

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: IV: Exposé théorétique de 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: 16.02.2026

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

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 enfouis 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 cæspitosa* 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, mêlée 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

et ses larges feuilles sur les rives des lacs, et le trèfle de marais (*Menianthes trifoliata*) dont les formes gracieuses contrastent avec la triste et uniforme végétation de nos marais élevés, on n'en retrouve aucune forme visible dans la tourbe même très-jeune. L'eau a donc sur le ligneux cette influence qu'elle en retardé très-longtemps la décomposition si elle ne l'arrête pas tout-à-fait⁽¹⁾). D'après cela, on ne sera point étonné de voir les tourbes immersées profondément arriver à un état de maturité complet plus lentement que celles qui croissent hors de l'eau. Et ainsi s'expliquera déjà le phénomène qu'on peut observer dans les marais de la Brévine (Jura), où la tourbe est d'une densité moins grande, d'une couleur moins foncée et d'une apparence moins âgée à mesure qu'on pénètre plus avant vers le fond du dépôt. Ce même phénomène avait été déjà observé par *Dau* dans les environs de Copenhague, mais il lui était resté tout-à-fait incompréhensible. Son système n'était ni assez clair ni assez précis pour expliquer tous ces accidents divers. Après avoir dit : qu'il trouva sous une couche de tourbe déjà noire, compacte, d'une apparence âgée, une autre couche formée presqu'entièrement de mousses non décomposées, il ajoute : *je voudrais bien savoir qui pourrait donner là-dessus une explication satisfaisante*; et il pense que pour trouver la solution de ce problème, il faudrait demeurer au moins une année sur le marais. — Une foule d'erreurs, d'observations fausses et de ridicules hypothèses ont été déduites de ce principe, que la tourbe doit être une matière homogène dans toute sa masse. Pour n'avoir point recherché l'influence des divers végétaux sur sa composition, pour avoir négligé la recherche et l'analyse des formes végétales restées visibles dans la matière tourbeuse, on a été amené à croire que la couleur et la densité de la tourbe sont toujours en raison de son âge. Les nombreuses stratifications si variées des hauts marais sont restées un problème, et pour en expliquer la cause on a dû avoir recours à de continuels accidents, tels que les inondations, les enfoncements du sol et surtout les incendies de la surface.

La décomposition en changeant quelques-unes des parties constitutives des végétaux, imprègne les filaments ligneux d'éléments étrangers qui leur donnent plus de consistance et augmentent, si je puis m'exprimer ainsi, leur force combustible. Or c'est parce que cette décomposition ne peut agir d'abord que sur certaines parties que la tourbe se forme; s'il en était autrement, le résultat produit serait de l'humus. Au lieu donc d'envisager la tourbe comme un résultat immédiat d'une fermentation particulière, on doit plutôt l'envisager comme formée par un obstacle à cette fermentation, et cet obstacle essentiel est la présence de l'eau.

⁽¹⁾ Ai-je besoin de dire que je ne donne ici qu'un exposé simple et à la portée de tout le monde. Les détails de chimie, de botanique, etc., trouveront leur place dans la partie scientifique et complèteront ce rapide aperçu théorétique.

Ainsi définirai-je la tourbe : *un composé de végétaux ligneux dont la fermentation et par conséquent la décomposition sont retardées par la présence et la température de l'eau.*

Les tourbes sous-aquatiques se forment sur les bords de la mer, des lacs et des fleuves, quand les eaux peu profondes ne sont plus agitées par des mouvements violents, quand surtout elles se trouvent séparées du bassin général par des digues, des dunes ou des attérissements. Elles s'établissent également dans les petits lacs et les étangs des montagnes, car les deux conditions indispensables pour la formation immergée sont une eau peu profonde, sans courant sensible, et la présence de végétaux ligneux. Ce sont surtout *les potamophiles, les joncées, les prèles, les carex et les arundo phragmites* qui implantent leurs racines dans le sol immergé, dressent leurs tiges au dessus de la surface de l'eau, et chaque année déposent à leurs pieds les débris sur lesquels ils continueront leur croissance l'année suivante. On trouve rarement au fond des dépôts tourbeux de cette nature des arbres et des racines qui sont en si grand nombre dans les hauts marais ; à moins que ces souches ligneuses n'y aient été amenées par les flots ou que leur présence ne soit l'effet d'un accident tout particulier, comme celui qui a formé le lac d'Etaillères. C'est dans ce lac surtout qu'on peut suivre facilement les détails d'une production sous-aquatique en pleine activité. Elle commence sur les bords limoneux, s'avance insensiblement vers le milieu et comblera sans doute un jour tout le bassin. Les observations des auteurs allemands sur les tourbes marines que je n'ai pu voir moi-même, prouvent qu'il n'y a aucune différence dans la manière dont elles se forment. Les végétaux ne sont plus les mêmes espèces, il est vrai, mais ils appartiennent généralement aux mêmes genres ; ce sont toujours des plantes ligneuses, surtout des joncées. On a également sur les bords de la mer des exemples de formation assez récente pour que le phénomène puisse encore être étudié, et pour qu'on ne puisse pas douter qu'il n'appartienne à notre époque. Ainsi, on voit sur les bords de l'Authie, rivière du département de la Somme, une immense étendue de marais, surtout près de son embouchure dans la mer. Ces marais sont encore presque généralement inaccessibles et couverts d'une immense quantité de plantes aquatiques tantôt d'eau douce, tantôt marines, qui déposent une couche tourbeuse qui, un jour, s'élèvera jusqu'au niveau de l'eau. On lit dans le *Beiträge zur Naturkunde und Oeconomie*, de Binge, le passage suivant : « Voici ce que Dankverth écrivait en 1652 : *Le territoire d'Oldenbourg était encore en 1320 séparé du reste du Holstein par un bras de mer et formait par conséquent une île. Les habitants pouvaient naviguer facilement vers l'Orient ou vers l'Occident par la Brockau. L'embouchure occidentale a été depuis long-temps fermée par des dunes ou par les ordres de la reine Marguerite ; et l'embouchure orientale est maintenant si peu profonde qu'on y navigue difficilement. Ainsi cette ville jadis maritime et commerçante se trouve être devenue*

