

Zeitschrift:	Mémoires et observations recueillies par la Société Oeconomique de Berne
Herausgeber:	Société Oeconomique de Berne
Band:	10 (1769)
Heft:	1
Artikel:	Essai sur la question : quelle est la meilleure théorie pour découvrir les sources pour les exploiter avec le moins de frais possible?
Autor:	Gruner, A.S.
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-382687

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 18.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

I.

ESSAI

SUR LA QUESTION

*Quelle est la meilleure Théorie pour dé-
couvrir les Sources, & pour les exploi-
ter avec le moins de frais possible ?*

P A R

M. A. S. GRUNER, Secrétaire Ballival à Lands-
but, Membre de la Société œconomique.

Pièce qui a remporté le prix.

GERMANIA 170



ESSAI

*SUR LA MEILLEURE THÉORIE
pour découvrir les Sources , & pour
les exploiter avec le moins de fraix pos-
sible.*

TA Théorie des fontaines , de leur origine ,
Le de la maniere dont elles sont distribuées
sur la terre , & par conséquent l'art de les
découvrir dépend essentiellement de la con-
noissance générale de notre globe. Les four-
ces se forment dans le sein de la terre : elles
dépendent de la nature des différentes espe-
ces d'ouvertures qui s'y trouvent , de leur si-
tuation ; tout cela détermine leur cours na-
turel. La question proposée nous oblige donc
à examiner l'origine des fontaines , afin de
découvrir comment il faut procéder dans leur
recherche ; ce qui demande quelque connois-
fance de la structure intérieure de la terre.

Notre globe à la création fut un corps com-
posé de terre & d'eau : ayant été ensuite inon-
dé par le déluge universel , mentionné par

Moïse , les couches supérieures de la terre furent dissoutes , brisées , brouillées les unes avec les autres , & puis rassemblées de nouveau. Des inondations postérieures ont encore pu en divers lieux produire les mêmes effets. Quoiqu'il en soit il suffit de jeter un coup d'œil sur la surface de notre terre , & sur ses couches intérieures , pour se convaincre qu'elle a été sous l'eau , & qu'elle porte des traits marqués de l'action de cet élément qui , après une longue suite de siècles , la mise dans l'état où nous la voyons aujourd'hui.

Mais , pour ne parler que du pays que nous habitons , tout ce qui se présente à nos yeux , nous prouve évidemment que notre chère Suisse , dont il est uniquement question ici , a été autrefois couverte par la mer , ou par quelque amas d'eau très - considérable. Consacrons quelques pages à établir cette vérité.

L'état actuel de la Suisse nous fournit là-dessus de grandes présomptions. Environnée de tous côtés de hautes montagnes & de rochers , comme d'un mur , qui ne laissent que de petites issues , & même uniquement dans les endroits d'où l'on voit sortir de grands fleuves , sur - tout à Geneve & à Basle , elle ressemble à un grand bassin qui devoit contenir un lac , avant qu'il se fit une ouverture dans les endroits que l'on vient d'indiquer , & par où les eaux se sont écoulées , dès que quelque accident leur eut frayé le chemin pour former les rivières , le Rhône

& le Rhin qui existent aujourd'hui.

Il n'est point nécessaire de supposer ici, que l'axe de la terre ait jamais changé de place, depuis la création, ce qui cependant paroît très-probable: toujours est-il également incontestable, que ces montagnes prodigieuses qui enfermoient autrefois ce lac du côté du midi, devoient déjà alors, à cause de leur extrême hauteur, être constamment couvertes de neige, comme elles le sont aujourd'hui: or, si cela est, il est très-certain, que les neiges qui en fondant, coulent de ces montagnes dans une étendue considérable, donnent naissance à quatre grands fleuves qui parcourent toute l'Europe, & vont se décharger fort loin dans la mer, devoient, avant que les ouvertures se fissent, se rassembler dans ce vaste bassin, le remplir & couvrir tous les pays: & si jamais ces mêmes issues venoient à se fermer, toute notre Suisse redeviendroit un lac.

Quoique nos anciennes histoires ne nous apprennent rien là-dessus, cependant cette conjecture acquerra un grand degré de vraisemblance, si l'on considere qu'il n'y a aucun pays au monde où il se trouve autant de lacs que dans la Suisse, à proportion de son étendue, puis qu'il y en a plus de cent & dix tant grands que petits, sans parler de quelques-uns, à la vérité, fort petits, qui se voient sur les plus hautes montagnes, & plusieurs autres que nous savons par des relations.

6 THEORIE POUR

avoir autrefois existé , & dont nous voyons encore des traces , mais qui se sont écoulés ou qui ont été desséchés.

Cette vraisemblance se changera en certitude , si nous faisons attention à quelques autres particularités que présente la surface de notre pays. Il suffira de les indiquer : les bornes prescrites ne me permettant pas de m'étendre beaucoup.

Qu'un observateur attentif me dise , pourquoi il se trouve sur notre Scheidek , montagne fort élevée , & par tout dans cet endroit-là , une si grande quantité de rochers d'ardoise , qui ne peuvent s'être formés que dans l'eau , & par le moyen de l'eau. Qui est ce qui a transporté sur ces hauteurs , des morceaux détachés & prodigieux de ces rochers , & qui les a disposés de maniere que leurs couches qui , dans leur premiere origine , sont parfaitement horizontales , sont aujourd'hui perpendiculaires , & inclinent en différens sens ?

Se peut-il que quelque chute de montagne , ou quelque tremblement de terre , ait produit cet effet ? Non , sans doute : il n'est pas absolument impossible que ces rochers aient été brisés & renversés par de semblables accidents ; mais il ne se peut qu'ils aient occasionné leur position & leur arrangement actuel. Et quand même on pourroit le supposer , qu'on me dise ; qui est ce qui a entassé une aussi grande quantité de pétrifications marines que nous en trouvons à présent , à une grande

profondeur , dans nos terres & dans notre pays si élevé , environné presque de toutes parts de rochers , d'une hauteur considérable , & éloignés de cent lieues de la mer ? Est - ce le déluge qui a jetté ces corps étrangers sur nos montagnes ? Est ce là l'ouvrage de cet événement ? Que l'on me dise de plus ; qui est - ce qui a semé dans notre pays , ici & là dans la terre , de grandes couches régulières de coquillages marins , d'une même espece sans aucun mélange d'autres especes ? Qui est - ce qui les y a laissés ou placés séparément dans le même ordre que nous les voyons aujourd'hui dans la mer , sans que ces amas considérables soient , le moins du monde , confondus ? C'est ainsi que nous en trouvons d'ostracites d'une grosseur prodigieuse qui pèsent jusqu'à dix livres , sur le Lochenberg près d'Heutligen , dans le même état , dans lequel , exactement distinct , on en trouve dans la mer . Nous trouvons aussi sur une hauteur près de Denschburen une couche de Bukardites très - rares ; une autre de Gryphytes dans le même endroit ; une de Cochlites , pas loin de Estgen , dans un rocher ; une de Térébratulites près de Mandach ; une d'Ammonites dans la carrière d'Ardoise à Meyringen ; une de Muskulites à Brückelen , & plusieurs autres , toutes sans aucun mélange : preuve certaine qu'elles sont encore dans l'endroit où elles ont pris naissance .

Veut - on des faits plus frappans encore , s'il est possible ? Que l'on me dise ; qui est - ce

qui a transporté originairement, dans notre Suisse, de grandes masses de rochers, dans lesquels les Pholades se sont creusés peu à peu, des trous en forme de vis, & qui s'étendent fort loin, comme on en a découvert, il n'y a pas long-tems, à Court, dans la prévoté de Motier - Grandval, & comme on en trouve aujourd'hui, en divers endroits, dans la méditerranée?

Qui a fait tout cela? On ne peut l'envisager comme l'ouvrage immédiat de la création, sans contredire la narration de Moïse. Ce n'est pas non plus le déluge: sans doute, il a pu jettter sur nos montagnes une grande quantité de coquillages: mais il y auroit de l'absurdité à s'imaginer, que ce fléau si terrible ait placé séparément des millions d'huitres de la plus grosse espece, des millions de gryphites, de bukardites, de cochistes & d'ammonites, des cens mille millions d'autres coquillages, en arrangeant toutes les especes à part dans des couches distinctes, sans qu'elles soient le moins du monde mêlées. Quoi de plus ridicule que de supposer que les eaux du déluge aient pu faire rouler, depuis des mers éloignées, par dessus d'autres montagnes, jusques dans ce pays, un grand rocher fixé perpendiculairement dans la terre, lié intimement avec elle, & avec d'autres rochers voisins, évidemment originaires de cet endroit, & indigènes, comme est celui des pholades, dont on vient de parler, dans la prévoté de Mo-

tier - Grandval ? Car , on ne sauroit en aucune maniere disconvenir que ce rocher n'ait été autrefois dans la mer ; c'est ce que démontrent les Pholades , ces coquillages ne pouvant vivre que dans cet élément.

