

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: Géographie des marais tourbeux
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: 14.01.2026

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

A ces coquilles, on pourrait joindre la nomenclature des insectes qui habitent les fosses tourbeuses. Si les espèces de coléoptères y sont nombreuses, aucune n'appartient exclusivement au sol tourbeux. Ainsi les *Colymbetes*, *Ditonus*, *Gyrinus*, vivent dans toutes les eaux tranquilles. La présence de ces animaux, ainsi que celle des mollusques dans la tourbe, est suffisante pour expliquer comment il se fait que la chimie ait reconnu dans cette matière des corps qui ne peuvent provenir que de la décomposition animale, comme l'ammoniac. Mais l'énumération de toutes les espèces serait à-peu-près inutile pour la connaissance de ces combustibles souterrains, à la formation desquels les plantes seules ont concouru.

CHAPITRE III.

GÉOGRAPHIE DES MARAIS TOURBEUX.

La géographie des tourbes a été jusqu'à ce jour tout-à-fait négligée. Aucun auteur, à ma connaissance, ne s'en est occupé d'une manière un peu sérieuse ; cependant il y a des observations très-intéressantes à faire : 1^o sur la situation des marais tourbeux, suivant les différentes contrées où on les trouve ; 2^o sur leurs rapports avec la forme des continents, la direction des fleuves et leurs sources ; 3^o sur leur propre température interne et leur influence sur la température et l'humidité de l'air. Ce sont là trois questions essentielles qui méritent d'être examinées séparément. Je n'ai certes, aucune prétention de faire passer mes idées comme neuves. Je désire seulement qu'elles aient assez de valeur pour fixer l'attention et diriger les recherches des naturalistes plus favorisés que je ne le suis, vers un sujet qui est digne d'occuper la science. De nombreux voyages, des observations thermométriques répétées partout sur les marais tourbeux, des sondages et des observations géologiques, pourront seuls et à la longue fixer exactement la géographie des tourbières et résoudre les problèmes qu'elle présente encore.

SECTION PREMIÈRE.

Situation des marais tourbeux et leur influence sur les formes continentales.

Un fait que nous avons déjà entrevu, et qui paraît être général, c'est le rapport qui existe entre l'étendue et la profondeur des dépôts tourbeux et la température et l'humidité atmosphérique des contrées où ils se trouvent.

En Europe, la région des tourbières s'étend depuis le revers septentrional des Alpes et des Pyrénées, jusqu'aux latitudes du nord où cesse la végétation des plantes ligneuses. C'est donc vers le 45^{me} ou 46^{me} degré de latitude qu'on commence à voir paraître les dépôts tourbeux ; plus bas, vers le sud, on n'en rencontre jamais ; car les exceptions que l'on peut citer dans les contrées plus méridionales sont quelques marais situés sur des montagnes dont la température est égale à celle des pays plus septentrionaux. C'est ainsi que dans le midi de la France on ne voit plus de tourbe que sur les montagnes. On trouve des dépôts tourbeux dans les hautes vallées des Pyrénées. Celles des Alpes en sont remplies jusqu'à une hauteur de 8000 pieds.

Dans l'hémisphère méridional, la région des tourbes occupe absolument les mêmes limites que dans l'hémisphère boréal. Darwin rapporte qu'on ne trouve pas de tourbe dans l'île de Chiloe, par 41° à 42° de latitude méridionale, quoiqu'il y ait beaucoup de marécages ; du moins n'y rencontre-t-on pas de substance bien caractérisée de cette nature, tandis qu'elle commence à être très-abondante dans les îles des Chonos, trois degrés plus bas, vers le sud. C'est dans les îles Malouines par 52° de latitude sud que les dépôts tourbeux se montrent avec le plus d'étendue et de puissance. A cet égard, il y a un rapprochement curieux à faire avec ce qu'on observe en Irlande, où sous une même latitude, au nord, et à température moyenne égale, on rencontre aussi la plus grande quantité de marais tourbeux. L'Irlande, comme les îles Malouines n'est en réalité qu'une vaste tourbière.

En dehors des zones froides et tempérées, il n'y a nulle part de véritable tourbe. Wiegmann dit qu'on en a observé près de Diamette ; mais elle n'a jamais été décrite. Ce sont sans doute des combustibles minéraux composés d'une substance analogue aux bitumes fossiles qu'on trouve si abondamment en Syrie, ou peut-être des lignites. Les tourbes du Brésil ne sont autre chose que d'énormes amas d'excréments d'oiseaux ou d'autres animaux (¹). Ainsi les Guanagues, espèce de gazelles qui vivent en grandes

(¹) C'est par inadvertance sans doute que Wiegmann place les îles Malouines sous la zone torride.

troupes dans les plaines de l'Amérique du sud, ont la singulière habitude de déposer leurs excréments dans le même endroit. Il en résulte d'énormes tas de crotins que les Indiens brûlent et qu'on a parfois confondu avec la tourbe (¹). On trouve de semblables dépôts, de 50 à 60 pieds d'épaisseur et d'une étendue considérable, aux îles de Chinche, près de Pisco sur les côtes du Pérou, et dans plusieurs autres parties de l'Amérique du sud, telles que Ilo, Izo, Arica, etc. M. de Humboldt, dans son célèbre voyage aux régions équinoxiales, a observé des îlots habités par une innombrable multitude d'oiseaux, surtout des Hérons et des Flammands, dont les excréments entassés et mélangés peut-être à quelques débris de végétaux, donnent une matière combustible qu'on peut extraire à une grande profondeur (²).

La température moyenne la plus favorable à la formation de la tourbe est de + 6° à 8° centigrades. C'est la température de l'Irlande et des îles Malouines ; c'est encore la température de nos hautes vallées jurassiques, où les dépôts sont si nombreux et parfois si profonds. A mesure qu'on arrive dans des contrées plus froides, où l'activité de la végétation diminue, les marais tourbeux gagnent en étendue mais deviennent de moins en moins profonds ; et cela se conçoit lorsqu'on sait combien la chaleur active la décomposition des végétaux, et combien au contraire le froid la ralentit. Il n'y a dès lors rien d'étonnant que la tourbe ait pu se produire dans les contrées méridionales.

