

Zeitschrift: Mémoires de la Société des Sciences Naturelles de Neuchâtel
Herausgeber: Société des Sciences Naturelles de Neuchâtel
Band: 3 (1846)

Artikel: Quelques recherches sur les marais tourbeux en général
Autor: Lesquereux, Léo
Kapitel: III: Opinion des auteurs modernes sur la formation de la tourbe
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-100100>

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: 17.04.2026

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

de la constante horizontalité des marais tourbeux. Au moyen de quelques observations trigonométriques, il serait facile de mesurer cette croissance pendant un certain nombre d'années. Car si, d'un point fixe sur le bord d'une vallée, on en aperçoit un autre vis-à-vis par une ligne qui touche la surface du dépôt tourbeux, il y aura nécessairement interruption dans la ligne visible, si la tourbe continue à s'élever. On trouve ainsi dans nos marais tourbeux jurassiques une foule d'exemples isolés qui ont pu donner aux plus simples la preuve la plus positive de la croissance des tourbières. Le capitaine Benoit, botaniste distingué, placé sur un pont qui traverse le ruisseau près du village des Ponts, voyait dans son enfance, à travers le marais, tout le toit d'une maison située sur le revers septentrional de la vallée. Dans sa vieillesse, il n'en apercevait plus que le pignon. Depuis quelques années que cet homme est mort, le dépôt tourbeux placé entre les deux points visibles s'est élevé assez pour qu'on ne puisse plus rien apercevoir de la maison. Serait-il besoin de citer d'autres observations analogues pour prouver que l'entassement des débris de plantes qui croissent sur les marais tourbeux en augmente sans cesse la masse, et que c'est à cet entassement qu'est due leur origine ?

CHAPITRE III.

OPINION DES AUTEURS MODERNES SUR LA FORMATION DE LA TOURBE.

Tous les auteurs modernes qui ont écrit sur la formation de la tourbe ont rejeté l'hypothèse d'un dépôt instantané de matières, pour reconnaître une élévation par couches successives produite par la décomposition des végétaux qui croissent à la surface du sol. La question pour en être réduite à ce point, est loin d'être résolue. En effet, quelle est la cause de cette singulière formation ? Est-elle un résultat pur et simple de la vie végétale ? Les éléments chimiques qui se trouvent mélangés à la matière sont-ils accidentels, secondaires, des effets de la fermentation ou de quelque modification dans la forme primitive, ou devons-nous admettre la préexistence de quelqu'un de ces éléments comme

nécessaire à la croissance de la tourbe. Comme une hypothèse ne peut être vraie qu'autant qu'elle explique tous les phénomènes connus, toutes les formes sous lesquelles se montre le travail de la nature, nous passerons en revue ceux des systèmes qui ont eu le plus de célébrité, afin de savoir s'il en existe un qui satisfasse à toutes les exigences des faits, et qui ne laisse rien de problématique.

S'il est peut-être un peu long de suivre ainsi les théories les plus connues pour les réfuter, ce travail n'est point inutile. Il servira à faire mieux connaître quelques-unes des circonstances particulières dans lesquelles se rencontrent les tourbes, à montrer mieux les diverses apparences de la matière et les accidents qui ont agi sur certains dépôts pour y produire des modifications que les généralités ne sauraient expliquer.

Le premier système qui mérite d'être étudié est celui qui attribue la formation de la tourbe à la destruction des forêts et à l'agglomération et la décomposition de leurs débris. Des savants très-distingués, surtout des Anglais, ont soutenu cette opinion. Nora en 1761 ⁽¹⁾ écrit : « que dans les temps anciens le sol étant partout recouvert d'épaisses forêts, les débris ligneux furent chaque année emportés vers les bas-fonds marécageux ; que les arbres qui croissaient dans le voisinage se pourrissant, tombèrent et augmentèrent la masse tourbeuse, et qu'enfin les graminées, les joncs et les roseaux, s'étant établis dans ces eaux basses, aidèrent à l'accroissement de la tourbe. »

Stevinus ⁽²⁾, à la fin du 17^{me} siècle, affirme : « que tous les marais tourbeux ont été originairement d'épaisses forêts situées dans des lieux bas et humides, et qu'ainsi les forêts qui subsistent encore dans les mêmes circonstances seraient avec le temps changées en marais si on les laissait intactes. Car les arbres, périssant à la longue, seraient renversés par les vents ou par d'autres causes et formeraient bientôt après, par leur décomposition, une couche de tourbe de quelques pieds de hauteur. »

Arends ⁽³⁾, (*Agriculture de la Frise orientale*), modifiant cette hypothèse, s'exprime ainsi dans un langage très-poétique : « Il y a bien des siècles que tout le nord de l'Allemagne était encore recouvert par la mer. Tout-à-coup les eaux de l'Océan se retirèrent, peut-être par la destruction de cette grande Atlantide dont Platon, entre autres, nous parle. La Prusse, le Danemarck, la Hollande, la Frise orientale et toute l'Allemagne du nord sortirent des flots. Mais cette nouvelle création était déserte et vide. On n'y voyait nulle trace d'animal ; aucun oiseau n'y faisait entendre ses chants ; aucune plante ne venait y fleurir. C'était un immense désert de sable qui avait en longueur trente à

(1) Dau, pag. 81 et suivantes.