bientôt une ville d'intérieur. Dès-lors la tourbe s'est formée dans ce canal autrefois navigable et l'a insensiblement comblé, dès qu'il a été isolé de la mer; car le sol tourbeux s'étend sans interruption de la côte orientale à la côte occidentale, en passant tout auprès de la ville d'Oldenbourg. Il s'avance jusqu'à quelques centaines de pas du rivage, où il s'arrête au pied des dunes refoulées par la mer et qui ont obstrué l'ancienne embouchure⁽¹⁾. Ce fait est fort remarquable, mais en cela seulement, que les dates sont bien fixées et rapportées par des auteurs dignes de foi. Les quelques observations qu'il nous sera possible de réunir sur la géographie des tourbes et sur l'influence de ces dépôts sur les formes continentales, fourniront encore d'autres exemples de ces récentes formations marines.

Ainsi la production sous-aquatique de la tourbe ne présente aucune difficulté dans son explication, si l'on admet que l'action de l'eau empêche la prompte décomposition des fibres ligneuses des plantes et favorise les modifications insensibles que doivent subir dans le liquide toutes les parties qui ne sont pas naturellement combustibles.

On demandera peut-être comment il se fait que sur les bords de certains fleuves et de quelques rivières, sur ceux de l'Elbe par exemple, sur ceux de l'Essonne et de la Bresle en France, la tourbe se soit formée à une certaine distance du cours d'eau, tandis que les rives mêmes se sont couvertes de dépôts limoneux sur lesquels la tourbe ne s'est point établie? On comprend facilement que dans le temps où les lits des fleuves et des rivières n'étaient point encore encaissés et rétrécis comme ils le sont maintenant, le courant suivait le fond des vallées plates, et formait sur ses bords des nappes d'eau peu profondes et immobiles qui se couvraient d'une forêt de jones et de roseaux dont les débris s'entassaient et formaient de la tourbe. On comprend encore que le courant entraînant avec lui des parties limoneuses, et ces parcelles se déposant sur la ligne même où le courant cessait de se faire sentir, elles ont dû former à la longue des espèces de digues naturelles, derrière lesquelles sont restés les bassins d'eau stagnante où la tourbe a continué sa croissance. Dans plusieurs contrées très-plates, le cours des rivières paraît avoir été si faible à cause de l'étendue même du bassin où se promenaient leurs eaux, que la tourbe s'est formée sur toute sa largeur. Mais à la longue, et à mesure que le lit s'est rétréci, le courant s'est fait sentir davantage; il a entraîné le limon déposé sur les bords et s'est enfin lui-même creusé un lit plus profond dans les couches de tourbe qui jadis s'étaient formées sous ses eaux. Ainsi la Thièle unit maintenant le lac de Neuchâtel à celui de Bienne. Entre ces deux grands bassins s'étendent des plaines basses, dépôts tourbeux de six à dix pieds de profondeur que les inondations recouvrent encore chaque

⁽¹⁾ Dau pag. 61.

année. Le lit de la rivière, maintenant très-profound, serpente entre des digues de tourbe dont la coupe perpendiculaire paraît à découvert dans les eaux basses. Tout le long des bords, la marne est superposée à la tourbe dans une épaisseur de trois à quatre pieds ; mais à mesure qu'on s'éloigne de la rivière, cette épaisseur diminue et la tourbe arrive enfin jusqu'à la surface.