Ceux qui savent que dans la profondeur des mers il y a des montagnes , des vallées , des rivières , des courans , des couches de terre de différentes especes , & diversement mêlangées , accorderont aisément que le sol , la surface & les couches que présente le terrain de la Suisse , montrent que ce pays étoit autrefois couvert d'un grand & vaste lac , qui s'est entièrement vuidé dans la suite , en sorte que les eaux qui auparavant s'écouloient peu à peu au travers des précipices & des fentes des montagnes , ayant fait irruption par quelque cause extraordinaire , entraînerent & emportèrent par leur cours rapide , la terre ambiante , sur - tout dans les endroits fort élevés & escarpés : elles rompirent les couches de deux côtés opposés des vallées par où elles passoient , laverent les parois des rochers , élèverent par là même les montagnes ; & les eaux après s'être ainsi retirées au travers des gouffres qui s'y trouvoient , ont dû laisser le terrain à sec & plus escarpé.

Le chemin que l'eau s'étoit une fois ouvert , a continué selon les loix de l'hydrostatique , & a fixé en même tems le cours des terrains & des rivières. C'est ainsi que les eaux qui sortant des glaciers , ne faisoient

autrefois qu'un lac de toute la Suisse, courant actuellement hors des limites, & vont se rendre à la mer.

Tout cela sert à nous faire aisément comprendre pourquoi il y a tant de couches de terre, & en tant d'endroits, qui renferment des amas si considérables de corps marins submergés & à présent pétrifiés ; pourquoi ces pétrifications se trouvent toujours sur les hauteurs, & jamais au fond des vallées ; pourquoi nous voyons souvent en grande quantité des espèces particulières, entièrement séparées, sans être mêlées avec d'autres ; pourquoi nous trouvons constamment & alternativement jusqu'à une grande profondeur ces différentes couches de terre, qui varient dans leur épaisseur, entremêlées souvent de la manière la plus curieuse, & souvent interrompues aussi singulièrement ; pourquoi les couches de terre, des deux côtés opposés des vallées, à une même hauteur, sont en général de la même espèce ; pourquoi il y a tant d'inégalités singulières à la surface, des elevations & des profondeurs, des montagnes & des vallées, qui se succèdent tour à tour ; pourquoi la surface en général a la même pente que les couches inférieures ; pourquoi nous rencontrons souvent, sur de hautes montagnes, une terre fertile, comme de la terre de jardin ; pourquoi les parois des rochers vis-à-vis les uns des autres, sont si régulièrement disposées ; pourquoi lorsqu'elles font un angle rentrant d'un

côté, il y a de l'autre un angle saillant; pourquoi tant de rivières & de torrens qui coulent au travers des vallées; pourquoi ces rivières & ces torrens ont toujours une pente si douce depuis leur source jusqu'à leur embouchure; pourquoi tous ces ruisseaux qui ont leur cours particulier dans des vallées, se joignent à la fin à une rivière principale; pourquoi on en trouve un si grand nombre dans notre pays; pourquoi il y a tant de sources qui l'arroSENT; pourquoi il regne une si grande régularité & un accord si parfait, dans la direction & l'assemblage de toutes ces montagnes, de toutes ces vallées, des fleuves, des rivières, des torrens, au milieu d'un monde qui paroît tout bouleversé. On ne peut expliquer cet ordre admirable, qu'en supposant une action, & une force mécanique qui, en agissant pendant plusieurs siècles, selon les loix du mouvement établies par la sagesse suprême du Créateur, a disposé la surface de notre terre d'une manière qui nous fût la plus utile.

Que l'on cherche à expliquer ces phénomènes, & l'arrangement de la surface de la terre, par le déluge, j'y consens. Mais je conjecture de mon côté, & cela, sur de bons fondemens, que ce déluge n'a contribué à cet effet, qu'en ce que, par ses eaux agitées & orageuses, il aura ouvert une issue à notre lac, ce qui en lui marquant son écoulement, a mis notre pays à sec.

Nous voyons ainsi sortir d'un grand lac ~~qui~~ pays fertile , dont la surface a été arrangée selon les loix les plus simples , mais en même tems les plus sages , de maniere que les eaux rassemblées autrefois dans ce lac , coulent à présent comme le sang dans les veines , non-seulement par dessus la superficie , mais encore dans l'intérieur de la terre , par un nombre infini de canaux qui fournissent en grande abondance , & partout , des fleuves , des rivières , des torrens , des fontaines , pour le plus grand avantage des habitans.

Examinons un peu plus en détail l'opération de la nature , à l'égard des eaux , & cherchons l'origine de nos fleuves , de nos rivières & de nos fontaines : car pour connoître la maniere de rechercher & de découvrir les sources , il faut avant toutes choses remonter à leur origine.

Les grandes rivières de la Suisse montent à une soixantaine , & elles viennent toutes de nos montagnes , dont la principale est le St. Gotthard , qui non-seulement est le point le plus élevé de toute la Suisse , mais aussi de toute l'Europe ; de façon que cet endroit horrible & glacé est comme le réservoir des eaux de la Suisse , d'où elles se distribuent par tout ; & la sage Providence a établi ce réservoir sur un lieu aussi élevé , afin que les eaux pussent couler de tous côtés , jusques dans les mers les plus éloignées , & porter par toute l'Europe la fertilité & l'abondance.

La nature a formé ce réservoir d'une manière bien visible. Il ne tombe que peu ou point de pluie sur le sommet des montagnes de la Suisse; mais l'eau du ciel s'y change en neige, à cause du froid qui y regne. Cette neige se fond un peu dans les jours chauds de l'été; mais une grande partie subsiste, se durcit, & se change en glace. Le sommet des montagnes reste ainsi toujours couvert, de glace, & il y en a sur-tout des masses énormes dans les profondeurs, qui sont entre deux, c'est-à-dire, dans les vallées. Mais les exhalaisons montant continuellement de l'intérieur de la terre, la glace & la neige qui la couvrent produisent le même effet que le chapiteau dans l'alembic. Ces neiges se fondent continuellement & peu à peu par dessous ces masses énormes, & au printemps la fonte se fait à la superficie par le moyen des vents chauds, appellés *Foën*; & en été par la chaleur du soleil. Tous ces fils d'eaux s'écoulent par dessous cette neige & cette glace; & en se réunissant elles forment peu à peu de petits ruisseaux, ensuite des rivières, & enfin de grands fleuves.

Nous voyons ainsi le Rhin se former d'un millier de petits fils d'eaux, qui en s'échappant par dessous les neiges du Vogelberg, du Cadelin, de la Cima del Bädütz, du Chiacia & du Corner, & de plusieurs autres endroits, dans une enceinte de quelques lieues, au voisinage du St. Gotthard, donnent naissance à vingt & quelques petits ruisseaux, qui for-

ment trois rivieres considérables qui se réunissent encore à peu de distance delà , & qui , après avoir encore reçù quelques autres écoulemens des glaciers , forment ce grand fleuve qui coule au Nord , par les ouvertures des vallées , & va se rendre dans la mer.

Le Tefin se forme de la même maniere , sur le sommet même du St. Gotthard par la réunion d'une infinité de petits écoulemens qui tantôt deviennent des ruisseaux , & tantôt se rassemblent en lacs , & qui à la fin se réunissent dans leurs cours , & coulent au Midi , après avoir encore reçù quelques autres ruisseaux.

Le Rhone a aussi une origine toute semblable. Il sort au pied du mont de la Fourche , qui est une dépendance du St. Gotthard , de dessous un glacier prodigieux , où la fonte se fait , & qui , après avoir reçù de tous les côtés du Valais , un nombre presqu'infini de ruisseaux que produisent d'autres glaciers , coule du côté du Couchant , & se décharge dans la Méditerranée.

La Reus prend aussi sa source de la même maniere , & encore du sommet couvert de neige du St. Gotthard. Elle sort de dessous une énorme montagne de glace , & après avoir reçù plusieurs autres ruisseaux qui naissent des glaciers dans différentes vallées , elle vient , à la fin , grossir le Rhin.

L'In qui est la premiere source du Danube , sort de la même maniere , par deux endroits ,

des sommets couverts de neige du Septimer & de l'Albula. Cette riviere se joint à Donaschingen au second bras de ce grand fleuve qui, après un long cours, va se rendre dans la Mer Noire.

C'est ainsi que nous voyons encore l'Aare prendre sa source de différentes vallées de glace à un des côtés du S. Gotthard & de la Fourche, engloutir un grand nombre d'autres ruisseaux qui sortent des glaciers, & se hâter de se rendre dans le Rhin. La Lütschinien, la Kander, la Sibnen, la Grande - eau, la Grionne, & l'Avanson, dans le Canton de Berne, ont la même origine.