(2) Dau, pag. 82.

(3) Dau, pag. 83.

quarante journées et une largeur de huit à douze. Des contrées plus élevées, les vents et les torrents du ciel apportèrent d'abord des semences de toute espèce. Les plantes parurent, les forêts s'élevèrent et la végétation attira les animaux sur ce sol désert. Bientôt les forêts devinrent plus épaisses surtout dans les contrées basses, et les rayons du soleil ne pouvant plus pénétrer sous leur feuillage épais, il s'y forma un acide dans les eaux qui ne pouvaient s'écouler. Les débris de bois, les broussailles, les plantes se changèrent en une terre acide, stérile, qui forma le sol tourbeux. Les arbres périrent peu-à-peu, furent renversés et devinrent un aliment pour le marais. Et quand la plaine fut découverte et exposée à l'action de l'air et des rayons solaires, il était trop tard; la nature du sol ne put être changée, car il était imprégné de cet acide. L'eau des pluies s'y mêla et ainsi commencèrent à croître les plantes marécageuses qui convenaient à ce sol et qui firent de plus en plus élever ce dépôt primitif.»

A cette brillante hypothèse succède celle d'Andersen, (*Le duché de Sleswig a-t-il à craindre une disette de combustible*), qui répète l'exposé précédent, en le modifiant par l'opinion de Nora. «Les forêts, dit-il, qui couvraient le sol, périrent sur place après avoir atteint leur âge naturel. L'air et l'eau ayant décomposé de grands végétaux et porté les débris dans les lieux bas, il se forma une espèce de bouillie végétale, masse brune, gélatineuse, gluante, qui contenait des acides, des résines, des éléments divers, suivant les diverses espèces d'arbres dont elle était composée. Des vallées plus ou moins grandes, jadis couvertes ou environnées de bois, devinrent ainsi les tombeaux des forêts. L'eau fit les fonctions de fossoyeur pour entraîner ces matières, les enfouir dans leurs gommages, leurs résines, leurs sels, leurs acides, etc., et les conserver comme des momies pour les âges futurs. Ainsi les arbres qui croissaient dans le voisinage et qui n'étaient point encore décomposés, renversés par les vents ou amenés par les torrents et les inondations ⁽¹⁾, furent comme embaumés dans ce limon où nous les trouvons encore aussi frais qu'au moment de leur chute. La nature recouvrit ces cimetières de végétaux d'un tapis bigarré de certaines plantes que nous connaissons maintenant comme espèces particulières à la tourbe, et qui puisèrent leur nourriture là où d'autres végétaux n'auraient pu vivre à cause de l'acidité et de l'acreté de ces bois rendus fluides. Ces plantes aussi périrent, se décomposèrent et augmentèrent ce limon qui se raffermissant de plus en plus, produisit par sa maturité ce que nous nommons tourbe.»

Le plus ardent et le plus savant défenseur de ce mode de formation est Rennie. Dans ses *Essays on the natural history and origin of Peat Moss*, il rapporte, pour l'appuyer, une

(1) Curieuse idée qui suppose des torrents assez forts pour amener des grands arbres, tout en laissant sur place la bouillie qu'ils traversent!

foule de détails et de faits historiques qui prouvent une vaste érudition et de nombreuses recherches, mais dont on ne peut malheureusement tirer aucune conclusion certaine sur le mode de croissance de la tourbe et sur son origine. Quelques intéressantes que soient en effet les preuves historiques, il est difficile et dangereux de s'en servir pour expliquer le travail de la nature. Dans le cas particulier, par exemple, les circonstances dans lesquelles se présentent les dépôts tourbeux sont si variées, qu'une affirmation vraie pour un lieu ne l'est plus pour un autre. Ainsi, nous l'avouons, cette théorie de la formation des marais tourbeux par la destruction primitive des forêts, semble prouvée par un grand nombre de faits. Sans rappeler les narrations de Tacite, de César, de Tite-Live, de Pline, etc., il est certain que l'Europe, le nord surtout a été fort long-temps couverte d'immenses forêts presque impénétrables, dont les débris auraient pu former de puissantes couches de limon végétal. Et si l'on n'a observé que les hauts-marais, ceux que nous avons nommés supra-aquatiques, on aura pu facilement en conclure que la tourbe ne se forme que sur des dépôts d'arbres, puisqu'on la trouve presque toujours ou superposée à des troncs, à des racines, ou entremêlée d'une grande quantité de souches ligneuses. La terre noire qui est d'ordinaire au fond de ces dépôts semble aussi avoir été formée par les premiers débris des végétaux ligneux, et il est évident qu'elle a la plus grande analogie avec celle qui couvre le sol sous les antiques forêts de quelques-unes de nos hautes vallées jurassiques. Mais ceux qui ont observé un grand nombre de dépôts tourbeux, auront pu se convaincre que, loin d'être toujours situés dans les enfoncements où les eaux peuvent charrier les débris des côteaux voisins, ils se trouvent souvent, comme nous l'avons déjà dit, sur des pentes très-inclinées. C'est le cas surtout sur les roches de formation schisteuse, et alors ces dépôts, souvent peu profonds, ne sont mélangés ni de débris de bois, ni de troncs renversés. Ainsi, dans les vastes marais de l'Irlande qui recouvrent les montagnes à une grande élévation, on rencontre bien au fond des vallées les troncs et les grands arbres sur les lieux mêmes où les ouragans les ont renversés, mais à mesure qu'on quitte la plaine et qu'on monte vers une plus haute région, les arbres disparaissent entièrement et la tourbe sans mélange de souches et de racines repose immédiatement sur le roc. De ceci nous pouvons conclure : 1° que la présence des forêts et la décomposition préalable de leurs débris ne sont point nécessaires à la formation de la tourbe, même dans les hauts marais ; 2° qu'il est impossible d'admettre que ces dépôts soient formés de débris ligneux charriés par les vents et les eaux, puisque même dans nos montagnes calcaires du Jura, par exemple sur le sommet de Pouillerel, ces marais se trouvent assis sur des pentes et des croupes d'où ces restes de végétaux auraient dû être enlevés, si quelque force extérieure avait agi sur eux ; 3° qu'enfin si l'influence de la décomposition préalable du bois, l'acide, avait pu se faire sentir dans un sens tout opposé à la force