DeLuc a observé la même formation sur les bords de l'Elbe. S'il n'a pas su l'expliquer, ce n'est pas faute de moyens d'observations, puisqu'il a pu prendre pour ainsi dire la nature sur le fait dans une de ses œuvres encore inachevées, où elle nous livre le secret des moyens qu'elle emploie pour arriver à ses fins. Ainsi cet auteur dit, page 133 de ses *Lettres physiques et morales* : « La première partie de la Marsch ⁽¹⁾ sur laquelle nous passâmes, quoique la plus près du terrain continental, serait encore un étang sans le secours de l'art. Les dépôts qui se sont ajoutés contre ces premiers s'étant assez élevés pour empêcher le nouveau limon d'arriver sur les Verrières, il y est resté des lagunes qu'on a desséchées et qu'on maintient sèches par des moulins à vent. » Ce sont là ces lagunes derrière les digues de limon, que la nature avait déposées pour la formation de la tourbe avant leur desséchement par les travaux des hommes. Voici encore une observation du même auteur par laquelle se trouvent expliquées les circonstances qui produisent des dépôts limoneux et celles qui contribuent à la formation de la tourbe sous-aquatique. « Dans un bras de l'Elbe, où la marée se faisait jadis sentir, il s'est formé un dépôt limoneux où la tourbe n'avait point crû. Le bras de la rivière ayant été fermé par une écluse, le banc de vase s'est couvert de tourbe. » — On peut expliquer d'une manière analogue la superposition de deux couches de tourbe séparées par la marne. Dans un puits percé en Hollande, on a rencontré d'abord vingt pieds de tourbe, puis quatorze pieds d'argile légère et blanchâtre, puis dix-huit pieds de tourbe sur quatorze pieds d'argile compacte ⁽²⁾. Ce même fait géologique s'observe en petit sur les rives du lac de Neuchâtel, où deux assises de tourbe de quatre pieds d'épaisseur sont séparées par un dépôt de sable d'un demi-pied. C'est évidemment ici comme en Hollande le résultat d'un changement momentané dans le niveau des eaux voisines. — Voici encore un cas analogue qui complètera la série de ces observations sur les marais sous-aquatiques. Il y a près de Môtiers (Jura), sur les bords de la Reuse, un petit marais dont la matière tourbeuse est couverte de marne sur tout son pourtour, tandis que vers le centre, la tourbe arrive à la surface. C'est que par la croissance émergée que nous allons examiner, le milieu du marais s'est élevé au-dessus du niveau de l'eau. Les bords étant au contraire

(1) Il appelle ainsi les dépôts limoneux laissés par le fleuve et utilisés par la culture.

(2) DeLuc pag. 125.

restés privés de la végétation des mousses, comme cela arrive souvent, la Reuse les a naturellement recouverts de limon par ses inondations périodiques.

Nous arrivons à la formation des marais supra-aquatiques ou haut marais, de laquelle on s'est jusqu'à présent beaucoup moins occupé que de la première. Elle mérite cependant une attention particulière pour les habitants des montagnes, pour ceux de notre Jura surtout où ce mode de production se rencontre si souvent.

La tourbe étant de toute évidence un composé de végétaux, et la croissance de cette matière se continuant sous nos yeux par la vie des plantes de même espèce qui sont à la surface, il m'a semblé nécessaire, pour arriver à la connaissance du composé, de bien étudier d'abord le composant. Or, pour apprécier l'influence de la végétation sur le sol qui la nourrit, il ne suffit pas de garder dans la mémoire la nomenclature des espèces, et dans les collections de rares et nombreux individus. Il faut autant que possible étudier leur vie intime ; car dans la plante la plus simple et la moins apparente, dans la mousse la plus faible et la plus méprisée, sont quelquefois cachés des mystères d'organisation et de développement aussi dignes d'attention que ceux qui ont intéressé et étonné les physiologistes dans les plus nobles végétaux.

En parcourant nos tourbières du Jura pour l'étude des mousses aquatiques, j'avais été plusieurs fois frappé de la quantité d'eau que contiennent les sphaignes même quand ces mousses s'élèvent, comme c'est souvent le cas, au-dessus d'un sol dont la surface paraît entièrement desséchée. A quelque élévation que se trouvent ces mousses, elles sont en effet pénétrées d'un liquide si abondant qu'il suffit d'une faible pression pour en faire écouler comme d'une éponge une masse d'eau considérable.

D'où provient cette humidité que cette mousse semble absorber seule au milieu de toutes les autres espèces qui croissent sur les marais. Voici le résultat abrégé de mes recherches.