Ce coup-d'œil jeté sur l'ensemble de la géographie des marais tourbeux, prouve évidemment que la température de notre globe n'a pas subi de changement ou du moins ne s'est pas réchauffée depuis l'époque des derniers dépôts diluviens. Quelques naturalistes, se fondant sur la présence dans les pays du midi de certaines espèces de coquilles fossiles qu'on ne trouve plus vivantes que vers le nord, ont soutenu le contraire. Je ne veux point combattre ici, on le comprend, les théories d'un savant compatriote sur le transport des blocs erratiques, transport qui a pu se faire dans des temps antérieurs à la formation de la tourbe ; mais il est certain que si la température de l'Ecosse, par exemple, avait dû descendre jadis, comme on le prétend, jusqu'aux îles de Madère, on trouverait quelque part, dans le midi de l'Europe, des dépôts tourbeux contemporains de cette époque où la température était moins élevée qu'elle ne l'est aujourd'hui.

Les marais tourbeux s'étendent sur les rives basses des mers et des lacs, au bord des fleuves et des rivières, au fond des vallées, et quelquefois sur les pentes et les sommets

(¹) D'Orbigny.

(²) Ceci serait une preuve de plus que l'absence d'air préserve le ligneux, et lui conserve sa propriété combustible.

des montagnes. En France, ils ont formé les rivages de la mer, à l'embouchure de plusieurs rivières, surtout dans les landes de Bordeaux entre la Seudre, la Charente et les deux Sèvres; vers l'embouchure de la Loire, où se trouve le grand marais de Montoir^e qui a plus de cinquante lieues de tour; à l'embouchure de la Seine, et partout où les attérissements des fleuves laissaient sous une eau peu profonde des terres dont la végétation s'est emparée; partout où ces dépôts formaient dans l'intérieur des bassins où les mouvements des eaux de la mer ne se faisaient pas sentir. Plusieurs parties des rivages de l'Angleterre, de l'Ecosse et de l'Irlande se sont ainsi élevées par la formation de la tourbe sur toutes les côtes basses. Mais c'est surtout dans les Pays-Bas, sur les rivages de la mer du Nord que la croissance de la tourbe a enlevé aux eaux de la mer la plus grande étendue de sol. Toute la Hollande est assise sur la tourbe, et les sondages qui ont été faits dans ce pays pour trouver de l'eau douce, ont prouvé que la matière tourbeuse s'est toujours formée quand les attérissements ont atteint une hauteur assez grande pour que la végétation ne fût plus immergée trop profondément. A Amsterdam, un sondage fait en 1605 a traversé les couches suivantes⁽¹⁾:

51 pieds de sol tourbeux et sablonneux.

22 » sable des dunes et argile bleuâtre.

14 » sable pur.

Des puits creusés dans les environs de Rotterdam indiquent les couches suivantes:

le 1^{er} 20 pieds de tourbe mêlés d'argile.

15 » d'argile légère et blanchâtre.

2 » d'argile tenace.

le 2^{me} 20 » de tourbe mêlée d'argile.

14 » d'argile légère et blanchâtre.

18 » de tourbe mêlée d'argile.

14 » d'argile compacte.

4 » d'argile blanchâtre.

le 3^{me} 12 » de limon.

6 » de terre rougeâtre.

4 » de tourbe mêlée d'argile.

1 » de terre brune.

2 » au travers d'un tronc de sapin.

14 » d'argile bleue.

C'est là le sol qui s'étend presque sans interruption depuis le Zuiderzee jusqu'à

(1) De Luc, pag. 307.

l'embouchure de l'Elbe, sur une largeur qui a souvent plus de vingt-cinq lieues. L'Oweryssel, la Drenthe, la Frise orientale et la Frise occidentale, Groningue, Osnabruck, Oldenbourg et Brême ; tous ces gouvernements populeux et riches, toutes ces campagnes que l'homme a fertilisées et qu'il a couvertes de villes commerçantes et de nombreuses habitations, ont été peu à peu conquises sur le domaine des mers par la lente et insensible croissance de la tourbe.

La presqu'île du Jutland, placée entre la mer du Nord et la mer Baltique, offre partout sur ses rivages de grandes étendues de sol tourbeux. Des golfes qui pénétraient dans l'intérieur des terres ont été séparés peu à peu du bassin de la mer par des amas de sable, et se sont comblés totalement ou en partie par l'accumulation des dépôts tourbeux. Les lacs de Snodstrup et de Store, au nord-est de Rœskilde (Holstein) sont déjà comblés sur une immense étendue ; le centre seul reste encore à découvert ; mais l'espace où la surface de l'eau est encore visible se rétrécit chaque année (¹). Les bords du Grubersee, dans le même pays, sont couverts de prairies établies sur la tourbe, et au milieu on voit s'élever une grande quantité de petites îles couvertes de roseaux qui vontachever de combler ce golfe où des vaisseaux naviguaient encore il y a 400 ans (²).

Les îles et les rivages de la mer Baltique sont aussi couverts d'immenses dépôts de tourbe. L'île de Seeland (Danemark) en a environ 20,000 arpents ; la surface de l'île de Bornholm en est presque entièrement formée. On peut donc dire avec raison que les contrées du nord-ouest de l'Europe doivent une bonne partie de leur territoire à la formation de la tourbe.