de la pesanteur et remonter sur les pentes avec les plantes qu'il nourrit, il resterait à expliquer le moyen employé par la nature pour produire un phénomène tout contraire à l'une de ses lois les plus générales.

La meilleure réfutation des théories précédentes se trouve dans l'examen des marais lacustres et marins. J'avoue qu'avant d'avoir observé attentivement cette formation sous-aquatique, si différente de celle qui se présente d'ordinaire dans nos montagnes, j'aurais volontiers adopté quelques-unes des idées de Rennie ⁽¹⁾. Mais sur les bords de nos lacs comme sur les rivages de la mer, la tourbe se présente comme une masse qu'on pourrait dire homogène. On y reconnaît dans toute la couche, en décomposition plus ou moins avancée, les plantes qui croissent au fond et au bord des eaux ; mais on n'y voit ni arbres, ni racines, ni aucun tissu purement ligneux qui puisse faire penser qu'elle s'est formée sur des débris de forêt ou amenée par les eaux ou ayant vécu sur place. Au bord du lac de Neuchâtel, la tourbe repose immédiatement sur le sable et non plus sur la couche de terre noire qui se trouve souvent sous les dépôts émergés. Les stratifications qui caractérisent les couches tourbeuses des montagnes n'y sont point du tout marquées. Seulement ça et là le dépôt est interrompu et partagé par une assise de sable ou de gravier qui a sans doute été rejetée par une élévation du niveau du lac. La présence de ces couches étrangères qui auraient dû arrêter l'influence des éléments chimiques, s'ils existaient, et par conséquent la croissance de la tourbe, serait encore une preuve suffisante contre les théories que nous avons rapportées.

L'opinion la plus généralement répandue parmi les auteurs qui se sont occupés de recherches sur les marais tourbeux est celle-ci : c'est que la matière s'est formée lentement dans les étangs, dans les lacs, sur les bords de la mer et des fleuves, et dans les eaux peu profondes en général ; qu'elle s'y est formée de débris de végétaux aquatiques dont l'entassement successif a produit les couches que nous découvrons maintenant, et dans lesquelles les végétaux ont conservé leurs propriétés combustibles. Il est inutile sans doute d'énumérer tous les auteurs qui ont reproduit cette idée en la modifiant plus ou moins. Crôme et Dau en Allemagne, DeLuc en Suisse, Renaud de la Platrière en France, en sont les plus célèbres partisans.

Crôme dans un *traité de chimie agricole*, rapporte plusieurs expériences de chimie faites sur les cendres de tourbe, puis il expose ainsi son système sur la formation du com-

(1) C'est à M. le professeur Agassiz que je dois d'avoir rectifié mes idées sur la croissance de la tourbe que je supposais partout la même. Et c'est en parcourant avec cet illustre savant nos tourbières du haut Jura et celles des bords du lac de Neuchâtel, que j'ai dû admettre la grande distinction que j'ai tout d'abord établie, entre les dépôts émergés et immergés.

bustible : « Les couches de tourbe diffèrent beaucoup entre elles. La partie supérieure des dépôts est en général composée de fibres végétales et de mousses non décomposées, et forme une masse légère et spongieuse dont l'épaisseur varie de un à un pied et demi. Au-dessous de celle-ci, paraît une couche où l'on trouve déjà moins de matières non décomposées, dont la densité est plus considérable, d'un poids spécifique plus grand et contenant déjà plus de parties combustibles. L'épaisseur en est ordinairement d'un à deux pieds. Plus bas on trouve la dernière et la meilleure couche composée presque entièrement de matières végétales réduites à l'état pâteux, mêlées avec des substances minérales et formant une masse d'une consistance homogène. Elle fournit la meilleure tourbe, mais elle est souvent difficile à exploiter à cause de l'eau qui s'amasse dans les fosses. Les animaux et les plantes des marais ou plutôt leurs restes *décomposés par l'air, la chaleur, la lumière et l'eau*, ont formé la tourbe. Cette formation ne se fait pas rapidement; des siècles, même des milliers d'années sont nécessaires pour cela; et nous voyons d'ordinaire que la tourbe est d'autant meilleure qu'elle est plus ancienne.