Qu'il me soit permis de rappeler d'abord la propriété particulière de la plupart des mousses, d'attacher leurs racines exclusivement à telle espèce de sol, de pierre ou de végétal, pour y vivre sans se reproduire jamais ailleurs. Certaines espèces recouvrent les troncs des arbres forestiers, d'autres ceux des saules, des peupliers, des tilleuls de la plaine ; les unes étaient leur verdure sur le granit ; les autres sur les blocs de calcaire ; à celles-ci la terre légère des sommets les plus élevés ; à celles-là le fond des eaux, les grottes obscures, le précipice que la cascade inonde, chevelure verdoyante sous laquelle la nature voile quelques-unes de ses plus tristes nudités, sous laquelle elle déguise les premières atteintes de la vieillesse, ou la décrépitude, ou la mort.

Les sphaignes (¹) font germer leurs graines ou étaient leurs tiges et leurs surgeons

(¹) Voyez les détails botaniques à la partie scientifique.

sur les débris humides d'autres mousses et des végétaux ligneux. Ils croissent en touffes très-étendues et très-compactes, car les tiges trop faibles pour se supporter seules poussent une multitude de jets et finissent par former un tissu si serré qu'on a de la peine à y enfoncer la main. Leur croissance une fois commencée, elle se continue sans interruption, sans distinction de saisons, sans ces alternatives de mort et de résurrection que nous observons dans la vie des autres plantes. Formées d'un tissu très-mince, très-délicat, ces mousses sont les seules qui ne contiennent pas de chlorophylle ⁽¹⁾. Ainsi, suivant les lieux qu'elles habitent, elles se teignent de diverses couleurs. Le plus souvent elles sont d'un jaune verdâtre, parfois rouges ou bigarrées d'une foule de nuances ⁽²⁾. De petits rameaux couverts de feuilles ovales, pointues et concaves, apparaissent tout autour du tronc, au sommet duquel ils forment une petite touffe plus compacte, d'où sort ordinairement au mois de juillet la capsule qui contient les graines. Cette capsule ovale, un peu plus grosse qu'un pommeau d'épingle, de couleur brune ou noire, est portée sur un pédicelle d'environ un pouce de hauteur, suivant le sol que la plante habite. Cette capsule s'ouvre par un couvert supérieur, à-peu-près comme une boîte de savonnette, et livre alors aux vents les innombrables graines qu'elle contient et que l'œil ne peut pas même apercevoir quand elles sont rapprochées en très-grand nombre. Par la disposition de leurs cellules, les sphaignes sont doués d'une propriété hygroscopique ou absorbante extrêmement remarquable. Si l'on plonge dans l'eau le bout inférieur ou le bout supérieur d'une tige desséchée, on voit en peu d'instants le fluide monter, remplir tous les tubes capillaires du tronc et des rameaux, les cellules des feuilles, jusqu'à ce que la plante soit entièrement saturée. Et quand l'immersion est prolongée, la partie restée hors de l'eau, après saturation de la plante, laisse échapper le liquide en petites gouttelettes et fait ainsi l'office de machine hydraulique ou de syphon. Ce curieux phénomène se produit dans la plante sans égard à son état antérieur; non-seulement sur les jeunes pousses de l'année, non-seulement sur des tiges ou des portions de rameaux qui ne sont pas entrées en décomposition, mais aussi sur les parties mortes qui conservent par là même une spongiosité extraordinaire. Ainsi une touffe de sphaignes que j'avais laissée se dessécher pendant une année entière dans mon galetas et qui pesait sèche une once vingt-un deniers, a absorbé en deux heures dix-sept onces

⁽¹⁾ C'est la partie verte des végétaux que les physiologistes modernes envisagent comme une espèce de cire.

⁽²⁾ Ceux qui ne connaissent pas ces mousses, les reconnaîtront cependant facilement sur les tourbières qu'elles habitent toujours, à leur couleur ou à leur humidité. J'omets ici les descriptions botaniques qui eussent été inutiles pour ceux qui connaissent cette science et incomprises pour ceux qui en ignorent la langue.

douze deniers d'eau. Cette touffe, qui mesurait environ vingt-deux pouces de surface, avait quatre pouces et demi de hauteur et ne plongeait dans l'eau que par la base de quelques tiges. Sur les mousses apportées du marais et soumises aux expériences pendant qu'elles conservent leurs facultés vitales, cette spongiosité est bien plus frappante encore, et l'eau s'élève dans les plantes avec une rapidité bien plus considérable. Il se peut qu'on ne voie là qu'un simple résultat de la capillarité⁽¹⁾; mais toujours est-il que le phénomène est exclusivement propre aux sphaignes et qu'il ne se reproduit dans aucune autre espèce de mousses ou de plantes phanérogames. On ne peut l'assimiler à l'ascension de la sève, puisque le liquide contenu ne redescend pas dans la plante, mais qu'il semble au contraire y rester, ou en jaillir dans le même état de pureté ou de mélange dans lequel il a été absorbé.