Partout où les fleuves s'étendaient jadis très au large, où leur cours irrégulier inondait de vastes plaines, le même phénomène a eu lieu. La croissance de la tourbe a élevé sur les eaux de très-grandes étendues d'un sol maintenant fertile, que le laboureur sillonne de sa charrue et où paissent ses nombreux troupeaux. La géographie de l'Europe avait, avant que la tourbe se fût formée, une grande ressemblance avec celle de ces pays nouveaux découverts dans l'hémisphère austral. On y voyait, comme dans la Nouvelle Hollande, de larges nappes d'eau dont le cours incertain allait se perdre au milieu des forêts de joncs et de roseaux. Telles étaient en France la Somme, près d'Amiens ; la rivière d'Essonne, entre Corbeil et Villeroi ; l'Oise, l'Aisne, l'Aronde, la Bresle, la Minette, dans la vallée d'Aumale, l'Authie, l'Ourck, pendant un espace de plus de douze lieues ; la Vesle, depuis Fismes jusqu'à Rheims, la Sarthe, la Seine, entre Rouen et Laudebeck ;

(¹) Dau.

(²) Dau.

car ces rivières traversent maintenant de grandes plaines tourbeuses qu'elles couvraient jadis. La tourbe s'est élevée ; elle a resserré leurs lits dans de justes limites ; elle a régularisé leur cours vagabond ; elle a enfin construit, sur les bords, des digues puissantes qu'aucun effort ne peut renverser. En Suisse, les vastes plaines du Seeland ont été formées de cette manière. En Allemagne, le Verse, l'Elbe, le Danube, la Vistule traversent aussi de vastes dépôts tourbeux. Et partout où les rivières serpentent dans des plaines basses et peu élevées au dessus du niveau des eaux, on est presque sûr que ces plaines reposent sur la tourbe. Il existe ainsi sans doute une grande quantité de dépôts tourbeux qui nous sont encore inconnus, et dont il sera difficile de tirer parti, puisque pour les exploiter, il faudrait établir à leur place des digues artificielles et perdre un terrain productif.

Ne pourrait-on pas répéter ici, à propos du niveau des eaux en général, ce que nous avons dit au sujet de la température de l'air, savoir que la formation de la tourbe sur les rivages de la mer et sur les bords des fleuves prouve que depuis la dernière inondation générale, depuis que l'eau est rentrée dans ses bassins naturels, il n'y a pas eu dans la masse liquide de variations prolongées et générales, et que son niveau est resté partout à-peu-près le même.

Enfin les dépôts tourbeux se rencontrent dans les hautes vallées et quelquefois même sur le sommet des montagnes. Et ici, le but de la nature est encore bien visible dans son admirable sagesse. Au fond de quelques vallées où les eaux venaient se réunir dans des bassins trop peu profonds pour qu'elles pussent être soustraites à la corruption, la tourbe s'est établie. Elle a changé ces mares fétides non plus en prairies fertiles, mais en énormes amas de combustible. Et à mesure que les besoins de l'homme le forçaient à détruire les forêts, elle les a remplacées, ces forêts, par des magasins d'une matière aussi précieuse que le bois, où l'habitant des montagnes puise les moyens de lutter contre les intempéries, les frimats des longs hivers.

Les tourbières émergées ont ordinairement une puissance, une épaisseur bien plus grande que celle des dépôts immersés. Le mode de croissance que nous avons expliqué donne la raison de cette différence, puisque l'eau qui sert à l'alimentation des hauts-marais se puisant essentiellement dans l'atmosphère, les circonstances favorables à leur croissance ont une durée bien plus longue. Il y a des tourbières émergées qui ont une profondeur de 30 à 40 pieds, et il en est qui forment de véritables montagnes au dessus des plaines où elles se sont établies. La température la plus favorable à la formation de cette classe de dépôts, est une température moyenne de 5 à 8 degrés ; on les trouve fort rarement par une moyenne qui dépasse +10. Toutes les contrées occidentales de l'Europe jusqu'à la Pologne, renferment des marais tourbeux de cette

catégorie, quand le climat se rapproche de cette température ; et ces dépôts sont plus ou moins vastes et profonds, suivant l'humidité de l'atmosphère. Ainsi les montagnes et les vallées de l'Irlande, les chaînes de l'Europe centrale, les Cévennes, les Vosges, le Jura, la Forêt-Noire, les Alpes même renferment de ces marais tourbeux émergés, dont un grand nombre sont encore inconnus. Le Jura neuchâtelois seul possède environ 6675 poses de hauts-marais dont la profondeur varie de six à vingt-cinq pieds. Les seules tourbières des Ponts, qui couvrent presque toute la vallée de ce nom, ont une étendue de plus de 4,500 poses, sur une profondeur qui varie de sept à dix-huit pieds. La vallée de la Brévine a près de 1,700 poses de marais tourbeux disséminés en dépôts séparés par les ondulations du sol. Mais il est rare que dans notre Jura tout calcaire la tourbe se forme au sommet des montagnes, comme cela a lieu dans les montagnes granitiques ou plutoniennes.

SECTION DEUXIÈME.

Influence des marais tourbeux sur la formation des sources.

Parmi les nombreux dangers que cause le déboisement des montagnes, on a signalé comme l'un des principaux la diminution des sources et de l'humidité du sol, qui se fait remarquer partout où de grandes forêts ont été détruites. Chacun peut voir sur les pentes et dans les vallées de notre Jura des torrents à sec au bord desquels tombent en ruine les moulins abandonnés que leurs eaux faisaient jadis mouvoir. Les forêts, on le sait, attirent les nuages et les vapeurs de l'atmosphère, les condensent et, sous leur ombrage, conservent l'humidité, réservoir des sources permanentes.

