

- P. BASSOMPIERRE -

La tourbe dans le Calvados
et principalement au Nord de Caen.

16 Juin 1941

BUREAU DES RECHERCHES
GEOLOGIQUES ET GEOPHYSIQUES

69, rue de la Victoire
Paris 9-e

LA TOURBE DANS LE CALVADOS
et principalement au Nord de Caen .

p a r

P. BASSOMPIERRE

16 Juin 1941

LA TOURBE DANS LE CALVADOS

et principalement au Nord de C A E N

Avant la guerre de 1940 la France était tributaire de l'étranger pour son ravitaillement en combustibles minéraux solides et liquides. Le blocus et l'occupation ont arrêté les échanges et nous nous trouvons réduits à l'heure actuelle à nos propres ressources. De plus, la difficulté des communications à l'intérieur même du territoire oblige chaque région à vivre sur elle-même et à tirer parti de tout ce que peut lui livrer son sol.

Dès le mois d'Août 1940; les services de la Préfecture du Calvados s'inquiétaient de la pénurie de charbon qui allait rendre l'hiver plus pénible, et encourageaient toutes les initiatives ayant pour but d'y remédier. De différents côtés l'on songea à exploiter nos tourbières normandes. En Septembre je fus chargé de faire une série de sondages entre la vallée de l'Orne et Arromanches et de fournir un petit rapport au Service des Mines. Telle est l'origine de ce travail.

Dans une première partie, j'étudierai l'histoire des exploitations tourbières dans le Calvados, les raisons pour lesquelles ces exploitations n'ont pas duré et les possibilités d'utilisation de la tourbe par comparaison avec ce qui a été fait dans d'autres régions de la France et à l'étranger.

Une deuxième partie comprendra l'étude des documents géologiques concernant les tourbières du Calvados.

Enfin la troisième partie comportera l'analyse des sondages que j'ai effectués et les conclusions qui en découlent.

I° PARTIE

RENSEIGNEMENTS PRATIQUES.

Depuis longtemps on connaît l'existence de tourbe dans le Calvados. Les habitants de nos côtes n'ont pas été sans remarquer les bancs de "bois pourri" que la mer découvre à marée basse, de la baie des Veys à Luc-sur-Mer et plus à l'Est, à Criqueboeuf. D'autres gisements existent à Bellengreville, Vimont, au Mont Pinçon, à Villers-Canivet et dans la basse vallée de l'Orne. Cependant les essais d'exploitation ont été très rares.

Le Service de la carte géologique signale vers 1885 dans la première édition de la feuille Caen, une extraction de tourbe à Vimont, n'ayant d'ailleurs qu'une importance toute locale.

Il fallut la Grande Guerre et le manque de charbon qui en résulta pour provoquer quelques tentatives de plus grande envergure.

Le 2 Août 1917, M. Colombet obtint du Service des Mines l'autorisation d'extraire la tourbe pendant un an sur le domaine public maritime, entre Arromanches et Courseulles. L'exploitation commença en décembre 1917 à Asnelles. Un banc de tourbe de 0 m,60 à 1 m,20 d'épaisseur, reposant sur de la glaise ou du sable, avait été reconnu sur un front de 300 m. L'extraction se faisait à la pioche par excavations de 3 m. sur 1 m. avec cloisons de 0 m,40. Le sable amené à chaque marée par la mer remblayait rapidement les fossés. L'enlèvement de la tourbe nécessitait des transbordements nombreux. On la portait d'abord en brouette sur un chemin de roulement en bois jusqu'à une voie étroite. Des wagonnets la transportaient à 400 m. de là jusqu'à la route de Courseulles. On la chargeait alors sur des voitures pour la conduire à la gare d'Asnelles d'où elle était expédiée à Paris, à la Courneuve et à Caen, à la Maison Allainguillaume qui la vendait pour le chauffage domestique. Dix prisonniers allemands sous la conduite d'un chef de chantier travaillaient à l'extraction et 770 mètres cubes furent extraits dans les quatre premiers mois.

Cette première entreprise suscita des imitations. En avril 1918, MM. Breillot et Lemonnier ouvrirent une exploitation semblable entre Bernières et Courseulles. L'extraction se faisait aussi à la pioche. On chargeait directement la tourbe sur des wagonnets basculants circulant sur une voie Decauville de 300 m. de long, partiellement immergée à marée haute, et aboutissant à une estacade. Elle était ensuite déversée sans séchage préalable sur les wagons de la ligne Caen à la Mer et expédiée à Evreux pour le compte de la Chambre de Commerce. Près de 4.000 tonnes furent extraites mais l'exploitation ne dura pas plus d'un an.