Je dis que la végétation des sphaignes n'a nulle interruption. Elle ne s'arrête en effet qu'au moment où l'eau dont la plante est saturée entre en congélation. Dès qu'au printemps la glace redevient fluide et se fond dans les cellules, la croissance recommence au point où elle avait été interrompue, sans que la plante ait souffert aucun dommage par la condensation du liquide. Ainsi la grande quantité de tiges qui croissent pressées les unes à côté des autres, forment à la longue comme un faisceau de tubes capillaires qui pénètrent souvent à une grande profondeur pour amener à la surface le liquide nécessaire à la croissance des plantes. J'ai suivi souvent sans interruption ces filaments du sphaigne à un ou deux pieds de profondeur, jusqu'au point où disparaissant par la macération, ils se changeaient en tourbe.

Comme cette faculté absorbante est aussi forte de la partie supérieure vers le bas que du bas vers le haut, il en résulte que les mousses dont nous parlons peuvent se pénétrer tout autant de l'humidité atmosphérique que de celle qu'elles tirent d'un dépôt d'eau intérieur. En faisant arriver des vapeurs dans un vase où plongeait seulement la partie supérieure de quelques tiges de sphaignes, je vis ces vapeurs se condenser sur les feuilles du haut, et l'humidité se communiquer à toute la plante. Ceux qui parcourront les hauts marais pourront facilement observer que si les sphaignes sont toujours humides, ils ne portent jamais des gouttes de rosée suspendues à leurs rameaux; du moins ne m'a-t-il jamais été possible d'en voir. Cette faculté absorbante nous fournit l'explication de la présence des dépôts tourbeux sur les pentes de certaines montagnes. Sur les côtes occidentales de l'Irlande, par exemple, les pluies fréquentes, les brouillards pres-

⁽¹⁾ Les observations microscopiques sur les cellules des feuilles et sur le mode de transport du liquide seront rapportées plus tard. Des travaux d'anatomie végétale aussi difficiles ne peuvent être faits que par le savant bryologue Guillaume Schimper qui ne les a point encore terminés.

que continuels et la nature peu perméable des roches permettent aux sphaignes de les recouvrir, de pomper constamment dans l'atmosphère une humidité suffisante à leur croissance, et de former ainsi des dépôts tourbeux sur des pentes où l'eau ne peut s'arrêter naturellement. L'inclinaison n'apporte aucun obstacle à cette croissance, et l'on comprend comment sur les bords de la mer, à une température qui n'est jamais longtemps au-dessous du point de congélation, cette croissance continue doit être très-rapide. Dans les Alpes et les Vosges, où les mêmes formations se rencontrent, les accidents sont peut-être un peu plus variés, mais dépendent toujours de la propriété absorbante des sphaignes. Les roches primitives n'étant pas facilement traversées par l'humidité, il se forme parfois là et là de petits bassins d'eau où quelques racines ligneuses vont s'étendre et puiser leur nourriture. Sur ces racines s'implantent les sphaignes ; ils s'abreuvent de l'eau du réservoir ; ils la pompent, l'élèvent par leur croissance, s'approvisionnent à la fonte des neiges d'une partie de l'eau qui les traverse, vivent en été de celle des pluies et des brouillards et ont ainsi une végétation proportionnée à la quantité de liquide qu'ils reçoivent. Quelquefois cette végétation des sphaignes s'établit sur des plateaux étroits au bord de l'abîme ; ils le recouvrent entièrement, et quand l'espace leur manque, ils laissent pendre leurs franges sur la roche escarpée et forment ainsi un dépôt tourbeux qu'on pourrait appeler aérien. Plusieurs cas semblables ont été observés dans les Alpes pittoresques du Tyrol. C'est ainsi que les couches tourbeuses varient à l'infini dans leur grandeur et leur épaisseur, suivant les lieux qu'elles habitent et les circonstances qui concourent à leur formation.

Les sphaignes, comme nous l'avons vu, s'attachent au bois humide et vivent sur les débris ligneux avant qu'ils aient été atteints par la pourriture. Toutes les matières en fermentation, les engrais, les sels, la chaux, les gypses, etc., détruisent cette végétation. Ces mousses ne peuvent vivre non plus à l'ombre ou sous les gouttières des arbres forestiers, sous les sapins, les hêtres, les chênes. Aussi remarque-t-on sous tous les sapins qui sont restés implantés dans nos marais une dépression souvent très-profonde où la tourbe n'a point crû. Ces enfoncements, qu'on peut observer sur plusieurs parties du marais des Ponts et même tout au bord de la route qui les traverse, sont déjà, ce me semble, une preuve suffisante de la croissance continue de la tourbe par la surface et de l'influence des sphaignes sur cette formation ; ils expliquent en même temps pourquoi, malgré l'humidité du sol de quelques forêts, la tourbe ne s'y établit jamais. C'est donc seulement quand ces forêts ont été renversées sur des terrains arrosés ou par des sources naturelles ou par des circonstances atmosphériques, que les sphaignes ont pu commencer à paraître. Ils se sont semés et ils ont germé d'abord dans les lieux où l'humidité était abondante mais où l'eau était peu profonde, et par leur croissance con-

tinuelle et extraordinairement active, ils ont bientôt recouvert tous les grands végétaux pour les envelopper et les imbiber des sucs dont ils étaient remplis. Ils ont ainsi empêché l'action de l'air, de la lumière et de la chaleur, et mélangés à un grand nombre d'autres plantes dont les racines serpentent dans leurs tissus humectés, ils ont continué à s'élever par la faculté d'absorption que nous leur avons reconnue.