Les dépôts tourbeux des hautes vallées jouent le même rôle et d'une manière plus évidente encore. Ce que nous avons dit de la vie et de la végétation des sphaignes a prouvé comment ces mousses absorbent les vapeurs de l'air, pour s'en nourrir d'abord, et pour donner au ligneux l'humidité qui doit le soustraire à l'action de l'air et modifier sa nature. Mais cette absorption des mousses hygroscopiques est plus considérable qu'il ne le faut pour maintenir la croissance des marais ; car on voit s'échapper de tous les dépôts tourbeux émergés sans exception, de petits ruisseaux qui se réunissent pour former des rivières ou qui se jettent dans les entonnoirs dont les marais sont ordinairement bordés, du moins dans nos montagnes du Jura. Ces eaux extravasées réunies dans des bassins souterrains reparaissent dans les vallées inférieures en sources limpides que les plus grandes chaleurs de l'été ne peuvent tarir. Tous nos marais tourbeux du Jura fournissent ainsi, directement ou indirectement, des cours d'eau proportionnés à leur étendue ; et comme les tourbières s'élèvent ordinairement en dôme

au milieu des vallées, on voit souvent les ruisseaux qui en sortent aux deux extrémités s'en aller dans des directions différentes arroser des contrées très-éloignées. Ainsi le marais des Verrières (Jura) laisse d'un côté couler ses eaux vers le Doubs qui les porte au Rhône, tandis que de l'autre il les dirige par un entonnoir vers la Reuse, qui les porte au Rhin.

Toutes les rivières un peu marquantes du Jura sortent des marais tourbeux. L'Orbe a sa source dans ceux de la vallée du lac de Joux, le Doubs dans ceux des environs de Pontarlier. La Reuse jaillit sous des rochers, au fond du Val-de-Travers ; mais il est bien prouvé qu'elle arrive là par des conduits souterrains depuis le lac d'Etailliers et le grand entonnoir de la Brévine ; car lorsque de violents orages passent sur la vallée, la Reuse se grossit et se trouble quelques heures après. Cette rivière elle-même reçoit les eaux du Butte qui sort des tourbières de la Vraonne et de la Chaux de Sainte-Croix ; du Bied de Couvet, qui descend du petit dépôt tourbeux des Sagnettes ; de la Noiraigue enfin, qui apporte des marais des Ponts ses eaux encore noires et chargées de parcelles tourbeuses. En poursuivant cet examen, on verrait ainsi toutes les principales sources jaillir des dépôts tourbeux ; et je ne doute pas que les mêmes observations ne puissent se faire dans toutes les chaînes de montagnes peu élevées de l'Europe septentrionale. D'innombrables ruisseaux descendant des collines tourbeuses de l'Irlande pour se jeter dans la mer, et tous les voyageurs qui se sont arrêtés aux îles Malouines, ont été frappés de la quantité de torrents, de rivières, qui sillonnent le sol de ces îles. Les recherches géographiques arriveront tôt ou tard à démontrer, j'en ai la conviction, que les dépôts tourbeux sont dans les montagnes peu élevées ce que les glaciers sont dans les Alpes, qu'ils prennent à l'atmosphère l'eau qu'ils gardent dans leur sein et qu'ils distillent goutte à goutte pour en arroser les prairies et les vallées inférieures. Comme d'immenses éponges, ils recueillent les eaux des orages, celles des neiges qui s'entassent à leur surface et sur les pentes voisines, et ils en règlent la distribution. Et s'il en est ainsi, ne devra-t-on pas envisager la destruction des tourbières émergées comme nuisible et dangereuse, et ne trouvera-t-on pas qu'il est du devoir des gouvernements et dans leurs droits de veiller à la conservation d'un sol auquel l'intérêt de tous est attaché. Car après l'anéantissement de ces marais tourbeux, il ne restera aux hautes vallées que des champs stériles et un froid glacial, contre lequel l'homme n'aura plus aucun moyen de lutter, tandis que les vallées inférieures auront des ravins desséchés pendant la saison chaude, qui à chaque orage se changeront en torrents impétueux et destructeurs.

Dans les Alpes, les dépôts tourbeux sont souvent situés dans de petites vallées arrosées par les eaux qui jaillissent des glaciers supérieurs. Il paraît que là ce n'est plus

de l'humidité de l'atmosphère qu'ils s'alimentent, puisqu'ils sont formés de mousses qui s'imbibent par immersion, telles que le *Hypnum fluitans*; mais leur croissance paraît arrêter, ralentir le cours impétueux de ces torrents de montagnes et leur enlever une surabondance de liquide plutôt dangereuse que favorable aux vallées inférieures.

C'est ici le lieu de dire un mot encore de l'hygroscopicité des mousses qui forment la tourbe, surtout des sphaignes.

Cette propriété qu'ont certains corps de s'emparer de l'eau ambiante, se remarque dans un grand nombre de corps organisés. De Candolle, dans sa physiologie végétale, fait observer que plusieurs parties des végétaux sont, comme les cheveux, les fanons de baleine, douées d'une hygroscopicité assez grande pour qu'on ait pu s'en servir à mesurer la quantité d'humidité contenue dans l'atmosphère. Il remarque encore que le tissu végétal est d'autant plus hygroscopique, qu'il est moins chargé de molécules étrangères à sa nature. Sous ce rapport, les sphaignes doivent être assimilés aux matières les plus simples, puisque, comme nous l'avons dit, ce sont les seuls végétaux de leur famille qui ne contiennent pas de chlorophylle.

Cependant l'hygroscopicité extraordinaire de ces mousses ne me semble pas être uniquement le résultat de leur composition matérielle; elle m'a paru, autant que j'ai pu en juger par les observations microscopiques, se combiner avec une seconde force d'absorption qui réside dans la forme des cellules de la plante, et qui n'est plus un phénomène de simple capillarité. La marche ou ascendante ou descendante du liquide dans les sphaignes, sera donc différente suivant que ces végétaux seront vivants ou desséchés. Dans le premier cas, le liquide semble traverser l'intérieur même de la plante en passant d'une cellule à l'autre; dans le second cas, il s'étend d'abord à la surface extérieure, et s'en empare plus ou moins rapidement, suivant le rapprochement des feuilles et des rameaux entre lesquels il se glisse. Ce dernier fait est une capillarité externe, car les feuilles isolées sans contact avec d'autres sont très-lentement pénétrées par l'humidité. Ainsi, dans la plante vivante, où les deux actions sont simultanées, il se fait par ce double phénomène une absorption qui se continue non-seulement jusqu'à ce que la plante soit saturée, mais jusqu'à ce que les corps étrangers qui la touchent aient subi cette saturation à un égal degré (¹).