Mais comment se forment les ruisseaux & les rivières qui n'ont aucune liaison avec les glaciers? La nature les forme de la même manière, mais selon une méthode encore plus simple & plus abrégée. Si les montagnes qui leur donnent naissance, ne sont pas constamment couvertes de neige, il y en tombe cependant pour l'ordinaire dans trois saisons de l'année, lors même qu'il pleut dans la plaine. Or, comme les figures pyramidales ont leurs côtés plus ou moins en pente, qu'elles se touchent par le bas, ou qu'elles s'appuient les unes contre les autres, il faut nécessairement qu'il y ait des ouvertures & des profondeurs entre deux, par où les eaux de pluie & de neige fondue s'écoulent le long des parois des rochers, en suivant toujours les loix de la pesanteur. Lorsque la surface supérieure est crevassée, pleine de fentes & de fissures, qu'elle n'est

pas d'une terre trop compacte, qu'elle est de sable ou de gravier, les fils d'eau y pénètrent; mais si elle est d'argille ou de roc sans fissures, l'eau coule par dessus, & il se forme ainsi suivant la nature du sol, soit par dessus la terre, soit dans l'intérieur, plusieurs écoulemens qui, du côté où ils trouvent de la pente, s'échappent au dehors, ou se réunissent dans quelque cavité de montagnes, ou pénétrant un terrain non-compacte, s'ouvrent un chemin à la première pente qu'ils rencontrent, se font jour & deviennent des fontaines, des ruisseaux ou des rivieres. Les eaux retirées dans le sein de la terre cherchent à prendre la même route que les premières, & elles servent à entretenir le cours de ces fontaines, de ces ruisseaux, & de ces rivieres. Delà vient, que ces sources qui ne dépendent pas des montagnes de glace, ont peu d'eau en été; s'il n'a pas plu depuis long-tems; mais qu'en échange, au printemps, à la fonte des neiges, ou après d'abondantes pluies, elles grossissent considérablement, quelquefois même au grand préjudice des habitans. Et si elles ne tarissent jamais, ou du moins très-rarement en été, malgré la sécheresse, c'est parce que non-seulement les cavités intérieures & les couches de terres imprégnées d'eau, & les vapeurs qui s'élèvent de l'intérieur, leur fournissent assez d'eau, mais encore principalement, parce que ces rivieres se réunissant avec d'autres, il y en a toujours quelques-unes qui donnent

donnent toujours un peu d'eau , & entretiennent le cours de la riviere , quoique moins considérable.

Ces réflexions nous conduisent naturellement à l'origine des fontaines. Elles n'ont pas toujours communication avec de hautes montagnes , ni avec des fleuves , des ruisseaux ou des rivieres ; cependant la bonne Providence en fournit abondamment à peu près par tout. Nous en voyons sur les hauteurs & dans les plaines , sur les montagnes & dans les vallées , dans le voisinage des fleuves & des rivieres , comme aussi à un grand éloignement. Ce qui contribue à notre grand avantage.

Suivons donc les indices que nous fournit la nature dans sa marche , & nous aurons plus que de simples conjectures.

Rappellons d'abord ce que nous avons dit de la disposition des couches de terre , ou plutôt , considérons la maniere dont elles sont toujours alternativement placées les unes après les autres. C'est un fait que nous avons eu constamment occasion d'observer.

Tantôt ce sont des couches de bonne terre fertile , tantôt des couches de sable , de gravier. Ici on trouve de la terre de marais , & là du tuf ; au travers de toutes ces couches il filtre toujours de l'eau. Ailleurs on voit de l'argille , de la terre glaise , de la marne , du roc , matieres qui arrêtent l'eau ; tantôt c'est un mélange des unes & des autres ,

diversifiée en une infinité de manières qui, par conséquent, retiennent plus ou moins l'eau ; tantôt ces couches sont épaisses ; tantôt elles sont minces ; quelquefois elles sont perpendiculaires, tantôt elles panchent plus ou moins, tantôt elles sont parallèles à la surface, & tantôt aux couches du fond, souvent elles s'enfoncent inégalement. Il semble, qu'elles ont été, tantôt brouillée par une eau qui auroit séjourné plusieurs années sur elles, & tantôt rétablies de nouveau dans leur premier état ; tantôt elles prennent de l'eau, elles la retiennent ou la laissent échapper ; tantôt elles n'en prennent point du tout.

Observons en second lieu, qu'il tombe en Suisse par année quarante, cinquante, jusqu'à soixante pouces d'eau de pluie, lorsqu'elle tombe sur nos montagnes ou sur des endroits élevés, elle tend continuellement à couler en bas par son poids, & elle y coule en effet aussi long-tems qu'elle ne rencontre aucun obstacle. D'ailleurs les eaux de neige, comme celles des glaciers, cherchent aussi à s'insinuer dans la terre, & la pénètrent autant qu'elles trouvent des issues. Enfin, une grande quantité d'eau s'échappe par les côtés des fleuves & des rivières au travers des couches de sable & de gravier ; dès-là nous comprenons facilement que la terre est par-tout pleine d'eau, qui se fait jour au travers des diverses couches de terre, & qu'elle ne s'arrête

que lorsqu'elle rencontre quelque obstacle qu'elle ne peut surmonter.

Je ne suppose pas que ces routes, ces chemins & ces conduits des eaux au travers de la terre aient été telles dès le commencement : je suis, au contraire, persuadé qu'il leur a fallu plusieurs milliers d'années pour s'établir, telles qu'elles sont aujourd'hui, & que la route qu'elles ont une fois prise, en suivant les loix de la nature ; & la disposition des couches de terre a subsisté dès lors & s'est toujours plus fixée. Enfin, comme il y a plusieurs canaux qui conduisent des eaux dans une même couche, nous comprenons d'autant plus aisément, comment les fontaines ont leur source dans le sein de la terre.

La position & l'emplacement du tout, comme leurs différentes especes, dépendent de la nature des couches de terre, de leurs qualités essentielles, de leur situation, de leur direction & des autres circonstances pareilles & accidentelles. Cependant nous pouvons les distinguer en quatre especes.

Si les eaux de neige ou de pluie filtrent depuis les hauteurs au travers des couches de terre légère, de sable, de gravier, de terre de marais ou de tuf, & qu'il y ait au dessous une couche de terre forte, comme d'argille, de têtre glaise, de marne & autre semblable, placée horizontalement, ou presque horizontalement, elle empêche à ces eaux de s'enfoncer davantage, en leur bouchant

entièrement le passage, ces eaux s'arrêtent dans la couche supérieure, elles la remplissent, & comme elles ne peuvent pas pénétrer plus bas, elles y démeurent enfermées. De même si elles coulent latéralement, & sur une couche horizontale, depuis un fleuve ou une rivière voisine, au travers des couches de gravier ou de sable mouvant, sur un fond qui est de niveau avec celui de la rivière, & qu'elles rencontrent au dessous une couche d'argille ou de terre glaise, elles ne pourront pas pénétrer bien avant dans la terre; elles seront forcées de rester de même au dessus, & elles formeront dans ces divers cas ce que nous appellons des *Réservoirs d'eau* (*Wasser grund*) qui se changeront en sources, dès le moment qu'on leur procurera un écoulement.

Quelquefois l'eau qui filtre depuis les hauteurs, rencontre des couches de terre un peu compactes, mais qui ne le sont pas assez pour qu'elles puissent par tout également la retenir, comme par exemple, des couches composées de bonne terre fertile, de sable ou de gravier avec un peu d'argille ou beaucoup de marne; d'autrefois elle rencontre dans les couches compactes, des fissures, des ouvertures; dans ces cas elle s'y glisse peu à peu & s'y creuse de petits passages. Plusieurs écoulements de cette nature viennent ensuite à se joindre, & pressent avec leurs forces réunies pour s'avancer plus loin, felon la na-

ture de la pente qui s'offre à leur chemin : c'est ce que nous appelons des *Filets d'eau*, (*Wasser ader*).

Lorsque l'eau, & sur-tout les filets d'eau, viennent à rencontrer un endroit dans la terre où elle est retenue comme prisonnière dans un petit espace sans pouvoir s'échapper latéralement, elle cherche alors quand elle a assez de force pour cela à se faire jour par en haut, elle s'élève & jaillit ensuite ; c'est ce que nous appelons proprement une *Sou-
ce vive*, (*Lebendig Quelle*).

Mais si l'eau par une subite fonte de neige, ou par de grandes pluies vient à rencontrer des cavités dans l'intérieur des montagnes, elle s'y rassemble, & lorsque ces cavités sont entièrement pleines, elles regorgent & four-
nissent ainsi de l'eau jusqu'à l'embouchure par où elle s'écoule. S'il survient toujours assez d'eau pour que la cavité constamment pleine regorge sans interruption, cela produit des fontaines perpétuelles : mais si ces fontaines tarissent, parce que les réservoirs ne reçoivent pas plus d'eau qu'ils ne peuvent en contenir jusqu'à leur embouchure, nous les appelons des *Fontaines périodique*, (*Pe-
riodische Quelle*). Lorsqu'elles donnent de l'eau en été seulement, nous les nommons *Fontai-
nes de May*, (*May Brummen*). Si elles ne coulent qu'à certaines heures du jour, ce sont des *Fontaines à tems*, (*Zeit Brummen*). Si elles ne paroissent qu'après de grandes pluies, ou

qu'elles tarissent dans les grandes chaleurs, nous les appellons des *Fontaines altérées*, (*Hunger Brunnen*).

Dans la suite de ce mémoire nous comprendrons en général sous le nom de *Fontaines* toutes ces différentes espèces. Mais lorsqu'il s'agira de quelques-unes en particulier, nous aurons soin de les désigner sous les noms que nous venons de leur donner : seulement nous ne ferons plus aucune mention des fontaines périodiques, comme n'étant point du sujet.