» Les plantes qui concourent à la formation de la tourbe sont certainement différentes suivant les pays où elles croissent. Les végétaux cryptogames aquatiques et les petits animaux qu'ils nourrissent forment sans doute le premier limon qui s'entasse au fond des eaux stagnantes. Ces petits cryptogames qui vivent dans l'eau attachent leurs racines au bord des fosses à des plantes plus grandes ou sur le fond même des marais. D'une texture très-simple, ils croissent avec une rapidité extrême, végètent peu de temps, pourrissent bientôt et laissent au fond des fosses un premier lit de vase. Ordinairement en même temps, mais souvent quelques années après, on y trouve mélangés des végétaux plus grands (Crôme les énumère). Ces plantes, après avoir vécu là plusieurs années, préparent la place pour une nouvelle race végétale et concourent par leur décomposition à accroître la couche limonneuse. Quand ces végétaux et les animaux qui y vivent ont posé le premier fondement de la tourbe, on trouve à la surface des eaux quelques autres plantes qui sont le composé essentiel de cette matière. (Crôme nomme avant toutes les autres, les diverses espèces de sphaignes). Ces mousses et ces plantes nagent d'abord sur l'eau et forment bientôt par l'effet de leur accroissement rapide une légère couverture flottante dans laquelle d'autres espèces peuvent prendre racine. Ces petits végétaux poussent chaque année de nouvelles tiges vers le haut; leur partie inférieure périt, et de cette manière la tourbe ou la matière limonneuse croît en quelque sorte chaque année de haut en bas. Le tapis flottant devient enfin assez ferme pour offrir un sol d'une propriété particulière à d'autres plantes qui augmentent chaque année la matière. »

Après avoir observé que le gisement des tourbes est très-varié, que si elles se trou-

vent d'ordinaire dans les contrées basses , on les rencontre aussi dans les montagnes élevées , l'auteur ajoute : *que toujours il faut de l'eau pour la formation de la tourbe, et que cette matière ne peut naître sans eau.*

Crôme, savant botaniste et chimiste en même temps, semble avoir basé son système de la croissance primitive sur l'examen du mode de reproduction. Or, quoique ces faits puissent avoir une grande analogie, il n'y a pas toujours identité entre ce qui se passe maintenant dans les fosses ouvertes, remplies d'eau, entourées de tous les éléments qui favorisent l'établissement des végétaux tourbeux, et ce qui s'est passé jadis à la surface du sol ou au fond des eaux pour la production primitive de la tourbe.

Et d'abord, l'exposé de la forme apparente de la matière n'est pas conforme à ce que nous montre la nature. Si parfois les couches les plus mûres, les plus noires, les plus denses se trouvent dans la partie inférieure d'un dépôt tourbeux, le contraire a lieu aussi très-souvent. L'examen des causes qui modifient la qualité et la composition de la tourbe expliquera la raison de toutes ces apparences de la matière, indépendamment de la profondeur où elle git.

Au contraire des partisans de la formation de la tourbe sur les forêts détruites, Crôme semble n'avoir observé que des marais immergés. Il affirme donc que la tourbe ne peut exister sans eau, ce qui est loin d'être toujours vrai. Car dans les cas les plus nombreux, la végétation tourbeuse est supérieure au niveau naturel de l'eau, et cette surélévation qui se continue, le système de Crôme ne l'explique pas plus que celui d'aucun de ses partisans. La propriété de ce sol qui nourrit certaines espèces de *végétaux servant à augmenter la matière* reste aussi tout-à-fait inconnue. Des arbres, comme les bouleaux et les pins, couvrent les tourbières; ils tombent, et loin de se décomposer, comme il arrive dans toute autre situation, ils se mêlent à la masse, conservent leurs propriétés combustibles et restent enfouis pendant des siècles sans rien changer à leur contexture, à leur forme apparente, et sans subir aucune modification. Tous ces phénomènes que constituent la formation de la tourbe ne sont point expliqués, car cette décomposition produite par *l'air, la chaleur, la lumière et l'eau*, ne donne certainement pas la raison des dépôts tourbeux. Les végétaux soumis à l'air et à la lumière produisent une terre non combustible, qui est l'humus. Si la tourbe s'élève et se forme sous l'eau comme l'établit le système précédent, ils sont par conséquent soustraits à l'influence de l'air. La densité des touffes de plantes, surtout des mousses qui couvrent la plupart des marais, empêche la lumière de pénétrer sous leur verdoyant tapis; et cependant c'est au-dessous de la partie qu'elles recouvrent, à un pied de profondeur, que l'on aperçoit les premières apparences tourbeuses. La lumière ne paraît donc avoir aucune action sur cette formation. Quant à la température, elle sera appréciée par les expériences rapportées

dans la partie scientifique. Mais nous pouvons déjà remarquer ici que les marais tourbeux s'étendent davantage et s'élèvent à une plus grande hauteur dans les contrées froides que dans les régions tempérées, et qu'on ne les rencontre jamais dans les pays chauds. Il est donc permis d'éliminer d'entrée ces trois agens dont au reste Crôme n'a nullement expliqué l'influence. C'est une erreur commune à un grand nombre d'auteurs qui ont écrit sur ce sujet, d'avoir vu dans la formation de la tourbe le résultat d'une certaine fermentation particulière à cette matière, tandis qu'elle provient au contraire des obstacles qui s'opposent à la rapide décomposition. Les couches inférieures des tourbières restent toute l'année à une température extrêmement basse, et l'on sait que toute fermentation développe un certain degré de chaleur qui serait certainement appréciable par les comparaisons avec la température moyenne de l'air.