On objectera sans doute que le rôle des sphaignes n'est point universel, et qu'ainsi l'on ne peut envisager cette plante comme nécessaire à la formation de la tourbe. J'espère avoir fait comprendre que l'eau étant l'agent principal de cette formation dans tous les cas où l'humidité est assez grande pour empêcher la rapide décomposition du ligneux, quelle que soit d'ailleurs la cause qui la fournit, la tourbe peut croître sans les sphaignes. Mais je dois le dire, malgré les recherches les plus minutieuses faites sur tous les hauts marais que je ne cesse de parcourir depuis plusieurs années, je n'ai vu nulle part la tourbe émergée s'élever sans le concours de ces mousses. Partout où elles disparaissent, le marais se couvre de lichens, de quelques autres espèces de mousses, de bruyères, etc., et au lieu de tourbe, il ne se forme plus qu'une terre noire et plus ou moins compacte suivant son âge. On trouve fréquemment, à la surface des tourbières déjà hautes et vieilles, des espaces absolument nus et dépouillés de végétation, sur lesquels la tourbe affleure à la surface. Ce sont précisément ces endroits dépouillés, que les sphaignes avaient abandonnés, où d'autres végétaux ont déposé une légère couche de terre marneuse. Ils forment à la longue de petits bassins très-humides où les mousses reprennent une active croissance pour recommencer la production de la tourbe arrêtée pendant quelque temps.

Quelle conclusion tirera-t-on des observations de Darwin (¹) sur les dépôts tourbeux de l'Amérique du sud ? Cet auteur termine ses explications, trop peu détaillées, en disant : *qu'au contraire de ce qui arrive en Europe, aucune espèce de mousses ne concourt à la formation de la tourbe dans cette partie du monde austral.* Darwin a observé, comme composant essentiellement la tourbe, une plante dont la végétation pourrait peut-être jeter quelque jour sur cette production d'un autre hémisphère par son analogie avec celle des sphaignes ; car après avoir dit, page 349, que l'*Astelia pumila* de Brown et la *Donatia Magellanica* couvrent presque seules les terrains tourbeux de la Terre de Feu, il ajoute : *que la dernière de ces deux plantes est l'agent principal de la tourbe. Les feuilles nouvelles se succèdent continuellement autour du tronc ; celles du bas se pourrissent de suite, et en suivant la racine dans la tourbe on voit encore les feuilles conserver leur position dans les différents états de transformation, jusqu'à ce que le tout ne forme qu'une*

(1) Voyage géologique dans l'Amérique du sud.

seule masse. » Il y a là, si je comprends bien l'auteur, une participation des feuilles déjà altérées à l'humidité aspirée par la plante vivante, jusqu'à ce qu'elles soient soustraites par la végétation continue à l'action de l'air et de la lumière. Et c'est précisément là, comme nous l'avons dit, le rôle des sphaignes et les conditions nécessaires à la formation de la tourbe émergée. Au reste, Darwin remarque que dans ces marais des contrées méridionales, on trouve partout à diverses hauteurs de petits étangs remplis d'eau, qui semblent creusés artificiellement et que des ruisseaux souterrains serpentent partout sous le sol. L'humidité constante pourrait être amenée à la surface par ces conduits, et alors la formation de la tourbe dans ces contrées inhospitalières et peu connues, aurait quelque analogie avec celle des marais sous-aquatiques.

Tous nos hauts-marais jurassiques sont caractérisés par des espèces de stratifications ou couches horizontales plus ou moins épaisses, dont la matière varie plus ou moins par sa couleur, sa densité et sa composition végétale. Ces alternances sont dues à l'humidité plus ou moins grande de la surface; car c'est cette humidité qui active le développement de certaines plantes qui croissent en plus ou moins grande abondance avec les sphaignes. Nous avons déjà vu qu'il arrive un point où les mousses hygroscopiques n'obtiennent plus assez de liquide pour continuer leur croissance, et qu'à leur place, lorsqu'elles disparaissent, il se forme une terre marneuse sur laquelle l'eau peut être retenue et où les sphaignes reviennent ensuite s'implanter et vivre. Dans les marais anciens et très élevés, ces alternances de végétation répétées sur une plus grande échelle, ont déterminé la superposition de deux ou plusieurs forêts ensevelies et séparées par des couches de tourbe très-épaisses. Quand le sol cesse de s'élever au moyen des mousses hygroscopiques, la croûte de terre qui se forme à la surface peut être assez puissante pour nourrir des arbres forestiers sous lesquels l'humidité s'amasse. Mais ce n'est qu'après la chute de ces grands végétaux que le sphagnum peut reparaître; les mousses tourbeuses se rétablissent alors et couvrant de leurs innombrables tiges cette seconde forêt, elles finissent par l'ensevelir sous une nouvelle couche de tourbe. Ce phénomène peut se répéter, et ainsi plusieurs générations de grands arbres gisent enfouis et se conservent par l'incessante végétation d'une faible mousse.