Quoique j'aie proposé ces diverses manières dont les sources se forment, il n'est cependant pas impossible que leur formation ne soit accompagnée de circonstances particulières, & conduites tout différemment. Nous ne connaissons que très-peu l'intérieur de la terre, & nous n'avons que des conjectures, sur ce qui nous reste inconnu à cet égard.

Si je n'ai point parlé des vapeurs qui s'élevant dans l'intérieur de la terre, se condensent à l'air froid extérieur, & se résolvent en eau, ce n'est pas que je croie qu'elles n'entrent pour rien dans la formation, & l'entretien des fontaines. Je conviens au contraire qu'elles y contribuent pour quelque chose. Mais s'il y a des vapeurs renfermées dans l'intérieur de la terre, comme on n'en fauroit douter, elles n'ont d'autre cause que celle des eaux du ciel, qui filtrent

dans la terre , & elles ne viennent point des réservoirs souterreins , comme plusieurs savans l'ont avancé , depuis Platon jusqu'à présent : puisque depuis tant de siecles on n'en a découvert aucun , qui fut du moins un peu considérable , quoique l'on ait fouillé par tout , dans les mines , à une grande profondeur.

Examinons quelques autres opinions , afin d'établir d'autant mieux la nôtre. Halley croit , qu'il s'élève de la mer trois fois plus de vapeurs qu'il n'en faudroit pour entretenir les rivières & les fontaines. Or toutes ces vapeurs , selon lui , tombent sur des hautes montagnes où le froid les condense en eau ; cet eau coule au travers des ouvertures des rochers , & dans les cavités des montagnes ; & quand les cavités sont remplies , le superflu ou l'excédent descend le long des pentes des montagnes , & fait naître des sources.

Descartes a prétendu , qu'il y a en particulier dans les montagnes des cavités qui communiquent avec la mer. Il ajoute , que la chaleur qui regne dans l'intérieur de la terre , fait éléver cet eaux en vapeurs , qui s'infusent dans les ouvertures des montagnes , gagnent le haut , se résolvent de rechef en gouttes d'eau , faute de chaleur , & descendent , jusqu'à ce qu'elles rencontrent une veine où elles puissent se rassembler.

Varenius & Derham ont aussi été dans l'i-

dée que les fontaines empruntent leurs eaux de la mer : & ils se sont représentés le méchanisme de la nature , de cette maniere : l'eau , disent - ils monte sur le sommet d'une montagne comme elle monte au haut d'un morceau de pain , dont une des extrémités trempe dans l'eau.

L'opinion du Docteur Kühn est un peu différente des deux premieres. Il y a dans la mer , dit - il , des gouffres qui engloutissent tout ; les premiers amènent l'eau par des conduits souterrains sur la terre ferme, où elle se partage. Cette eau s'évapore en grande partie , & se réduit en exhalaisons douces qui s'élèvent sur les montagnes au travers des couches spongieuses de terre , entrecoupées de cavités ; elles se convertissent alors en gouttes d'eau qui filtrent dans les couches de gravier , & deviennent des sources sur les hauteurs : tandis que les parties salines , restées dans les cavités des montagnes & de la terre, reviennent dans la mer par un autre chemin , par le moyen des gouffres qui rejettent tout.

Vitruve d'après Aristote a cherché l'origine des fontaines dans l'eau de pluie & de neige , qui s'arrête dans les endroits où elle ne trouve pas d'issue ; de maniere que tâchant de s'échapper par les côtés , elle se fait jour pour sortir.

Perrault & Mariotte ont été du même sentiment , quoique sur des fondemens différens

& avec des explications différentes. Nous admettons les mêmes causes , non - seulement par les raisons qui ont été alléguées , mais sur - tout par celles que la vue de nos montagnes & la Géographie souteraine de notre pays nous mettent devant les yeux. Ce que font en grand nos énormes montagnes de glace qui , dans une étendue de quelques lieues , donnent naissance à cinq grandes rivieres , les autres le font en petit , en fournissant des ruisseaux & des fontaines par le même méchanisme de la nature.

Deux principales raisons établissent cette opinion ; la premiere que la plupart des sources soit des fleuves & des rivieres , soit des fontaines , augmentent , ou diminuent selon que le tems est sec ou pluvieux. De tristes expériences ne confirment que trop souvent ce fait ; puisque nos ruisseaux & nos torrens au printemps grossissant à proportion de la fonte des neiges & de la pluie qui tombe , sortent de leurs bornes , & causent souvent des inondations facheuses. La seconde raison est , que l'on trouve par - tout dans la plaine , des fontaines , qui étant au niveau de quelques ruisseaux ou de quelques rivieres des environs , croissent & décroissent en même tems.

Tout ce que l'on pourroit objecter contre ce système avec quelque apparence de raison , c'est que l'on prétendra que les eaux de neige & de pluie de chaque année ne sont

pas suffisantes pour entretenir toutes les sources , nourrir toutes les plantes , & fournir encore assez d'exhalaisons pour former de nouvelles neiges & de nouvelles pluies : tout comme on a osé dire , qu'il n'y avoit pas assez d'eau , naturellement sur la terre pour la submerger lors du déluge , à moins que Dieu n'en eût créé de nouvelle , d'où on a conclu , que ce déluge n'avoit pas été universel.

Je rapporterai ici les raisonnemens de Mariotte qui prouve mathématiquement cette possibilité. A Dijon dit-il , il tombe annuellement de 15 à 17 pouces d'eau. Il tombe donc tout au moins sur une toise quarrée de France par année 77760 pouces cubiques , ou 45 pieds cubiques. Or si l'on compte 2300 toises pour un mille de France , il contiendra 5390000 toises quarrées , & par conséquent il tomberoit par année sur un mille quarré de France 238050000 pieds cubiques d'eau. Supposez que la partie de la source la plus éloignée de la Seine soit à 60 milles , & que l'étendue du pays qui fournit de l'eau & des ruisseaux à la Seine ait 50 milles de largeur , toute la superficie de ce terrain sera ainsi de 3000 milles en quarré , sur lesquels il doit ainsi annuellement tomber 71415000000 pieds cubiques d'eau.

Mais par les observations il paroît que sous le pont royal il passe annuellement 105120 millions pieds cubiques d'eau , ce qui ne fait

pas la sixieme partie de l'eau qui tombe dans le district qui fournit la Seine. Si donc un tiers de cette eau du district se forme en vapeurs , qu'un autre tiers serve de nourriture aux plantes , &c. Il en restera encore un tiers favoîr 238050 millions pour les ruisseaux & les rivières , ce qui est le double au moins de ce qu'il en faut pour les entretenir.

M. Sédileau , à la vérité , a fait des objections dans les mémoires de Paris contre ce calcul : je ne m'arrêterai pas à les réfuter. Sans doute , que s'il avoit su combien il y a de fleuves , de rivières , de ruisseaux , de sources qui enrichissent notre Suisse , en comparaison de la partie de la France , dont il parle , & combien d'eau , par conséquent il falloit de plus pour les entretenir , il n'auroit pas manqué de profiter de ces connaissances pour en tirer ses principaux arguments. Cependant encore il ne seroit pas allé fort loin , puisqu'il auroit vu , qu'il tombe aussi incomparablement plus de pluie dans notre pays que dans plusieurs autres ; puisque suivant M. Mariotte , il ne tombe à Dijon que quinze à dix-sept pouces de pluie annuellement : mais en 1763 , il en tomba quarante à Berne , cinquante-six à St. Cergue. En 1764 cinquante-deux à Berne , soixante-quatre à St. Cergue , & en 1765 , cinquante-trois à Berne , & soixante-cinq à St. Cergue ; or cet excedant de pluie peut aussi fournir à plus de rivières.

Tout , dans la nature , est dans la plus exacte

proportion ; & les sages loix du Créateur four-nissent par-tout ce qui est nécessaire à chaque endroit. Qui est-ce donc qui doutera que les eaux de pluie & de neige ne suffisent pour entretenir , autant qu'il le faut , les ruisseaux, les rivieres & les fontaines ; puisque nous avons fait voir avec la derniere évidence que cinq grandes rivieres se formoient unique-ment , des eaux de neige & de glace fondues , dans un espace de quelques lieues ?

La Hire , & après lui le Docteur Kühn ont poussé plus loin leurs argumens contre cette idée : selon toutes les expériences que l'on a faites, disent - ils , l'eau de pluie ne pénètre pas dans la terre au delà de seize pouces. Encore y a - t - il beaucoup d'exceptions à faire selon la nature du terrain , sa situation & sa pente. Il n'est personne qui n'ait fait cette observation cent fois en sa vie. Car , bientôt après une grande pluie , on peut facilement marcher , par exemple , sans se mouiller sur un terrain graveleux & sablonneux , tandis que cela est impossible pendant quelques jours sur une terre grasse & argilleuse. Où passe l'eau depuis les premières couches ? Elle pénètre aussi avant dans la terre , qu'elle peut , souvent à quel-ques toises , jusques à ce qu'elle rencontre des couches , qui ne lui permettent pas d'aller plus loin. Si ces couches sont horizontales ; elle y séjourne , ou elle filtre lentement , tan-dis que le reste s'évapore ou s'écoule peu à peu. Mais , si ces couches ne sont pas par-

faitemment horizontales, ce qui ne se rencontre que rarement, l'eau tend à s'écouler par sa pesanteur, & elle s'écoule en effet dès qu'elle trouve quelques couches de terre, qui la laissent passer; elle pénètre jusques à ce qu'elle arrive dans un endroit, où elle s'arrête à un réservoir qui fournit de l'eau aux fontaines.