Dau a le premier bien observé et bien décrit les différences entre les marais tourbeux formés sous l'eau et ceux qui se sont élevés sans bassin d'eau préalable. Il a vu que la plupart des grands marais ont eu leur origine là où l'eau avait pu avoir de l'écoulement et où elle ne s'est jamais élevée à la hauteur de la tourbe. Nous pourrions citer à l'appui de cette vérité la formation de la plupart de nos marais jurassiques. Dau décrit des marais de Lithuanie dont la tourbe a trente-six à quarante pieds de profondeur et autant d'élévation au-dessus des plaines et des eaux voisines, de sorte qu'ils forment de véritables montagnes.

La théorie de cet auteur n'a rien d'original, rien qui la distingue de celle de Crôme, si ce n'est l'explication qu'il donne de l'élévation du centre de ces dépôts émergés. Il ne connaissait ni la botanique ni la chimie, il a donc dû particulièrement étudier et rapporter les opinions de ses devanciers et de ses contemporains. Suivant Dau, pour former un marais tourbeux, il faut un sol peu enfoncé, qui ait la propriété de retenir l'eau à sa surface. La tourbe commence donc à croître sous l'eau, même dans les hauts marais. « Sur ce terrain végétent d'abord les plantes qui aiment l'humidité. Dès que par les débris de quelques-unes de leurs générations, elles ont formé une couche assez considérable de limon, elles doivent disparaître, puisqu'elles ne croissent pas sur un sol tourbeux, et céder la place aux mousses, aux gramens et surtout aux bruyères ⁽¹⁾. Cependant la matière aura déjà atteint une élévation de quelques pieds, de sorte que les enfoncements étant comblés, elle formera une plaine horizontale, la végétation continuant, le marais ne cessera de s'élever et la croissance du centre sera toujours plus active que celle des bords.

(1) Cette idée est incompréhensible et l'auteur aurait sans-doute été bien embarrassé d'expliquer en vertu de quel principe les plantes non tourbeuses forment la tourbe, et par quelle raison elles ne peuvent plus croître sur le dépôt qu'elles ont formé et sont forcées de disparaître pour céder leur place à d'autres végétaux.

L'humidité plus grande et plus concentrée vers le milieu du dépôt, l'écoulement de l'eau par les bords, les dégâts des animaux qui paissent souvent aux limites des marais sans pouvoir pénétrer vers le centre et qui de plus broient et détruisent les végétaux qui forment la tourbe, la présence même des insectes, qui s'y rendent depuis les sables voisins et qui ne se hasardent pas dans l'intérieur, telles sont les causes de la convexité des marais tourbeux. »

Nous pouvons répéter à l'égard de la théorie de Dau ce que nous avons dit de celle de Crôme, c'est qu'elle n'explique nullement les faits connus : elle ne dit pas en vertu de quelle loi l'élévation a lieu, ni comment il se fait que l'eau soit transportée des profondeurs de la masse jusqu'à une hauteur de trente pieds et plus. Car Dau a lui-même observé que sur le marais de Dosen près de Neumunster en Holstein, dont le centre est élevé de vingt-cinq à trente pieds au dessus de la plaine voisine, de telle sorte que de l'un des bords on n'aperçoit ni les maisons ni les arbres qui sont de l'autre côté, on s'enfonce même dans la partie la plus élevée, et par les temps les plus secs, en automne même, dans le tissu des mousses jusqu'au genou, et que l'on a de l'eau jusqu'à la cheville. L'auteur a recours il est vrai à la capillarité pour expliquer ce curieux phénomène ; mais qu'est-ce que cette capillarité de la tourbe qui agit dans certains cas et ne se fait point sentir dans d'autres, puisque les marais lacustres et marins, les dépôts sous-aquatiques s'élèvent jusqu'au niveau de l'eau et montent rarement plus haut.

Il reste maintenant à examiner les hypothèses des chimistes, résumées par Wiegmann, et qui admettent comme cause de la conservation des végétaux et de leur transformation en tourbe un élément particulier qu'ils nomment acide humique ou ulmine.