La quantité d'eau absorbée par les sphaignes est naturellement proportionnée à l'état hygrométrique de l'atmosphère. Une touffe desséchée, pesant 3 deniers 12 grains, a absorbé pendant une nuit brumeuse 7 grains d'eau. Je pourrais ajouter ici les chiffres

(¹) Nous avons vu que les sphaignes, une fois saturés, laissent échapper l'eau par petites gouttelettes par la surface de leurs feuilles.

de nombreuses observations faites pendant une année entière sur des mottes de sphaigne que j'avais arrachées des marais ; mais ces chiffres ne prouveraient rien, puisque j'ai pu me convaincre que ces mousses, hors du marais, perdent leur force d'aspiration interne et ne se comportent plus comme dans leur état naturel. Dans toutes mes expériences, j'ai toujours trouvé l'évaporation, par un temps serein, beaucoup moins rapide et moins abondante que l'absorption par la partie inférieure du végétal. Une touffe de sphaignes de 22 pouces de surface environ, haute de 4 pouces et demi, pesant desséchée 1 once 21 deniers, a été mise dans un vase ayant au fond un trou de demi-pouce de diamètre. Par cette ouverture, les sphaignes ont absorbé, en 2 heures 3 minutes, 17 onces et demie d'eau, dans la progression suivante :

- | | | | |
|----|---------|------------|-----------------------------------|
| 1) | 3 onces | 12 deniers | en 7 minutes. |
| 2) | 3 » | 12 » | 8 » |
| 3) | 3 » | 12 » | 18 » |
| 4) | 3 » | 12 » | 30 » |
| 5) | 3 » | 12 » | 60 » humidité à la surface |
| 6) | 3 » | 12 » | en 7 heures. Saturation complète. |

On voit que j'ai ajouté toujours une même quantité d'eau en observant exactement le temps nécessaire à la pénétration dans le vase des sphaignes. Cette même touffe saturée, exposée à l'air pendant 36 heures n'a perdu que 5 onces d'eau par l'évaporation.

Pendant les jours brumeux et couverts, les plantes saturées n'ont rien perdu de leurs poids; pendant la pluie, les touffes se sont saturées par la surface d'une quantité d'eau plus grande que celle qui est tombée dans un vase d'une même étendue. Ainsi en deux jours, le 9 et le 10 septembre 1842, l'udiomètre a reçu 32 onces d'eau, les sphaignes, par une surface égale 39. L'absorption des mousses hygroscopiques est donc, on le voit, sans aucun rapport avec leur évaporation. Mais ceci tient à une question qui mérite d'être examinée séparément.

SECTION TROISIÈME.

Influence des marais tourbeux sur la température et la salubrité de l'air.

Une des grandes raisons qui ont été mises en avant par ceux qui voudraient voir les marais tourbeux anéantis et transformés en prairies, est celle-ci : c'est qu'ils jettent dans l'atmosphère une grande quantité de vapeurs, que cette vaporisation ne peut se faire sans enlever à l'air une portion de son calorique, et par conséquent sans réfrédir la température d'un climat où, comme il arrive dans nos montagnes, les céréales sont exposées à être détruites par la gelée pendant les nuits du printemps et même

au milieu de l'été. C'est encore, a-t-on dit, parce que les exhalaisons malsaines des marais tourbeux produisent des épidémies et abrègent ainsi la durée de la vie de l'homme.

Pour prouver que l'évaporation des sphaignes doit produire un abaissement de température, on a attaché à la boule d'un thermomètre des touffes de ces mousses imbibées d'eau, et on les a soumises à l'action de l'air. Il y a eu naturellement rapide évaporation et le thermomètre s'est abaissé de plusieurs degrés au-dessous de la température de l'air. Mais cette expérience très-simple peut se répéter sur toute espèce de matière humectée, et la conclusion qu'on en tire contre les tourbières me paraît par conséquent dénuée de fondement.

En effet, en expérimentant de cette manière, on opère sur un cadavre, mais on ne tient aucun compte de la vie végétale. L'évaporation de l'eau dans les sphaignes vivants est, ainsi que l'absorption, un phénomène analogue à l'ascension des sucs dans les végétaux phanérogames. A ceux qui l'ont envisagé comme effet de simple capillarité, De Candolle répond par cette seule raison que la sève monte dans les plantes qui vivent dans l'eau, et qu'elle ne monte pas dans les végétaux morts. Ceci sera donc important à reconnaître pour diriger les observations thermométriques, car alors les expériences devront être faites sur les marais mêmes, si l'on veut qu'elles soient concluantes.

En admettant même que l'évaporation des sphaignes soit considérable, il n'y aurait rien en cela qui méritât l'anathème qu'on est si disposé à lancer contre les marais tourbeux. Ne sait-on pas que tous les végétaux abandonnent à l'air une grande partie de leur humidité. Les physiologistes rapportent de nombreuses expériences de cette évaporation des plantes qui, par exemple, pour un chou de moyenne grosseur, peut aller jusqu'à 19 onces par jour. Si cette évaporation refroidit les végétaux, il est clair que le calorique nécessaire est enlevé à la plante même, et s'il y a congélation ou gelée blanche, c'est par le contact des vapeurs avec les corps froids, et non point par l'abaissement de la température de l'air. Ce phénomène a été parfaitement expliqué par les travaux du docteur Wells. Despretz, après Hales, a fait cette observation que les végétaux doivent être considérés comme autant de siphons, qui tirent de la terre une énorme quantité d'eau, qu'ils déversent ensuite dans l'atmosphère par la transpiration de leurs feuilles ; qu'ils tempèrent ainsi les chaleurs de l'été et diminuent le froid de l'hiver d'environ 4 degrés Fahrenheit. De ceci nous pouvons conclure : ou bien que les sphaignes ont une évaporation considérable qui jette dans l'atmosphère des vapeurs plus chaudes que l'air froid des nuits, puisque par l'absorption interne ils se saturent d'un liquide à une température assez élevée, que ces vapeurs peuvent d'ailleurs par leur densité empêcher le rayonnement, seule cause de la gelée dans les temps sereins ;

ou bien que ces mousses ont une évaporation analogue à celle des autres végétaux, et alors il n'y a rien à arguer contre les mousses des marais en particulier.