J'ai donc prouvé jusqu'ici, que les eaux de l'atmosphère suffisent pour entretenir les fontaines sans rien retrancher des autres besoins. Et comme il tombe au moins chez nous le double de pluie qu'en France, nous avons aussi le double de sources; ces sources donnent le double de vapeurs, & ces vapeurs à leur tour, le double de pluie de plus: de façon que la nature par cette circulation admirable fournit à chaque pays la quantité d'eau dont il a besoin.

Dès que nous savons de quelle manière les sources se forment, de quelle manière & en quels lieux elles coulent & se rendent dans le sein de la terre; dans quelles couches elles s'arrêtent; nous sommes déjà beaucoup éclairci sur les moyens de les découvrir, & de les faire servir à nos besoins. Tirons en les principaux indices, propres à nous guider dans cette intéressante recherche.

PREMIER INDICE.

Quiconque cherche une source, ou veut

savoir, non-seulement s'il est possible, qu'il y ait une source dans un certain endroit, mais de plus, si on peut avec quelque fondement conjecturer qu'il y en ait réellement, devra d'abord faire attention à la surface des environs, selon les idées exposées ci-dessus.

A-t-il le choix entre l'orient & l'occident, entre le midi & le septentrion, il trouvera plutôt des sources, du moins, qui seront plus abondantes au couchant, & sur-tout au midi; parce qu'il y tombe beaucoup plus de pluie & de neige, que dans les autres expositions.

L'endroit où l'on cherche une source, est-il sur une hauteur, ou sur la pente d'une montagne, ou au pied d'une montagne, ou d'une colline? Il faut toujours observer, s'il n'est pas commandé par quelque hauteur; si cette hauteur qui le commande immédiatement & qui le touche est telle que les eaux de pluie & de neige, puissent également couler par dessus la surface depuis le haut, & &c filtrer au travers des couches intérieures de la terre, presque toujours parallèles à la surface, comme au travers d'un entonnoir; en un mot, si la direction de cette hauteur est telle, que les eaux qui en coulent, & qui filtrent au travers des couches intérieures puissent se rassembler principalement dans l'endroit en question; car l'écoulement de l'eau est toujours relatif à la pente du sol. Cet endroit est-il donc disposé de cette manière? Non-seulement, il y a lieu de con-

jecturer, mais de plus on peut avoir de grandes espérances d'y rencontrer une source.

Cet endroit est-il dans une plaine, ou dans un lieu qui en approche beaucoup, car il y en a bien peu qui soit parfaitement dans ce cas? Y a-t-il près de cet endroit & au devant une hauteur ou une pente quelque petite qu'elle soit? On peut y appliquer les mêmes règles que nous venons d'indiquer, & les faire servir en général à nous diriger.

Mais ce sera cependant avec beaucoup plus de succès, que l'on cherchera de l'eau dans les lieux où la surface du terrain fait un enfoncement, quelque petit qu'il soit, parce qu'en général, les couches inférieures de terre étant parallèles à la surface, l'eau peut mieux être ramassée dans des endroits extérieurement creux & enfoncés, que sur des couches unies. Au reste je suppose toujours, que l'endroit est assez élevé pour que l'eau puisse s'écouler. Sinon, il faut examiner en suivant les règles précédentes, d'où les eaux y viennent, afin de les couper plus haut & dans leur route.

Cherche-t-on une source dans une vaste plaine, qui n'est commandée par aucune hauteur, mais qui a une rivière dans son voisinage, cependant pas extrêmement proche? Il est souvent difficile de juger, si la source qu'on cherche vient des montagnes, quoique très-éloignées, ou de cette rivière qui est dans les environs.

Si la surface de cet endroit est plus élevée que celle de la rivière, on doit se flatter d'y trouver une source qui viendra des montagnes, quoiqu'un peu éloignée, pourvu du moins qu'il n'y ait point de profondeur entre deux, & en ce cas il faudra faire usage des mêmes règles que nous venons de prescrire : cette surface est-elle à la même hauteur que le fond de la rivière ? on peut encore espérer de trouver une source qui viendra alors de la rivière.

Si cet endroit est près d'une rivière, il faut considérer, s'il est plus bas que la surface de la rivière, s'il n'y a entre deux, ni aux environs, aucune profondeur considérable, s'il s'y trouve des couches de sable ou de gravier parallèles au fond de la rivière, ce dont on peut aisément juger par les bords de cette rivière ; on peut être assuré de trouver dans cet endroit une source.

Cherche-t-on une source dans un endroit mouillant & couvert de mousse ? il faut avant toutes choses, remarquer si cette humidité regne partout également, ou seulement dans un endroit particulier. Dans le dernier cas on y trouvera ordinairement des sources vives cachées, qui reçoivent de l'eau des hauteurs voisines. On fouillera dans l'endroit même, ou plus haut, suivant les directions de l'eau, & les règles que nous avons données.

Si l'endroit est par tout également humide,

de, & que toutes les couches soient remplies d'eau , il y a là un réservoir dont le bassin est d'argille ou de terre glaise ; on peut-y trouver de l'eau partout , mais principalement , si la surface , & par conséquent le lit argilleux ou glaiseux inférieur , fait un enfoncement , & qu'il y ait une pente douce.

Ces regles cependant ne sont pas sans exception ; nous voyons , il est vrai , de nos yeux la surface telle qu'elle est , mais ce n'est que par conjecture que nous présumons de quelle nature doivent être aussi les couches inférieures. Mais quelquefois de grandes pluies des éboulements de terre , des ouvrages que l'on y aura faits précédemment , peuvent avoir donné une autre pente , & frustrer ainsi nos espérances , sans qu'on en devine la raison.

SECOND INDICE.

La position & la nature des couches même de la terre peuvent nous fournir un second indice , pour trouver une source.

Il y a , comme nous l'avons dit , différentes couches de terres ; elles varient par leurs qualités essentielles , par leurs parties constitutantes , par leur mélange. Les unes sont légères , elles reçoivent l'eau & la rassemblent : les autres sont fortes & serrées , elles la retiennent & ne la laissent point passer. En conséquence les premières forment proprement des réservoirs d'eau , & les dernières des lits ; mais

toutes les couches, ne sont pas , ou absolument compactes, ou absolument légères, la plupart participent aux deux especes , qui retiennent ou laissent passer plus ou moins d'eau , selon que l'une ou l'autre de ces especes dominant. Ce qui fournit en général les regles suivantes.

Relativement à la position des couches.

Sur une hauteur ou sur une pente qui reçoit de l'eau de plus haut , on ne rencontre pas souvent de fortes couches de terre glaise ou d'argille, il ne faut donc pas espérer d'y trouver des réservoirs d'eau , mais bien des sources vives , & encore plus souvent des veines ou des filets d'eau.

Dans les endroit bas , qui ne sont cependant pas en plaine, mais qui sont appuyés contre la pente d'une montagne , & qui ont au dessous d'eux des couches de terre forte , on doit y trouver fréquemment des sources vives.

On doit en trouver aussi , & de la meilleure especie , sur les hauteurs, où il y a des collines sablonneuses , par ce que ces collines reçoivent les eaux de tous les côtés ; mais il faut qu'elles aient pour fond des couches de terre compacte.

On trouve aussi de grands amas d'eau dans les grandes plaines , sur-tout lorsqu'elles sont dans le voisinage d'une riviere , où il y a

ordinairement, des couches de sable ou de gravier, & sous elles des lits impénétrables de terre glaise & d'argille.

Dans les endroits bas & humides il y a toujours de grandes couches d'argille & de terre glaise; c'est aussi sous un fond marécageux ou tofeux, qu'on rencontre ordinairement de grands réservoirs d'eau.

Sous les surfaces couvertes de mousse qui céderent sous le pieds, & qui tremblent, il y a des couches d'argille ou de terre glaise, & au dessous, des réservoirs d'eau qui saillissent d'eux-mêmes, dès qu'on perce ce sol d'argille ou de terre glaise.

Relativement aux couches mêmes.

On doit espérer de trouver des sources de toutes les especes, lorsqu'il y a des couches de terre légère, de sable, de gravier, de mousse ou même de tuf, & au dessous d'autres couches plus solides, comme d'argille, de terre glaise, de roc, de marine & autres de cette nature, qui sont impénétrables & qui reçoivent l'eau qui filtre depuis le haut.

Dans les lieux où il y a plusieurs couches de terre non compacte les unes sur les autres, on ne doit pas espérer de trouver aucune source jusqu'à ce que l'on arrive aux couches fermes qui retenant l'eau, empêchent qu'elle ne filtre plus avant.