Je dis que Wiegmann n'a fait que résumer les opinions de plusieurs auteurs qui ont écrit avant lui, car il ne me semble pas l'auteur d'une découverte encore vague et mal expliquée, dont il réclame le mérite. Déjà en 1804, le célèbre chimiste Einhof, que nous aurons encore l'occasion de citer, dit en parlant de la décomposition des végétaux qui forment la tourbe : *Il se forme d'abord un acide qui empêche la rapide décomposition des plantes* ⁽¹⁾. En 1818, Arends s'exprimait ainsi, comme nous l'avons vu : *Dans les forêts devenues plus épaisses, quand la lumière du soleil ne pût plus pénétrer sous leur feuillage, il se forma un acide dans les eaux sans écoulement*. Plus tard, en 1821, Sprengel écrivait dans le *Hanöversches Magazin* un article extrêmement intéressant sur les tourbières, dans lequel cet acide ulmique est pour la première fois nommé et envisagé comme la seule cause de conservation des végétaux. Voici le résumé de ses recherches. « Toutes les tourbes soumises aux analyses chimiques sont imprégnées d'un acide telle-

(1) Einhof und Thor: Analysen zweier Torfarten.

ment antiseptique, que la viande même trempée dans l'eau saturée de cette substance à + 12° de température, s'est conservée très-longtemps et a fini par se décomposer sans se corrompre. Composé d'hydrogène, de carbone et d'acide, il se dissipe très-lentement à la température de nos climats, mais très-rapidement au contraire à une température élevée, c'est pourquoi il n'y a pas de tourbières dans les pays chauds. Il s'évapore sans doute au contact de l'air, mais il se reproduit toujours par la continuelle décomposition des végétaux. Et comme un marais en formation se trouve de temps en temps tellement imbibé par l'eau des pluies et des neiges, que la surface même en est couverte, cet acide soluble dans l'eau pénètre ainsi dans les plantes mortes pour en empêcher la décomposition.

« Mais toutes les espèces de végétaux ne réussissent pas là où cet acide est en grande abondance; c'est pourquoi la flore des marais est si uniforme et si peu nombreuse. Les espèces les plus propres à ce sol sont par exemple : le *Melica caerulea*, *Eriophorum vaginatum*, *Erica tetralix*, *Sphagnum cuspidatum*, etc. C'est pourquoi aussi la tourbe se reproduit avec une étonnante rapidité dans les fosses creusées pour l'exploitation. Cette tourbe de formation plus jeune est très-spongieuse et peu compacte, car la grande quantité d'acide qui la pénètre empêche presque absolument la décomposition végétale. »

Cette théorie ou cette découverte de Sprengel, comme on voudra l'appeler, explique si bien un grand nombre de phénomènes relatifs à la croissance de la tourbe et à sa composition, qu'il est difficile de ne pas l'admettre, du moins dans plusieurs de ses parties; car il est hors de doute que Sprengel a bien vu et long-temps observé les marais tourbeux. Ainsi donc, s'il était démontré que cet *acide ulmique* existe, et que son influence fût constatée, si l'action que lui suppose l'auteur était admise par d'autres chimistes, il faudrait le reconnaître comme cause de la conservation des végétaux, et il ne resterait plus à apprécier que l'influence de ces végétaux sur la composition du combustible. Mais les opinions de Wiegmann contredisent sur quelques points essentiels celles de Sprengel, et il nous sera facile de montrer combien cet élément est encore vaguement apprécié dans sa nature, et combien l'influence qu'il exerce sur les matières auxquelles il est mélangé est peu connue. Ce que je reproche avant tout à Sprengel, c'est d'avoir prétendu expliquer les successions végétales, qui forment les stratifications des hauts marais, par la présence de certains éléments chimiques particulièrement propres à nourrir telle ou telle espèce de plantes. La composition chimique du sol peut et doit avoir sans doute quelque influence sur le développement d'une espèce particulière à l'exclusion d'une autre; mais au point où en est la science, où trouver des règles qui ne soient pas contredites à chaque instant par les faits? Le sol tourbeux a une

végétation particulière dont on peut facilement faire un groupe bien tranché dans le nombre immense des espèces qui couvrent la terre. Que dans leur ensemble ces plantes doivent leur germination et leur vie à un acide particulier, c'est ce qu'on pourrait admettre. Mais elles croissent indistinctement mélangées les unes aux autres sur les tourbières, et si quelques-unes dominent dans un lieu, la cause n'en est pas, comme le veut Sprengel, dans un principe chimique qui s'y est développé avec plus de force qu'ailleurs. Citons un exemple sur mille des contradictions et des erreurs que de semblables hypothèses peuvent causer. Sprengel affirme que c'est seulement quand un marais a atteint toute sa croissance, que les bruyères commencent à s'y établir, lorsque l'acide ulmique n'arrive plus à la surface, car ces arbustes ne peuvent s'en nourrir. Alors, ajoute l'auteur, le marais ne s'élève plus, tant à cause de la lenteur de la végétation de ces plantes, que parce qu'aussitôt après leur mort elles entrent en décomposition rapide; car cette décomposition n'est empêchée *ni par une humidité suffisante, ni par l'acide ulmique qui, se trouvant dans les couches profondes du marais, ne peut plus monter à la partie supérieure.* Or, voici qu'une humidité suffisante peut empêcher la rapide décomposition des végétaux sans la présence de l'acide. Voici encore que d'après Sprengel les bruyères ne forment pas de tourbe mais seulement une couche de terre légère qui ne peut se changer en combustible. Cependant il est de toute évidence que souvent les couches mêmes les plus profondes et les plus humides de nos tourbes émergées sont composées presque entièrement de ces bruyères en parfait état de conservation. De savants observateurs, Rennie, Andersen, etc., rapportent avoir vu en Irlande, en Holstein, en Suède, des marais tourbeux dont le fond n'était formé, dans une épaisseur de deux à trois pieds, que de bruyères dont les tiges ligneuses étaient enveloppées en faisceau dans une pâte noire et compacte. Or l'on ne saurait point chicaner sur l'espèce, car l'*Erica vulgaris* est la seule qui couvre les tourbières du Jura; on l'y rencontre dans les parties les plus humides aussi bien que dans les endroits secs; l'*Erica tetralix* ne se rencontre nulle part en Suisse.