Mais je vais plus loin, et je soutiens que l'évaporation des sphaignes est loin d'être aussi considérable que celle des autres végétaux, ce que j'attribue à leur faculté absorbante. J'ai pris sur le marais une touffe de ces mousses d'une grosseur égale à celle d'un chou ordinaire. On observera que par l'immense quantité de feuilles qui se recouvrent tout le long des rameaux du sphaigne, cette surface se multiplie à l'infini; de sorte qu'en la mesurant approximativement, on aurait une étendue bien plus considérable que celle que présenterait le développement total d'un chou. Une seule tige du *Sphagnum cymbifolium* L. présente au contact de l'air par son sommet vingt rameaux au moins, sur chacun desquels j'ai compté une quarantaine de feuilles. Comme chacune de ces feuilles recouvre à moitié la supérieure, admettons qu'il n'y ait qu'une surface d'un sixième de ligne carrée par feuille, qui soit mise à nu, nous aurons pour la couronne d'une seule tige un pouce carré. Dans la touffe dont je parle, il y a plus de 1,800 de ces tiges et par conséquent une surface de plus de douze pieds pour les feuilles supérieures seulement. Cependant, ce ne sont pas les seules qui soient exposées au contact de l'air ; les rameaux au-dessous de la couronne percent partout. Or, dans les circonstances les plus favorables à une évaporation rapide, exposée même au soleil pendant une moitié de la journée, cette touffe de sphaignes n'a perdu que 6 onces d'eau en vingt-quatre heures, c'est-à-dire un tiers seulement de ce qu'un chou aurait perdu dans le même espace de temps. Par un temps couvert, la déperdition des sphaignes en vingt-quatre heures n'a été que de 12 deniers.

Ces résultats sont en parfaite concordance avec les observations de M. Adolphe Brogniart, qui dit⁽¹⁾ : « Si l'on expose à l'air libre des organes ou des végétaux dépourvus d'une véritable cuticule comme le sont les feuilles des plantes immergées dans l'eau, ou celles des végétaux cellulaires, on voit une déperdition d'eau très-variable dans son intensité suivant les espèces. Les feuilles des plantes qui vivent habituellement dans l'eau, perdent en général avec une grande rapidité celle que leur parenchyme renferme » (ce que M. Ad. Brogniart attribue à l'absence de la cuticule). « Ce phénomène se présente même dans la plupart des cryptogames aquatiques. Mais dans quelques-unes de celles-ci et dans plusieurs cryptogames aériennes, la déperdition est extrêmement lente, comme on le voit dans les mousses, dans certains fucus, dans les champignons coriaces et surtout dans les lichens. Cette lenteur de déperdition, malgré l'absence de toute véritable cuticule, paraît tenir soit à ce que les cellules des cryptogames plus in-

⁽¹⁾ Mémoire sur les fonctions des feuilles. Annales des sciences naturelles, décembre 1830.

timément soudées que celles du parenchyme des feuilles ordinaires laissent moins de passage à l'eau pour s'évaporer, soit parce que dans plusieurs cas, les couches extérieures sont assez serrées pour jouer le rôle de cuticule ou d'épiderme, soit enfin par suite de quelque disposition hygrologique du tissu. »

A ces observations dont il est impossible de ne pas tirer des conclusions tout opposées à celles des adversaires de nos marais tourbeux, j'ai voulu joindre des expériences positives, et j'ai fait de jour, de nuit, dans toutes les circonstances atmosphériques, des observations thermométriques sur nos tourbières. Elles ont confirmé en tout point cette opinion, que les dépôts tourbeux ne sont point une cause de réfroidissement pour les hautes vallées. En voici les résultats les plus essentiels.

Sous l'influence des rayons solaires, les sphaignes par suite de la direction et de la forme de leurs feuilles, s'échauffent extraordinairement à leur surface, de sorte que souvent la température de l'air étant à + 18° ou 20°, le thermomètre, dont la boule seulement plongeait dans les mousses, marquait au soleil + 40 et 45°. En général, la température de la surface des sphaignes est à l'ombre la même que celle de l'air, dans ses moyennes journalières, c'est-à-dire que, pendant que l'air se réchauffe, de 6 heures du matin à 3 heures après midi, la température des mousses est un peu moins élevée. Elle l'est au contraire davantage dans la période décroissante de l'air, depuis 3 heures de l'après-midi à 1 heure de la nuit. A la profondeur d'un ou deux pouces, la température des sphaignes est presque toujours la même que celle de la surface de l'eau.

Pour observer les variations de température pendant la nuit, j'avais choisi près de Bémont un petit marais au sud de l'auberge du Cerf. (¹) Vers le nord, à dix minutes de distance, se trouve une petite vallée inférieure, dans laquelle il n'y a ni dépôt tourbeux ni cours d'eau. Je pouvais donc disposer les instruments pour comparer la marche de la température dans ces deux localités. Les observations les plus marquantes par l'abaissement subit de la température ont été celles du 24 juillet 1842. On me permettra de les rapporter en détail.

Dans la vallée de la Brévine, le maximum de la température de l'air avait été pendant la journée de + 18°; à 5 heures du soir sur une colline, à un quart de lieue du marais + 10°; sur le marais même + 12°. Les sphaignes à la surface indiquaient + 15°;

(¹) J'ai trouvé chez le propriétaire, M. Nicolas Grether, avec la plus bienveillante hospitalité, tous les secours que je pouvais désirer pour ces recherches. Non-seulement il m'a plusieurs fois accompagné dans mes courses nocturnes et pénibles, qui n'avaient pour lui aucun intérêt direct; mais il m'a souvent aidé dans des opérations difficiles, avec une intelligence et un zèle dont j'aime à le remercier encore ici.

