eau dans les vases où brûle le gaz naturel ; moins abondante dans la combustion du gaz métallique. Gaz naturel spécifiquement plus léger que l'air, et moins que le gaz métallique. Différence dans les phénomènes, en allumant des bulles de gaz naturel et des bulles de gaz métallique. Combustion variée du gaz naturel mêlé, soit avec l'air commun, soit avec le gaz oxygène. Le gaz
naturel

naturel éteint plus vite la lumière d'une bougie , et donne plus rapidement la mort aux animaux. Soupçon que le gaz naturel dont il est ici question se trouve mêlé avec des substances étrangères ; ne contient pas du gaz oxigène ; contient du soufre en dissolution. Expériences pour savoir s'il renferme du gaz acide carbonique. Ni l'eau distillée , ni l'eau de chaux , ni la teinture de tournesol , ni les alkalis , ne manifestent la présence de ce dernier gaz ; au contraire , ces réactifs prouvent que l'air inflammable des marais est uni au gaz acide carbonique. Il existe des marécages très-abondans en végétaux où l'air inflammable ne se produit point. Les réactifs cités ne donnant aucun indice de l'existence du gaz acide carbonique dans les gaz hydrogènes naturels , l'auteur a recours à l'inflammation de ces gaz sur l'eau de chaux ; par ce moyen il rend sensible le gaz acide carbonique , et parvient à en déterminer avec précision la quantité.

CHAPITRE XL, page 183. *Des substances propres à produire et à renouveler sans cesse le gaz inflammable des feux de Barigazzo et autres du même genre.*

CITATION des *Lettres sur l'air inflammable des marais.* L'auteur de ces lettres est le premier qui ait fait connaître combien est prodigieuse la quantité de ce gaz qui se dégage des fonds marécageux ; c'est à lui que l'on doit aussi la découverte que ce gaz est un produit de la macération et de la putréfaction dans l'eau des substances végétales et animales , occasionnées par la seule chaleur de l'atmosphère. Application de

Tome V. V

sa découverte aux feux de Velleja et de Pietra-Mala. Selon cet auteur, il existait autrefois à la place où brûlent ces feux, des marais chargés de dépouilles végétales et animales qui furent ensevelis dans la terre par quelque révolution. Preuves de l'insuffisance de cette hypothèse. Autres suppositions du même auteur touchant les feux de Pietra-Mala. Quels sont les corps propres à fournir le gaz hydrogène de Barigazzo et autres lieux circonvoisins. Raison apparente pour croire que ce gaz dérive de la décomposition des amas d'arbres ensevelis dans les éboulemens qui ont eu lieu sur ces montagnes. Description de quelques-uns de ces éboulemens qui ont enseveli sous terre un grand nombre d'arbres. On démontre que ces végétaux s'étant parfaitement conservés dans la terre, ne sauraient concourir à la production du gaz hydrogène. La présence de l'acide sulfureux et du fer découverte dans la terre sur laquelle brûlent les feux de Barigazzo suffirait pour expliquer la perpétuelle émanation du gaz hydrogène, si ce fluide n'avait pas d'autres issues par les crevasses profondes de la montagne, qui n'est presque formée que de roche sablonneuse. Vraisemblance qu'il tire son origine de la décomposition des pyrites très-abondantes dans cette montagne. Sentiment semblable du comte Razoumowsky touchant l'origine du gaz de Pietra-Mala. L'hypothèse de l'auteur des Lettres sur l'air inflammable des marais ne pouvant convenir aux feux de Velleja, puisqu'il n'existe là ni substances végétales, ni substances animales capables de fournir l'aliment de ces feux, il est à désirer que ce physicien retourne sur les lieux pour en découvrir, s'il est possible, la véritable origine.