S'il y a plusieurs especes de terre, mêlées

des unes avec les autres , comme aussi des couches qui retiennent plus ou moins l'eau , ou qui en arrêtent une partie , sans que l'autre y séjourne , il n'y aura point de réservoirs d'eau , mais bien des filets d'eau . Comme leur cours est dirigé non - seulement par la pente du terrain , & la nature des couches de terre , mais aussi par d'autres petites circonstances particulières , qui naissent de la structure intérieure de la terre , les couches de terre ne fournissent par des indices suffisants , qui désignent l'endroit précis où il faut chercher la source .

Ces règles souffrent cependant quelques exceptions . Il peut arriver que la direction générale des couches dont on a parlé , ne détermine pas toujours les écoulements intérieurs de l'eau . Les couches peuvent avoir changé de place , s'être desséchées ici & là , s'être fendues & ouvertes ; l'eau peut s'être frayée aussi une nouvelle route , après une longue suite de siècles , en perçant à la fin des couches solides de terre ; plusieurs accidens postérieurs , comme des grandes pluies , des éboulements de terre ou de rochers , des tremblements de terre , peuvent avoir apporté de grands changemens dans les conduits intérieurs . Comme nous ne pouvons pas voir dans le sein de la terre , les règles que nous venons d'indiquer deviennent quelquefois inutiles : mais si ces règles ne sont pas constantes , elles sont du moins conformes au cours

ordinaire des choses , & c'est tout ce qu'on doit attendre sur une matière aussi compliquée. Quoiqu'il en soit, nous avons un moyen très - simple & très - facile pour découvrir la direction & la qualité des couches intérieures de la terre ; c'est de faire usage de la sonde : par son secours nous pouvons dans quelques heures acquérir une juste connoissance des couches intérieures , de six en six pouces , jusqu'à une grande profondeur. J'aurai occasion dans la suite de parler encore d'un instrument si utile.

TROISIEME INDICE.

Lorsque les circonstances dont nous avons parlé , nous donnent lieu d'espérer de trouver dans quelque endroit une source , il y a encore d'autres indices , qui peuvent nous en assurer davantage. Quelquefois même ces indices seuls peuvent sans le secours des autres , nous promettre un heureux succès dans nos recherches. Nous mettons dans le premier rang à cet égard , les plantes qui croissent sur la surface. On fait qu'il y en a plusieurs qui ne viennent que dans les endroits humides , où il y a des filets d'eau , qui ne sont pas à une grande profondeur , & d'où il peut s'exhaler des vapeurs.

Trouvons - nous dans quelque endroit où l'on n'aperçoit point extérieurement d'enfoncement , des plantes aquatiques , qui se plaisent

dans les lieux d'où sortent des vapeurs des eaux cachées sous les couches de terre , nous avons un indice certain , fondé sur la bonne physique , qu'il y a là des sources.

Pour ce qui est des arbres , ceux qui servent d'indices à un égard , sont toutes les espèces de saules , l'aune & le frêne ; mais quant aux plantes , ce sont les suivantes.

Angelica sylvestris.

Beccabunga. (a)

Valeriana palustris.

Trifolium fibrinum. (b)

Scirpus palustris.

Linagostris juncea.

Juncus levis.

Botonius.

Cyperus. (c)

Carduus tuberosus.

Caltha palustris. (d)

Bidens. (e)

Scutellaria. (f)

Perficaria acris.

"

(a) Dans le langage vulgaire nous l'appelons de la Fava. (b) Trefle d'eau. (c) Souchet. (d) Souci d'eau. (e) Eupatoire. (f) Toque.

- Potamogeton. (a)
Cardamine pratensis. (b)
Ulmaria. (c)
Ranunculus Sardonicus.
Lapathum acutum.
Dulcamara.
Sparganicum ramosum.
Equisetum. (d)
Lychnis pratensis.
Typha palustris. (e)
Mentha aquatica.
Bistorta major.
Ophioglossum.
Petasites major.
Numularia.
Sagittaria.
Arundo palustris.
Calamagrostis.
Seseli pratense.
Juncago.

(a) Epi - d'eau. (b) Cressons des prés. (c) Reines
des prés. (d) Préle. (e) Roseau d'eau.

- Poa aquatica.
Cyperides latifolium, spicâ rufâ. (a)
Nymphaea. (b)
Rorella.
Orchis pratenfis.
Succisa, morsus Diaboli.
Filix non ramosa. (c)
Symphytum majus. (d)
Laphathum aquaticum.
Lycopus palustris.
Eupatorium cannabinum.
Apium Palustre.
Bidens cannabina.
Nasturtium erectum.
Scordium.
Parnassia.
Lens palustris.
Oenanthe aquatica.
Sium maximum.
Iris palustris lutea.
Phelandrium aquaticum. (e)

(a) Leche. (b) Nenuphar. (c) Fougere. (d) Grande consoude. (e) Ciguë.

- Eruca Palustris min.
Sium foliis pinatis.
Tithymalus palustris.
Chamœnerium palustre.
Lysimachia lutea maj.
Salicaria vulg.
Iris pratensis.
Ophrys bifolia. (a)

Nous avons là-dessus les remarques suivantes à faire.

Si ces plantes se trouvent sur des prés unis, souvent arrosés, ou près des fossés remplis d'eau, leur présence ne prouve du tout rien. Se trouvent-elles sur des fonds humides & marécageux, qui retiennent continuellement une eau croupissante ? on n'en peu conclure autre chose, si ce n'est qu'elles sont en effet sur un fond marécageux & humide. Hors ces deux cas, si la place paraît sèche, ou presque sèche, ou qu'elle ne soit qu'un peu humide, tandis que les environs sont secs, & qu'enfin il ne croisse pas dans les environs des mêmes espèces de plantes, on a des preuves suffisantes qu'en fouillant le terrain, on y trouvera ce que l'on cherche.

Il peut aussi y avoir des places qui rece-

(a) Double feuille.

lent des sources , mais qui ne produisent aucune de ces plantes ; c'est principalement , lorsqu'il y a au dessus de l'eau , de l'argille ou de la terre glaise , qui empêche que les vapeurs ne s'élevent.

QUATRIEME INDICE.

Il y a une autre indice qui nous conduit à la découverte des sources. Ce sont les vapeurs : elles nous font connoître l'endroit où il y a de l'eau , comme la fumée est la marque de la présence du feu. Ces vapeurs peuvent nous en convaincre en différentes manieres. Quiconque est naturellement doué d'une excellente vue , peut appercevoir les vapeurs qui s'élevent des eaux renfermées dans l'intérieur de la terre : il n'a pour cela , qu'à se coucher ventre contre terre , le matin avant le lever du soleil , par un jour clair & serain , dans un endroit convenable , à quelque distance & vis-à-vis de l'endroit où on soupçonne qu'il y a de l'eau : s'il y en a en effet , il verra des vapeurs très-subtiles s'élever , qui seront une preuve de ce qu'il desire de trouver. Vitruve a imaginé ce moyen que la nature & l'expérience confirment. Si même il y avoit une grande quantité d'eau , on verroit le matin & le soir , sur-tout lorsque le tems veut changer , de petits brouillards se former sur la surface.

On n'a souvent besoin d'autre chose , pour

arriver à son but que d'enlever le matin, avant que la rosée tombe, le gazon dans l'endroit où l'on conjecture qu'il y a une source, & on compare la terre qui est dessous, avec celle des environs, qui est de la même espece : & si elle se trouve plus humide, & plus pesante que l'autre, c'est un indice simple & certain qu'il y a là de l'eau renfermée.

Mais supposez que l'on n'ait pas une vue assez bonne pour appercevoir ces vapeurs, il y a une autre maniere de s'en assurer : que l'on prenne un bassin d'étain ou un chaudron de cuivre, qu'on le mette du côté de son enfouissement, sur l'endroit en question, le soir, après le coucher du soleil, & qu'on le laisse pendant toute la nuit. S'il y a de l'eau dans l'endroit, on verra le lendemain matin beaucoup de gouttes d'eau attachées dans l'intérieur du bassin, formées par les vapeurs. Mais l'épreuve sera plus assurée encore, si l'on enfonce le vase quelques pieds en terre ; parce que souvent la surface est si ferrée, si compacte & si dure, qu'elle ne laisse passer aucune vapeur.

On peut aussi mettre sous le vase une éponge, une poignée de laine ou de coton. S'il y a des vapeurs, il sera facile de s'en appercevoir le matin en pressant l'éponge.

Ces expériences relatives aux vapeurs, qui sortent de la terre, pourroient encore être perfectionnées, non-seulement pour découvrir s'il y a de l'eau, mais encore s'il y en

a beaucoup. J'en ai fait l'essai avec beaucoup de succès de la maniere suivante: on fait en terre , dans l'endroit précisément où l'on espere de trouver de l'eau , un trou assez profond & assez gros , pour qu'on puisse y placer un vase d'étain ou de cuivre , ensuite on plante deux petits bâtons perpendiculairement dans la terre , sur lesquels on en place un autre en travers en façon de potence ; on attache au bâton traversier une balance ; dans un des plats , on met un poids d'une once où d'une demi-once , & dans l'autre un poids égal de laine ou de coton , le lendemain matin , avant le lever du soleil , on examinera de combien le poids de la laine ou du coton a augmenté ; ce qui fera connoître , s'il s'eleve beaucoup de vapeurs , & s'il y a une grande quantité d'eau. Veut - on savoir au juste si on a rencontré le point précis qu'il faut ? on n'a qu'à réitérer la même expérience dans quelques autres endroits du même fond , & on verra , en comparant le poids de la laine ou du coton , dans ces différens endroits , quel est celui qui donne le plus d'espérance. Mais il faut avoir soin de faire ces épreuves à peu près dans les mêmes circonstances , & par un tems également beau , parce que s'il y avoit quelque différence , à ces deux égards , il pourroit y en avoir aussi dans le poids de la laine & du coton , & par conséquent , il en résulteroit une entiere incertitude.