La convexité et les dépressions des marais s'expliquent de la même manière que leur élévation au-dessus du niveau de l'eau. Les sphaignes remplissent d'abord les bassins les plus humides qui sont ordinairement vers le centre. Comme leur croissance est en proportion du liquide qu'ils peuvent absorber, ils y végétent naturellement avec plus d'activité. C'est seulement quand le bassin est rempli, qu'ils dépassent les bords où ils s'étendent sans cependant y former de dépôts très-épais. Et si par hasard une légère inclinaison du sol a amené l'eau vers les bords pour la conduire par un courant insensible

vers un entonnoir, ce sera dans le voisinage de ce dernier que la tourbe atteindra sa plus grande hauteur. Les sphaignes suivront toutes les parties humides, les bas-fonds d'une vallée pour s'y établir, et les monticules, s'il en existe, n'en seront recouverts que lorsque la tourbe se sera élevée des parties basses jusqu'à leur niveau. DeLuc dans ses lettres explique d'une singulière manière ce phénomène si simple; il prétend, pour donner la raison de cas semblables qu'il a observés dans le nord, que la tourbière a coulé comme un amas de limon vers les lieux bas pour y établir des embranchements. Ce savant expliquait aussi de la même manière la superposition du limon sur la tourbe aux bords des fleuves; il supposait que la matière tourbeuse étant devenue fluide, avait glissé dans cet état sous le sol limoneux pour s'y consolider ensuite.

Dans les dépôts sous-aquatiques, on n'observe pas d'alternances de végétation; l'on n'y voit pas non plus de couches de différente nature ou d'apparence diverse. La tourbe y est pour ainsi dire homogène et d'une qualité très-peu variée. Ces marais lacustres s'élèvent rarement au-dessus du niveau de l'eau; car les mousses n'y croissent pas. Cependant les deux formations se trouvent parfois superposées quand les végétaux ligneux s'implantent sur la tourbe après qu'elle a atteint la surface de l'eau et que les sphaignes viennent s'attacher à leurs débris. Une condition nécessaire à cette double formation, c'est la température froide sans laquelle les mousses hygroscopiques ne peuvent vivre; on la rencontrera donc dans les lacs du nord ou dans ceux des hautes montagnes, et alors les couches de tourbe atteindront une très-grande puissance. Lorsque de semblables marais sont exploités, on reconnaît très-facilement sur la coupe perpendiculaire le point où les deux formations se rencontrent; la partie supérieure est plus noire et stratifiée; la partie immergée au contraire est toujours moins avancée en décomposition, toujours moins mûre.

Il est une forme de stratification supra-aquatique qui n'est point le résultat d'alternances de végétation, mais bien de dépôts annuels très-différents. Sur les pentes un peu fortes, dans les petites vallées des Alpes par exemple, où les mousses tourbeuses ne sont guère nourries que par les eaux qui les traversent à la fonte des neiges, l'humidité n'est plus suffisante en automne, pour permettre à la végétation de continuer. Les mousses aquatiques, et ce sont alors surtout les *hypnes flottantes*, végétation plutôt immergée qu'émergée, entremêlées de laîches et de joncées, perdent leur consistance, s'affaissent, et à l'arrivée des frimats, elles sont comprimées par les amas de neige qui s'entassent dans les vallées. Quand, au printemps, l'eau reparait sur la tourbière, la végétation recommence avec une grande vigueur; mais la couche comprimée reste séparée des autres autant par la différence d'âge que par les parcelles mécacées et schisteuses que les ouragans y ont apportées des roches voisines. Dans ce cas, les lames an-

nuelles ont très-peu d'épaisseur ; lorsqu'elles sont arrivées à l'état de tourbe bonne et combustible , elles ont assez de ressemblance avec des feuillets de carton superposés.

Ces explications seront suffisantes, je l'espère , pour donner la raison de tous les accidents qui se présentent dans les marais tourbeux , surtout dans ceux du Jura. Il ne restera donc plus à étudier que la nature du sol sur lequel ils sont ordinairement assis.