CHAPITRE XLI, page 222. *Des salses situées sur les collines de Modène et de Reggio. Observations et expériences sur la salse de la Maina.*

CE que l'on entend par *salse*. Comment ces salses ont quelque ressemblance avec les volcans. Salse de la Maina ; ses phénomènes. Un fluide aériforme en est l'origine. Ce fluide est le gaz hydrogène. Différence entre ce gaz et celui de Barigazzo. Odeur de pétrole qui s'exhale de la salse de la Maina. Le gaz de cette salse n'est pas propre à former une flamme durable. Sa température. Si l'on bouche les issues actuelles de ce gaz, il s'en forme d'autres. Sorte de repos où se trouvait la salse à l'époque où elle fut visitée par l'auteur. Comment elle éclate en certain temps. Opinion des habitans du lieu sur ses crises. Excavation faite au-dessous d'elle. Observations nouvelles. Ignorance sur l'époque de son apparition. Inflammation de son gaz dans des bœux , comparée à celle du gaz de Barigazzo. Analyse de la terre de cette salse , de l'eau qui l'accompagne , et du gaz hydrogène qui en sort perpétuellement. Conjecture sur la nature des matières qui l'engendrent et le renouvellent sans cesse.

CHAPITRE XLII, page 236. *Observations et expériences sur la salse de Sassuolo.*

DESCRIPTIONS que Pline , Frassoni , Ramazzini et Vallisneri ont faites de la salse de Sassuolo. En quel état elle se trouvait à l'époque où elle fut visitée par l'au-

teur. Sa figure conique. Bulles gazeuses qui se dégageaient par intervalles de l'intérieur du cône. Repos actuel de la salse ; sa situation ne différait point de celle qu'elle avait dans les temps passés. Le gaz qui en émane est hydrogène. Excavation faite sous le cône. Observations à ce sujet. Description de quelques-unes de ses précédentes éruptions. Second voyage de l'auteur à cette salse, entrepris l'année suivante. Circonstances qui accompagnèrent une éruption peu de jours avant son arrivée. Troisième voyage deux ans après. Salses subalternes engendrées pendant cet intervalle. La salse de Sassuolo beaucoup plus étendue que celle de Maina. Stérilité qui règne à l'entour. Matières vomies, ne sont point affectées par le feu. En admettant les violens incendies de cette salse décrits par plusieurs auteurs anciens, on explique comment ces feux ont été incapables de volcaniser les corps lancés par cette salse dans ses éruptions. Les deux salses de la Maina et de Sassuolo n'offrent aucun vestige d'anciens marais ensevelis, ou d'éboulemens de terre ; ce qui détruit l'hypothèse de Volta, que le gaz hydrogène de Sassuolo dérive de la décomposition de substances végétales ou animales. Analyses chimiques du gaz hydrogène, de l'eau et de la terre de Sassuolo. Quelle est la source de ce gaz. Le pétrole existe non-seulement aux environs de la salse dans son état naturel de fluidité, mais il se trouve combiné avec la terre, et forme le charbon de pierre. Explication des principaux phénomènes de cette salse.

CHAPITRE XLIII, page 263. *Des fontaines de pétrole du mont Zibio.*

LEUR nombre, leur situation. Manière dont on en tire l'huile. Pourquoi cette huile est plus abondante en été qu'en hiver. Auteurs anciens et modernes qui ont parlé de ces sources. Leur état présent comparé à leur état passé. Erreur d'un célèbre naturaliste touchant ces sources. Leur correspondance avec la salse de Sassuolo. Autres petites salses situées dans les environs; leur communication; elles tirent leur origine du pétrole. L'auteur recherche si cette huile existe sous terre dans l'état de fluidité, ou si elle est unie au charbon de pierre,

CHAPITRE XLIV, page 272. *Observations et expériences sur la salse de Querzuola.*

CETTE salse présente l'image d'un volcan. Changemens auxquels elle est sujette. Comment le gaz hydrogène qui en est le générateur et le conservateur, donne en général naissance aux salses. Qu'elle est la quantité de ce fluide qui émane de Querzuola. Ses intermittences. Il diffère de celui de Barigazzo. Relation de Vallisneri, peu exacte. Description de deux grandes éruptions de cette salse. Son gaz dérive du pétrole. Terre argileuse, muriate de soude et pétrole, trois substances qui se rencontrent dans les salses de la Maiña, de Sassuolo et de Querzuola; on les observe également dans une salse de la Sicile nommée *Macaluba*. Description de cette dernière. Réflexions.

FIN DE LA TABLE DU TOME CINQUIÈME.