C'est surtout dans la formation des tourbières lacustres que l'influence de cet acide ulmique me semble inadmissible. La matière combustible s'est entassée au fond des bassins d'une immense étendue unis encore et servant même de communication à plusieurs lacs très-profonds. Ainsi les vastes marais du Seeland unissaient jadis les lacs de Neuchâtel, de Bienne et de Morat. Le liquide sous lequel la tourbe s'est formée devait participer de la nature des eaux des grands bassins. Comment l'acide a-t-il pu s'y développer, comment l'eau a-t-elle été saturée de cet élément dans quelques parties seulement. La tourbe ne s'est pas formée partout; elle repose immédiatement sur le sable. Il a donc fallu qu'elle commençât sa croissance sans la présence de l'acide, puis-

qu'autrement elle n'aurait jamais existé, a moins qu'on ne veuille prétendre que cet élément est en même temps l'effet et la cause.

Le lac d'Etailières près de la Brévine (Jura) a été formé par un enfoncement subit d'un sol couvert de forêts. Sa plus grande profondeur dans une étendue d'environ une demi lieue carrée est de vingt-cinq pieds. Partout, excepté sur les bords peu profonds, la sonde rencontre des troncs d'arbres et en retire facilement des branches de sapin en parfait état de conservation; vers le milieu du lac, sur la rive méridionale, se trouve percé un entonnoir souterrain par où l'écoulement de l'eau a lieu, et où l'on a établi des moulins d'une construction pittoresque et hardie. Un ruisseau, faible il est vrai, se jette dans ce lac à l'extrémité occidentale. Par des sondages répétés particulièrement entre l'embouchure du ruisseau et le lieu d'écoulement, je me suis assuré que la tourbe est en voie de formation dans quelques parties de ce lac couvert d'immenses touffes de *Chara*. Il y a même un endroit où cette tourbe sous-aquatique arrive au niveau de l'eau. Pour étudier la matière de ce dépôt à toutes les profondeurs, j'y ai enfoncé un percoir de quinze pieds avec lequel je n'ai pu atteindre les couches les plus basses. Cette tourbe de formation toute nouvelle est extrêmement molle, jaunâtre, sans consistance, comme une bouillie mélangée de sable. Les *Chara* sont décomposés et leurs filaments détruits, mais çà et là la sonde rencontre des faisceaux de potamots et de joncs dont les feuilles tant seulement noircies ont conservé toutes leurs formes, même à la plus grande profondeur. Le transport de l'eau, de l'embouchure du ruisseau vers l'entonnoir, doit occasionner un courant qui, quelque faible qu'il soit, devrait répartir l'acide dans toutes les eaux du lac également et l'entraîner; cet acide ulmique ne peut donc ici encore être envisagé comme la cause de la formation de la tourbe.

Wiegmann ⁽¹⁾ a repris le système de Sprengel; mais l'a-t-il rendu plus clair, l'a-t-il suffisamment expliqué? Si l'on doit sans nul doute reconnaître la valeur de ses expériences chimiques qui sont faites avec le plus grand soin, on est forcé d'avouer qu'il tire de ces analyses des conclusions qui contredisent le travail de la nature. Ainsi Wiegmann pense que l'acide ulmique qui concourt essentiellement à la formation de la tourbe, provient de la décomposition du chlorophylle ou de la partie verte des feuilles. *Tous les végétaux en contiennent, dit-il, à part les sphaignes, et c'est pour cela que ces mousses qui vivent à la surface des tourbières, ne peuvent former de la tourbe, mais seulement un tissu sans consistance qui s'enflamme très-rapidement et ne donne que peu de chaleur.* Est-ce que peut-être cet auteur voudrait nier la croissance continue des marais par la superposition et l'entassement des végétaux? Ou, s'il admet cette croissance, penserait-il que ce qui

(1) Ueber die Entschung, Bildung und das Wesen des Torfes, 1837.

est maintenant surface, une fois recouvert par des couches plus ou moins épaisses ne donnera jamais de la tourbe. S'il avait examiné nos marais jurassiques comme tous les dépôts émergés, il aurait pu voir aisément que non-seulement les sphaignes vivent maintenant encore à la surface de nos tourbières, mais qu'ils en ont formé toute la masse. C'est le seul végétal qui se mélange à toutes les couches en plus ou moins grande abondance, et nos meilleures tourbes exploitées à la profondeur de dix à quinze pieds, en sont presque entièrement composées. Or, si comme le dit Wiegmann, et cela est vrai, le sphaigne reste très-long-temps à la partie supérieure du marais sans se décomposer; s'il ne contient pas d'acide ulmique; si cet acide est le principe antiseptique, n'y a-t-il pas de ce fait contradiction évidente avec la théorie. Car comment la surface des marais n'est-elle pas soumise aux changements qu'on voit s'opérer sur le sol non tourbeux, et pourquoi ne se recouvre-t-elle pas d'humus ?