On a toujours tort de généraliser quelques faits isolés pour en tirer des conclusions générales applicables à d'autres faits qu'on n'a pu observer ; car la nature échappe souvent par la diversité de ses créations aux classifications que nous établissons pour la soumettre à notre impuissance. Quelques auteurs allemands , qui sans-doute n'avaient jamais étudié que des marais lacustres où marins , ont prétendu que toutes les tourbières reposent sur le sable , et ils en ont conclu que la tourbe ne peut se produire sans être préparée par cet élément géologique. D'autres , plutôt observateurs des hauts-marais , ont vu la tourbe s'élever sur une couche de terre noire sur laquelle gisaient ordinairement des troncs et des arbres , et ils en ont conclu que dans cette terre était caché le principe chimique qui donne naissance à la tourbe. Maintenant il est prouvé que cette matière se forme sur tous les terrains , sur le basalte , le granit , les roches schisteuses , les grès , etc. On a généralement excepté le calcaire , et je pensais aussi que la nature sèche , poreuse , perméable de cette roche ne laissait jamais à la surface une humidité assez prolongée et assez abondante pour que les mousses tourbeuses puissent s'y établir. Il n'en est cependant rien , car au fond du Creux-du-Vent connu de tous les botanistes par la richesse de sa flore , les sphaignes se sont établis sur quelques troncs humides , et ils ont étendu leurs tiges nombreuses sur les débris calcaires qui sont tombés des roches voisines. Ils les ont recouverts , se suspendent même sur les flancs abruptes , et forment ainsi de minces dépôts de tourbe , par accident , il est vrai , sur le calcaire pur. Dans le Jura , les dépôts tourbeux reposent en général ou sur le sable , comme ceux des lacs , ou sur une couche de terre noire étendue sur la marne , comme les hauts-marais , ou immédiatement sur la marne , comme quelques tourbières de nos hautes vallées , lesquelles se sont originairement établies dans des étangs que les forêts n'ont pu recouvrir ; d'où nous concluons que le sol sous-jacent n'a eu aucune influence sur la production de la tourbe ; car la croûte de terre noire inférieure aux dépôts émergés est tout-à-fait de même nature , pour l'apparence du moins , que celle qui recouvre la marne sous les forêts humides. Sur la frontière du canton de Neuchâtel , au sud du Val-de-Travers , est une petite vallée d'un accès très-difficile , couverte d'une forêt qu'on aurait pu , il y a quelques années , appeler vierge. Quelques filets d'eau y serpentent sous les sapins au milieu des troncs et des arbres renversés. Arrêtés dans leur cours , ils forment ça et là de petits bassins de quelques pouces de profondeur , dans

lesquels il ne croit encore aucune plante ligneuse. Le sol inférieur est de la marne, sur laquelle s'étend cette même croûte de terre noire de même nature que celle des marais. Voilà donc tous les éléments réunis pour préparer la formation d'un marais tourbeux. L'on peut dès-lors prédire qu'aussitôt que l'exploitation des sapins sera achevée, cette production de la tourbe aura lieu. L'acide ulmique ou l'ulmine est contenu dans la terre sous les forêts; cela est incontestable, puisque cette matière est le principal constituant de l'humus; mais s'il fallait admettre ici cet élément comme cause de la production de la tourbe, on devrait le supposer nécessairement aussi dans tous les terrains sur lesquels repose la matière combustible, dans le sable, dans la marne, dans le calcaire ou plutôt dans les eaux qui les arrosent, eaux douces, eaux de mer, eaux de pluie, et ce serait alors un élément universel.

CHAPITRE V.

AGE PROBABLE DES MARAIS TOURBEUX.

Après les exemples de formation récente ou ancienne que nous avons cités, sera-t-il besoin de dire qu'on ne peut fixer aucune époque à laquelle on doive rapporter l'origine générale des marais tourbeux? Ils ont commencé à croître quand les circonstances favorables à leur naissance se sont rencontrées; et on les voit encore lorsque ces mêmes circonstances se renouvellent, s'établir aux bords des lacs, au fond des eaux stagnantes, ou sur le sol humide d'où les forêts ont disparu.

La puissance des couches des marais ainsi que l'aspect de la matière tourbeuse nous prouvent déjà que l'époque de leur origine est fort éloignée. Si des dépôts tourbeux ont près de cinquante pieds d'épaisseur, si d'autres ne mesurent que quelques pouces, il en est aussi dont le combustible est presque passé à l'état de charbon, tandis que dans d'autres il n'a encore perdu aucune de ses formes végétales pour les transformer par la présence des éléments étrangers. Sur le sommet du Pouillerel (Jura), on peut observer un commencement de formation tourbeuse dont la couche n'a atteint qu'un pied d'élévation. Ce marais a pris la place d'une forêt tout récemment extirpée par la main des hommes, puisqu'au milieu des broussailles, des aireslles surtout qui y croissent en abondance avec les sphaignes, on trouve ça et là sur pied des troncs dont les tiges ont été sciées, coupées et emportées. Les traces de ces travaux sont partout visibles,