à 1 pouce de profondeur + 15° ; à 3 pouces + 14° ; la surface de l'eau à 1 pouce + 13°.
A 7 heures ciel très-pur, air parfaitement calme.

Soir.	Air sur le marais.	Air dans la vallée.	Surface des sphaignes boule immergée.	Surface de l'eau.
7 h ^{res}	+ 7°	+ 6°	+ 14°	+ 12°
8 »	+ 6°	+ 3°	+ 11,50	+ 10°
10 »	+ 4°	+ 2,50	+ 10,75	+ 9,50
11 »	+ 2,50	+ 2°	+ 9,50	+ 9°
Matin.				
12 »	+ 2°	+ 1,75	+ 9°	+ 8,75
2 »	+ 1°	+ 0,75	+ 8,25	+ 8,
4 »	+ 2°	+ 2°	+ 8°	+ 7,50

A cette heure toutes les plantes sont couvertes de gelée blanche, sur le marais et hors du marais. La partie la plus élevée des *ramules* du sphagne l'est aussi, mais il est impossible d'apprécier la vraie température de cette surface, puisque mon très-petit thermomètre, quand la boule touche la surface congélée, descend à + 1°, tandis que si la boule est à peine immergée, il s'élève à + 8°. Cette congélation de la surface ne dépasse pas un quart de ligne d'épaisseur. Les feuilles des aïrelles, des bouleaux et des autres végétaux sur le marais et hors du marais font aussi descendre le thermomètre à + 0,5°, quand la boule y repose. A 9 heures du matin, l'air étant à + 13 au soleil, cette surface des sphaignes, qui à 5 heures portait encore des traces de gelée blanche suspendue à ses feuilles supérieures, avait déjà une température de + 24°.

Ces expériences sont assez concluantes, et il est inutile, ce me semble, d'ajouter à ces chiffres aucune réflexion.

Les observateurs que je combats ont fait encore un autre raisonnement tout aussi peu fondé, et qui prouve comment un fait superficiellement examiné peut donner lieu aux plus graves erreurs et tromper facilement ceux qui jugent sur les raisonnements d'autrui, sans se donner la peine du contrôle. On a observé à la fin du mois de mai sur le marais un bloc de tourbe qui était encore congelé. On a comparé la température de l'air pendant plusieurs semaines, et l'ayant trouvée en moyenne bien au-dessus du point de congélation, on en a conclu que si ce bloc était encore à la température de la glace, c'était parce que l'évaporation rapide de la matière avait abaissé cette température et qu'ainsi *le marais, dans son ensemble, était une cause de refroidissement*.

Il n'y a pas même en ceci apparence de logique et cette conclusion est contraire aux plus simples notions de la physique. On sait en effet que les corps n'ont pas tous le même degré de conductibilité du calorique ; il serait dès lors absurde de prétendre qu'ils

doivent se plier à toutes les variations atmosphériques. Or de tous les corps, le charbon est le plus mauvais conducteur du calorique, et la tourbe, comme matière très-voisine du charbon, a à peu près le même degré de conductibilité. Il est vrai qu'on ne possédait pas jusqu'ici d'expériences concluantes à cet égard. J'ai essayé de combler cette lacune, en faisant des observations sur les couches même des marais tourbeux. J'ai pendant plus d'une année observé tous les quinze jours la température interne des dépôts tourbeux jusqu'à la profondeur de 10 à 12 pieds. Je me bornerai à en donner ici les deux progressions extrêmes.

15 avril 1842. Marais de Bémont à l'ouest du lac d'Etaillères. Le lac est encore couvert d'une couche de glace d'un pied d'épaisseur. L'humus est gelé à $1\frac{1}{2}$ pied de profondeur; la tourbe sous la neige à $1\frac{1}{2}$ pouce seulement. Température de l'air $+5^{\circ},50$ à l'ombre (¹).

Tourbe à $\frac{1}{2}$ pied de profondeur $+5^{\circ}$

1	»	»	5°
2	»	»	$5^{\circ},50$
3	»	»	4°
4	»	»	$4^{\circ},50$
5	»	»	5°
6	»	»	$5^{\circ},40$
7	»	»	$5^{\circ},90$
8	»	»	$6^{\circ},30$
9	»	»	$6^{\circ},70$
10	»	»	7°

Dans les exploitations de l'année précédente, les coupes perpendiculaires tournées au nord qui n'avaient point été recouvertes par la neige avaient gelé à 11 pouces de profondeur. C'était la plus grande épaisseur de tourbe congelée pendant toute la durée de l'hiver, et cela, il faut bien le remarquer, sur une surface nue et hors de l'action des rayons solaires. La congélation de la surface ne pénétrait pas à plus de 5 pouces.

15 septembre 1841. Même localité. Température à l'ombre $+15^{\circ},60$, surface des sphaignes $+29^{\circ}$.

Tourbe à $\frac{1}{2}$ pied de profondeur $+15^{\circ}$

1	»	»	14°
2	»	»	15°

(¹) J'ai déjà dit que je dois beaucoup à mes amis. C'est l'un d'eux, M. le professeur Guyot, à Neuchâtel, qui, en me procurant d'excellents thermomètres, m'a fourni les moyens de faire ces recherches avec toute l'exactitude nécessaire. Les degrés sont centigrades.

Tourbe à 3 pieds de profondeur + 12°

4	»	»	10°, 75
5	»	»	9°, 50
6	»	»	9°
7	»	»	8°, 50
8	»	»	8°
9	»	»	7°, 50
10	»	»	7°

D'où il résulte, comme le prouvent d'ailleurs les observations de toute une année, que la température invariable est dans les tourbières de nos hautes vallées à 10 pieds de profondeur. Cette température diminue à mesure qu'on pénètre plus avant dans les couches tourbeuses ; du moins j'ai trouvé le 15 juillet 1842, à 15 pieds de profondeur, dans les marais de la Vraonne près de Sainte-Croix, la température abaissée à + 2°. Mais je ne puis établir aucune échelle fixe pour la température au-dessous de 10 pieds. Il ne m'a pas encore été possible non plus de mesurer comparativement la température du sol de la vallée à une certaine profondeur. On sait qu'en Europe la couche du sol où la température est invariable est à 40, 60 et même 80 pieds.