Cassiodore nous a encore indiqué un moyen particulier d'apercevoir les vapeurs, qui s'exhalent des réservoirs d'eau que la terre renferme. On se rend le matin par un tems sec, & sur un fond sec où l'on voudroit chercher de l'eau; si l'on apperçoit au dessus de cet endroit un essaim de petites mouches voler, on en peut conclure avec certitude qu'il y a une source, parce que ces mouches recherchent avec avidité ces exhalaisons du matin, & se rassemblent dans les lieux qui en fournissent, tandis qu'il n'en soit encore point ailleurs. Il y a d'autres insectes qui cherchent les endroits humides, tels que sont, sur-tout, les crapauds, les grenouilles & les serpens, qui s'y rendent le matin comme s'ils vouloient s'y cacher: leur présence nous fournit à peu près les mêmes indices.

La plûpart de nos fontainiers se servent de la preuve qui résulte des vapeurs, & peut-être est-ce souvent la seule dont ils font usage; la baguette qu'ils emploient dans cette occasion, ne leur sert pour l'ordinaire, qu'à en imposer sur leur art. Mais autant que les indices que nous venons de rapporter, sont conformes à la nature, & confirmés par l'expérience, autant aussi ils demandent d'attention de notre part.

D'un côté, il ne faut pas faire ces épreuves par un tems humide, ni au printemps, ni après qu'il a beaucoup plu, parce qu'alors il sort de la terre des vapeurs de tous côtés;

mais il faut un tems sec , & le plus sûr c'est le mois d'Août , parce qu'alors la terre étant altérée presque par - tout , on peut juger par le plus ou le moins de vapeurs qui s'élèvent , des endroits qui n'ont que peu ou point d'eau & de ceux qui en ont beaucoup. D'un autre côté aussi , il n'est pas toujours sûr qu'il n'y ait point d'eau où il n'y a point de vapeurs ; parce que cette eau se trouve souvent couverte par de l'argille ou de la terre glaise , qui arrête les vapeurs & ne leur permet pas de sortir.

CINQUIEME INDICE.

Nous avons encore deux autres sens , qui peuvent quelquefois nous servir à découvrir des sources. L'ouie peut nous les faire appercevoir de cette maniere : on fait le soir fort tard , ou le grand matin , quand toute l'atmosphère autour de nous est parfaitement tranquille & dans le silence , un trou à la surface de la terre , dans l'endroit où l'on espere trouver quelque chose , & l'on y place l'oreille. Si l'eau souterraine qui y coule n'est pas à une trop grande profondeur , on l'entendra facilement murmurer : ou l'on fait une espece d'entonnoir de papier , dont on met un des bouts , savoir le plus large , dans un trou fait exprès en terre , & l'autre qui ne doit pas être plus grand que l'ouverture de l'oreille , à l'oreille ; s'il y a quelques filets d'eau ou

quelque source vive , on en entendra beaucoup mieux le murmure ; mais si l'eau est tranquille , & par conséquent , si c'est un réservoir , cet expédient ne sera d'aucune utilité

SIXIEME INDICE.

L'odorat peut aussi entrer pour quelque chose ici ; & l'expérience la plus simple n'est souvent pas la plus moindre. Une personne qui a l'odorat fin peut , dans une matinée ou dans une soirée lorsqu'il fait sec , distinguer un air humide , de celui qui ne l'est pas , sur - tout en ouvrant la terre en divers endroits avec un pieu , & en comparant l'odeur de ces différens airs entr'eux ; il est vraisemblable , que c'est delà que l'on appelle les fontainiers en Allemand *Wasser schmeker* , qui signifie *Flaireurs d'eau* : & je fais , qu'en effet , il y en a plusieurs qui se servent de ce moyen.

SEPTIEME INDICE.

Je viens enfin à un moyen auquel plusieurs personnes auroient donné la première place ; je veux dire la sonde , qui en effet est de la plus grande utilité , & par le se- cours de laquelle on peut dans quelques heu- res , découvrir sûrement à une grande profon- deur , les qualités intérieures d'un terrain. Je

J'ai placé le dernier , parce qu'avant que de faire usage de cet instrument , il faut avoir consulté les autres indices , pour savoir s'il y a quelque espérance d'y trouver une source ; sans cela on ne planteroit la sonde qu'au hasard , & pour l'ordinaire fort inutilement , & ce ne seroit qu'par un à peu près bien aveugle , que l'on trouveroit l'endroit précis où est la source. En effet , comment trouver les *Filets d'eau & sources vives* par le moyen de la sonde plantée au hasard sans aucune direction & sans le secours des autres indices. Ces eaux occupent un trop petit espace pour être ainsi découvertes & l'on raisonneroit fort mal , si l'on concluoit qu'il n'y en a point parce qu'on n'en a point rencontré : par conséquent cet instrument ne peut servir utilement qu'après que l'on a fait les autres recherches , ou uniquement pour les réservoirs d'eau , & les bassins souterrains entièrement remplis. Nous verrons dans la suite l'usage que nous en pouvons tirer ; mais à un autre égard.

On ne peut s'empêcher d'admirer l'art avec lequel la nature fait couler les eaux du ciel dans le sein de la terre , où par une infinité de canaux , comme le sang dans le corps humain , elle se porte également par-tout. Cette circulation est si sagement dirigée pour la fertilité de la terre , & pour les besoins de ses habitans que l'on peut trouver presque partout des fontaines cachées pour les faire servir

vir à notre avantage. Je viens d'exposer mes idées sur la manière de les découvrir ; idées fondées entièrement, ou sur une faible théorie de notre globe , ou sur des faits sensibles , & des vérités qui nous ont frappé dans toute occasion.

Ce n'est pas , je l'avoue , que j'aie fait par moi-même de fréquentes expériences sur ce sujet. Cependant tout ce que j'ai pu observer par moi-même ou par d'autres , m'a confirmé dans ces principes ; & même pendant la composition de ce mémoire , je me suis appliqué à comparer mon système avec un très-grand nombre de fontaines déjà établies. J'en ai observé la position , l'aspect & les autres circonstances essentielles , & je puis dire que j'ai trouvé presque en tout mon système confirmé par l'expérience.

Mais il ne suffit pas d'avoir enseigné la manière de découvrir les sources , il faut encore savoir les exploiter avec le moins de frais possibles. Cependant je ne m'étendrai pas beaucoup sur cet article , quelque important qu'il puisse paraître , parce que c'est un ouvrage purement mécanique , qui se fait par le moyen de chambres , de tranchées , de fossés , de galeries , de puits & d'acqueducs ; ce qui doit varier selon la situation , la direction des sources & d'autres circonstances ; & d'ailleurs l'expérience , que l'on ne peut attendre que d'un fontainier , est la principale maîtresse dans une affaire de cette nature.

Et même ce que j'aurai à remarquer là-dessus, ne regardera pas ce qu'il y a de méchanique dans cet ouvrage: mes observations auront pour objet la meilleure maniere de percer les sources, c'est-à-dire, avec quel soin & quelle attention, on doit s'y prendre pour cela, si on ne veut pas faire inutilement le double de dépense.

Dès qu'on est assuré qu'il y a une source dans un endroit, & qu'il y a de la pente, il faut avant toutes choses savoir, 1°. de quelle espece est la source, si c'est une eau qui coule, ou qui est arrêtée, si c'est une source vive, ou un filet d'eau ou un réservoir d'eau. 2°. à quelle profondeur elle est. 3°. Enfin de quelle nature est la couche, dans laquelle elle se trouve. Il faut connoître tout cela, si on veut prévenir des dépenses inutiles.

On ne peut, selon moi, mieux acquérir ces connaissances, que par le moyen de la sonde, qui peut mettre sous nos yeux à une grande profondeur, & d'un pied à un autre, la nature des couches intérieures de la terre & leurs qualités.

Cet instrument ne peut pas toujours, il est vrai, servir sûrement à découvrir les sources: car si c'est une source vive, ou un filet d'eau, on pourroit planter plusieurs fois la sonde, sans rencontrer le véritable endroit, parce que ne faisant qu'un trou, qui à tout au plus deux pouces de diamètre, il est pour ainsi dire impossible qu'il fasse con-

connoître à chaque opération autre chose que la même quantité de terrain ; mais aussi-tôt que l'on est assuré de l'existence d'une source, il ne faut pas se laisser de faire agir la sonde, jusques à ce l'on ait découvert au juste la profondeur, & la position de la source.