Ainsi il doit être permis, même sans rien connaître à la chimie, de contrôler les opinions d'hommes savants, et de réclamer, tout en rendant hommage au mérite de leurs travaux, ou de nouvelles observations, ou de nouvelles analyses, afin d'éclaircir ce qui reste encore d'obscur et de vague dans les métamorphoses des végétaux, dont les siècles modifient les apparences et les propriétés. Car, pour expliquer ce travail, il ne suffira pas de fabriquer soi-même une terre combustible qu'on appellera tourbe, comme l'a fait Wiegmann. Des plantes, les premières venues, mises dans des fosses pleines d'eau soigneusement recouvertes pour empêcher l'évaporation et l'action de la lumière, subiront une espèce de fermentation qui s'attachera avant tout à la destruction des parties non ligneuses. Qu'alors on mêle à cette masse les éléments minéralogiques qui auront été reconnus dans la tourbe, elle sera combustible. Mais qu'aura-t-on prouvé de cette manière? Saura-t-on mieux d'où proviennent naturellement tous les éléments chimiques que les analyses trouvent dans la tourbe? Ou saura-t-on mieux le pourquoi de tous les phénomènes particuliers que présente la croissance des marais tourbeux et que nous avons déjà reproché aux autres systèmes de n'avoir point expliqué? L'admission pure et simple d'un élément chimique comme cause de la formation de la tourbe me semble surtout dangereuse en ceci: c'est qu'elle peut égarer dans les recherches et surtout dans les essais de reproduction et dans le mode d'exploitation. Wiegmann prétend que l'acide humique ne pouvant se reproduire dans les fosses ouvertes sur les marais, la tourbe ne peut croître. C'est là une affirmation contradictoire à ce que nous montre journellement la nature, et opposée à l'opinion d'autres chimistes, de Sprengel surtout qui, comme nous l'avons vu attribue au contraire la reproduction rapide de la tourbe dans les fosses nouvelles à la quantité d'acide humique en dissolution dans l'eau. De tout ceci, nous pouvons conclure encore une fois que cet élément existe dans la tourbe, mais qu'il y est

comme composant et non point comme cause de la formation du combustible, et que, quel que soit son rôle, il n'est encore bien connu ni dans son principe ni dans ses influences.

CHAPITRE IV.

EXPOSÉ THÉORÉTIQUE DE LA FORMATION DE LA TOURBE.

Nous savons déjà que la tourbe se forme dans une foule de conditions diverses; qu'elle établit ses dépôts dans les eaux des lacs comme sur les pentes des montagnes, dans les bassins peu profonds des vallées et sur les rives inondées des fleuves et des rivières. Chacun sait aussi que le bois immergé se conserve très-longtemps sans se décomposer; car on retire souvent du fond de la mer et des lacs, des arbres, des troncs qui y sont enfoncés depuis des siècles et qui ont gardé leur propriété combustible. Nous voyons encore que ce phénomène se produit d'une manière d'autant plus frappante que la température est plus basse. Il est impossible de ne pas trouver dans ce fait une grande analogie avec ce qui se passe dans la formation de la tourbe. Les plantes qui vivent sur le sol tourbeux ou dans les lieux humides, même les graminées, sont composées en grande partie de filaments ligneux. D'après les expériences de Wiegmann, le *Carex caespitosa* en a quarante-quatre parties sur cent, et c'est le moins ligneux comme le moins abondant des carex qui vivent sur les marais tourbeux. La linaigrette (*Eriophorum vaginatum*), qui, mélangée aux sphaignes, a formé la plupart des couches de nos tourbières, en a quarante-sept pour cent; le sphaigne lui-même cinquante-sept pour cent. Si nous examinons les restes de ces végétaux dans la tourbe, nous trouverons les carex moins bien et moins longtemps conservés dans leurs formes extérieures que les linaigrettes, et nous avons déjà vu que celui des végétaux qui entre le plus difficilement en décomposition est le sphaigne, au point que plusieurs auteurs, ceux surtout qui n'ont observé que la surface des tourbières, prétendent qu'il ne se décompose jamais assez pour former de la tourbe. J'ajouterai que dans mes recherches microscopiques sur les restes des végétaux reconnaissables dans la tourbe, j'ai trouvé plusieurs autres mousses, entre autres le *Hypnum fluitans* et le *Hypnum trifarium*, conservés plus longtemps et avec plus d'intégrité que les autres espèces, et je ne mets point en doute qu'ils ne contiennent par conséquent une plus grande masse de filaments ligneux. Quant aux végétaux charnus, tels que le nénuphar (*Nymphaea alba*) qui laisse flotter sa blanche corolle