A Zurich, à 6 pieds, le maximum est de 15°, 2, le minimum de 5°, 5, suivant les observations de M. Ott.

A Edimbourg, à 8 pieds, le maximum a été de 10°, 0, le minimum de 5°, 6, d'après les observations de M. Fergusson pour 1816.

A Strasbourg enfin, les observations de M. Herrenschneider ont donné à 15 pieds un maximum de 11°, 25, un minimum de 5°, 62.

Cette température invariable de la tourbe à la profondeur de 10 pieds indique évidemment la température moyenne de la vallée où gît le dépôt. Des observations très-exactes et très-suivies faites au Locle depuis 1834 (¹) donnent pour moyenne de ce lieu + 7°, 72, ce qui doit faire admettre + 7° pour la vallée de la Brévine un peu plus élevée et plus froide. Voici quelles sont, au Locle, les moyennes des mois correspondants aux observations que j'ai faites sur les marais.

1841	septembre	+ 14°, 25
	octobre	+ 5°, 56
	novembre	+ 3°, 76
	décembre	+ 2°, 53

(1) Ces observations ont été faites et sont continuées avec le plus grand soin par M. L. G. Jacot-Descombes, qui a bien voulu me les communiquer.

1842	janvier	-	4°, 61
	février	-	2°, 61
	mars	+	4°, 31
	avril	+	7°, 37
	mai	+	12°, 20
	juin	+	16°, 92
	juillet	+	15°, 53
	août	+	17°, 51

Que prouvent ces observations, sinon que la tourbe est un mauvais conducteur du calorique, que par conséquent un bloc de ce combustible peut rester dans un état de congélation, quoique exposé pendant quelque temps à une température plus élevée de l'air, sans qu'on puisse en conclure que les tourbières sont une cause de réfroidissement des vallées où on les trouve.

Il est bien constaté maintenant que les marais tourbeux en croissance n'ont aucune influence pernicieuse sur la salubrité de l'air. Je dis les marais en croissance, car la végétation absorbe le gaz acide carbonique développé à la surface des dépôts. Il en est tout autrement quand les marais sont desséchés et mis en culture. Ce fait avait déjà été affirmé par Sprengel et par Rennie. On sait, en effet, que des colonies ont été établies sur la tourbe au Hanovre, et que là, non-seulement les hommes vivent, mais qu'ils y jouissent d'une parfaite santé, que leurs forces se conservent, et que leur sang est aussi beau que celui de tout autre peuple. — Dans notre Jura, des recherches statistiques sur la longévité dans les diverses localités, ont établi que toutes les populations voisines des hauts marais ont une vie moyenne plus longue que dans plusieurs parties de notre pays où il n'y a pas de tourbe. Il y a, au milieu même du marais des Ponts, une maison isolée, dans laquelle habitent trois générations d'une même famille. Tous ces gens-là sont très-sains, très-robustes, et n'ont jamais vu de médecin. Est-ce pour cela peut-être qu'ils vivent si longtemps?

L'eau des tourbières élevées n'est point malsaine ; le goût en est un peu fade ; il a quelque analogie avec celui des champignons. J'en ai moi-même souvent bu de fortes doses sans en éprouver la moindre incommodité. Parfois même j'ai avalé le liquide contenu dans les sphaignes, en le faisant jaillir par compression, et je n'en ai pas même éprouvé du dégoût⁽¹⁾. Enfin, chacun peut s'assurer que plusieurs espèces de poissons vivent dans l'eau des tourbières, le brochet, la tanche, etc. ; ce fait seul est une preuve que ce liquide ne renferme aucune substance malsaine ou dangereuse.

⁽¹⁾ On dit que, dans les temps de disette, les Islandais font du pain en mêlant les sphaignes avec un peu de farine.

Le préjugé subsiste cependant, et il ne sera pas sans doute déraciné de sitôt. Car, pour excuser son égoïste incurie, l'homme s'applique à trouver aux œuvres de Dieu un côté faible, défectueux ou nuisible. D'ailleurs nous le savons tous, il est très-difficile de persuader ceux qui ont pour eux la raison la plus opiniâtre, celle de l'intérêt.

CHAPITRE IV.

RAPPORTS ENTRE LES DIVERS COMBUSTIBLES MINÉRAUX.

On ne me blâmera pas, sans doute, de terminer ce travail en jetant un rapide coup-d'œil sur les rapports qu'ont entre eux les divers combustibles minéraux, la tourbe, les lignites, la houille, l'anthracite et les bitumes : car c'est une question sans cesse agitée par les géologues, que celle de la formation de ces substances si précieuses, que les plus savantes recherches n'ont pu encore suffisamment expliquer.

La première difficulté, devant laquelle ont échoué tous les efforts des observateurs, c'est une classification exacte des matières. De même que dans plusieurs dépôts tourbeux on arrive par des transitions insensibles de la tourbe la moins dense à la matière la plus compacte, ainsi passe-t-on de la tourbe aux lignites, des lignites à la houille, de la houille à l'anthracite, par des nuances insaisissables, au milieu desquelles il est impossible de fixer des lignes d'arrêt. Ne trouve-t-on pas, au fond de certains dépôts ourbeux, les végétaux passés à l'état de lignite? J'ai cité la couche de tourbe du Locle qui, à mesure qu'elle s'amincit sous des marnes plus épaisses, devient dure, fragile, à cassure brillante, de telle sorte qu'elle semble se rapprocher plutôt de la houille que de la tourbe. Plusieurs véritables dépôts ligniteux sont envisagés par ceux qui les exploitent comme de véritables tourbières; et de même des lignites prennent chez certains géologues le nom de houille, et ne se distinguent de cette matière que par les terrains