Veut-on aussi connoître de quelle espece est cette source, ce qui est très-nécessaire de savoir, afin de diriger son travail en conséquence, il faut se servir de la sonde de cette maniere : après l'avoir faite descendre jusqu'à la profondeur, où l'on conjecture que la source se trouve, ou que la terre que l'on a sortie fait déjà connoître, on attache une éponge à la cuiller de la sonde, qu'on fait descendre jusques au fond du trou qui paroît toucher à la source ; cette éponge ne doit remplir qu'à moitié la cuiller, en laissant le vuide au dessus. Quand on est arrivé à l'eau, si c'est une source vive, abondante, peu profonde, ou qui ait assez de chute, & sur-tout, si elle est couverte par une couche d'argille ou de terre glaise, elle montera par l'ouverture, comme dans un tuyau. Mais si c'est un filet d'eau, l'éponge placée dans la cuiller de la sonde se remplira entièrement d'eau : si c'est un réservoir d'eau l'éponge se remplira aussi d'eau ; mais en même tems il se fourrera, surtout dans la partie supérieure de la cuiller qui est restée vuide, de la terre de l'espece de celle sur laquelle ce réservoir d'eau se trouve assis. Toutes ces découvertes mettent

en état d'exploiter ces sources , de la manière la plus avantageuse , & la moins dispendieuse . S'il s'agit d'une source vive , peu profonde , qui ait une chute suffisante , on peut la faire sortir par sa propre force , comme par un tuyau , sans y rien faire de plus . S'agit - il , au contraire , de divers filets d'eau ? je puis juger par la situation , & par la pente de la surface qui est au dessus , selon les règles établies auparavant , d'où ils viennent , où ils vont par la pente & la direction de la surface qui est au dessous : ce qui met en état de décider , de l'endroit où l'on peut creuser avec le plus d'avantage , & le moins de dépense . S'agit - il d'un réservoir d'eau ? on fait qu'il faut le percer de côté , par le moyen d'une galerie qui y mene , & le mieux fera de la prendre par l'endroit où il y a plus de pente . Et dans ce cas , il ne fera pas nécessaire , que la galerie soit aussi exactement mesurée , que si la source étoit un filet d'eau .

En second lieu , il est nécessaire pour faciliter l'ouvrage , de savoir , à quelle profondeur la source se trouve . Est - elle sur une petite éminence ? il faut savoir si , lorsqu'elle sera creusée , on pourra lui donner assez de chute pour la conduire au lieu de sa destination , sans cela on s'exposeroit à des dépenses inutiles . Est - elle sur un terrain très- élevé ? il faut prendre garde de pratiquer une galerie , qui réponde exactement à cette hauteur & qui aille rencontrer juste la source ,

surtout, si c'est un filet d'eau, & qui soit dans la même direction avec elle. Car si l'on va, ou trop haut, ou trop bas, où de côté, on ne fait plus où l'on en est, & il faut souvent fouiller toute une colline.

C'est ici encore où la sonde est d'un grand usage, & l'on découvre cette profondeur en même tems, qu'on s'assure des différentes couches de terre & de la nature de la source, sans que l'on ait besoin d'un nouveau genre de travail.

Si l'on veut connoître la nature d'une source, il faut aussi faire descendre la sonde jusques à ce qu'elle l'atteigne. En même tems que l'on parvient au premier but, on atteint le second, & l'on connoît exactement cette profondeur en mesurant la longueur de la sonde. Dès que l'on a cette profondeur, on peut, par son moyen, tirer aussi une ligne horizontale, qui réponde exactement à cette profondeur, de maniere que l'on dirigera avec la plus grande précision la galerie. Rien n'est plus facile que de faire cette opération quand la profondeur n'est pas considérable. On prend pour cela une longue perche, qu'on pose horizontalement & perpendiculairement à la sonde, contre laquelle on l'appuie à l'endroit où elle sort de terre. On attache à l'extrémité de cette perche, un à plomb, qui fera avec elle un angle droit, & formera un parallelogramme, dont les côtés opposés sont égaux, & par con-

séquent l'à plomb sera égal à la partie de la sonde cachée en terre , ce qui détermine précisément , non - seulement le point où il faut commencer à creuser , mais encore la direction qu'il faut donner à la galerie.

En troisième lieu , il importe beaucoup de savoir , non - seulement quelle est l'espèce de terre dans laquelle la source se trouve , mais encore de quelle nature sont les couches au dessus & au dessous , dans lesquelles elle est enfermée. De cette connoissance dépend le degré de certitude qu'on a du succès , & elle sert à régler le plus ou le moins de dépense. Car si l'on pratique , par exemple , une galerie dans une terre légère ou graveleuse , elle ne sera jamais sûre , ni de durée.

En général , les sources sont dans les endroits mêlés de sable & de gravier , sous lesquels il y a toujours une couche d'argille , ou de terre glaise , ou de quelqu'autre espèce de terre ferme ; parce que sans cela l'eau n'auroit pas pu se rassembler. C'est ce que la sonde fait toujours connoître avec la plus grande exactitude. Mais lorsqu'on approche de la source il faut prendre garde de ne pas percer les couches inférieures , ou le lit sur lequel l'eau repose ; car sans cela il feroit à craindre , qu'elle ne s'échappât par cette ouverture , & qu'elle ne se perdit.

Les couches sont parallèles à la surface , ou elles sont horizontales , sur les côtés , sur-tout des montagnes un peu rapides , & escarpées

du côté de la vallée ; ce que l'on reconnoît très-aisément en enlevant le gazon. Or cette connoissance indique au fontainier , comment il doit percer la galerie pour la rendre sûre : car dans le premier cas , il faut passer au travers de toutes les couches , que l'on creusera de biais jusqu'à la source , il n'y a pas d'autre règle à suivre ; mais dans le second cas , le fontainier doit examiner s'il ne conviendroit pas d'ouvrir la galerie dans les couches d'argille ou de terre glaise , qui servent de lit à la source , & de prendre par conséquent la source par dessous , parce qu'une galerie pratiquée dans le sable , ou dans le gravier , où la source se trouve , ni fauroit être ni sûre , ni durable.

Cherche-t-on des sources dans une plaine , où l'on en trouve fréquemment , parce que les eaux s'y rassemblent non - seulement des hauteurs voisines & des collines éloignées , mais aussi des rivières qui traversent les plaines ? la sonde est encore très - propre à les découvrir , à connoître leur profondeur , leur situation ; & les couches , dans lesquelles elles sont placées , à leur donner issue & à les faire sortir d'elles - mêmes .

Si l'eau vient des collines voisines , & qu'elle ait une grande chute ; souvent alors la source jaillit par sa propre force , dès que la sonde a fait ouverture. C'est ce qui a lieu principalement , lorsqu'une couche d'argille ou de terre glaise , couvre le réservoir d'eau

& le presse par dessus : ce que l'on connoît en général, lorsqu'en marchant par dessus, le fond cede & tremble. Il y a de grands réservoirs d'eau de cette espece à Dantzig , où l'eau jaillit , depuis une profondeur de dix pieds , & à Modene depuis environ soixante-trois pieds hors de terre , aussi-tôt que l'on y a fait la plus petite ouverture. Il y a beaucoup d'apparence qu'il y a aussi chez nous de pareils réservoirs , c'est ce que prouve la ruine de la ville de Pleurs dans les Grisons , qui a été incontestablement engloutie par la chute de la voute , d'un réservoir d'eau de cette espece.

Si l'eau d'un ruisseau ou d'une riviere voisine , abreuve ce réservoir dont le niveau n'est pas plus élevé que le fond de la riviere , il ne faut pas beaucoup de façon pour la sortir ; la sonde fera encore le moyen le plus abrégé , pour connoître tout ce qui a rapport à son exploitation.

Cet admirable instrument sert aussi au même but dans les endroits humides & marécageux. Pour l'ordinaire sous la premiere couche il y a des réservoirs d'eau qui jaillit d'elle-même , aussi-tôt que l'on a fait une ouverture au lit supérieur. C'est ce que la sonde nous apprendra en peu de tems. Souvent il y a sous ces lits supérieurs, ou même au dedans , des sources cachées , qu'on voit suinter ici & là , soit directement au bas , soit de côté , & qui rendent la superficie du ter-

rein marécageuse. Avec un peu d'attention les yeux, sans aucun autre secours, nous les font connoître & la sonde suffit pour faire sortir ces sources.

Les bornes prescrites à cet essai m'obligent de finir, & me dispensent d'entrer dans ce qui appartient à l'Hydraulique. Mais je ne cesserai point de répéter que j'envisage la sonde, comme le moyen le plus sûr, & le plus court pour nous assurer des sources d'eau, & pour nous diriger dans leur exploitation.

Cet utile instrument n'est point assez commun, & il seroit fort à souhaiter qu'il le fût d'avantage : pour cela il conviendroit qu'il y eût une pareille sonde dans chaque Bailliage, ou plutôt dans chaque communauté, & que chaque Seigneur de place s'en procurât une pour la prêter à ceux qui en auroient besoin, moyenant une petite finance, s'il étoit nécessaire, comme on a fait déjà dans quelques communautés, à l'égard des tarries pour les tuyaux de fontaine.

Intueri naturam & sequi.