Pendant l'été de 1918, 250 tonnes de tourbe furent retirées au louchet mécanique, de la tourbière de Bellengreville et vendues à Caen pour le chauffage domestique.

Du 1^{er} octobre 1918 au 31 décembre 1919, une exploitation fut ouverte à St-Laurent-sur-Mer. A la fin de l'année 1919, 4.000 tonnes de briquettes restaient entassées sur le chantier sans trouver d'acheteurs. Le Service des Mines signale que les gens avaient essayé en vain différents moyens d'utiliser ce combustible et que leur patience était épuisée.

En 1918 encore, deux entrepreneurs obtinrent l'autorisation d'extraire la tourbe, l'un à Ver, l'autre entre Ver et Courseulles, mais ils y renoncèrent avant d'avoir commencé les travaux.

Une concession fut également accordée pour les années 1919 et 1920 à un ingénieur, pour l'exploitation de la tourbe entre la Seullès et la limite Ouest de Langrune. En 1920, 6.700 tonnes furent extraites et vendues 40 francs la tonne. La tourbe était expédiée en grande partie à Flers et dans la région parisienne où elle servait, mélangée avec de la houille, au chauffage de générateurs à vapeur. Une augmentation massive des prix de transport sur la ligne Caen à la Mer (5 francs par tonne) mit fin à l'exploitation.

M. Colombet, le premier en date des exploitants, obtint une nouvelle concession pour 4 ans à compter du 1^{er} janvier 1920. Vers la fin de l'année, il se substitua la société: "La Tourbe Marine". Les importations de houille étant redevenues normales, la tourbe se trouvait trop concurrencée. Cependant la société maintint l'exploitation pendant quelques mois encore en travaillant la tourbe comme engrais par pulvérisation. Le rendement en azote était de 1 à 1,5%. La tourbe ainsi traitée se vendait de 60 à 75 francs la tonne.

Vers la même époque un industriel s'était proposé d'augmenter le pouvoir calorifique de la tourbe en l'hydro-

carburant par l'huile lourde. Il avait obtenu une concession mais son projet n'aboutit pas.

Depuis cette époque aucune autre tentative ne fut faite dans le Calvados. Il a fallu la dureté des temps actuels pour que, les mêmes causes produisant les mêmes effets, on cherchât à remédier à la pénurie de charbon par l'exploitation de nos tourbières locales.

Une société va entreprendre l'extraction et le traitement de la tourbe des marais de Gorges dans le bassin de Carentan encore inexploités. Cette tourbe est très épaisse et couvre un espace considérable.

Une concession a été accordée pour 2 ans à M.X...., pour extraire la tourbe littorale entre Asnelles et Courseulles; les travaux sont commencés.

Quelques particuliers ont obtenu d'extraire eux-mêmes à Grancamp, la petite quantité nécessaire à leur consommation familiale.

Les travaux d'agrandissement du bassin des Hauts-Fourneaux nécessitent le dragage d'une épaisse couche de tourbe. Des essais sont faits actuellement à l'usine à gaz de Caen pour en retirer, par distillation, du gaz d'éclairage. La tourbe est mélangée au charbon en certaine proportion.

D'où vient le peu de succès des exploitations de tourbe entreprises jusqu'à présent dans le Calvados?

Il y a plusieurs raisons. On a reproché aux "mottes" vendues à Caen de brûler difficilement. En effet, les tourbes de la région sont assez pauvres en carbone fixe. Voici quelques chiffres permettant de les comparer avec d'autres ayant fait l'objet de bonnes exploitations en France et à l'étranger : (Voir le tableau ci-après)

De plus la tourbe était mal présentée. La surface des briquettes se consumait assez bien, mais au bout de peu de temps le bloc s'effondrait en poussière; l'air ne circulait plus et le feu étouffé dégageait une fumée abondante à odeur désagréable.

La tourbe ne jouissait pas d'une plus grande faveur auprès des industriels. C'est que cette industrie, après avoir suscité des espérances exagérées, a souvent causé des déboires. Beaucoup s'imaginent que, malgré son pouvoir calorifique inférieur à celui de la houille et sa valeur marchan-

de moindre ,ce combustible doit procurer de gros bénéfices à cause des frais d'extraction très réduits.

- ANALYSES DE TOURBES -

	Cendres	Mat. vol tiles	Carbone	Pouvoir calor.
Asnelles	25,48	57,23	17,29	3420 cal.
Bellengreville	11,30	68,11	20,59	3816 "
Bassin SLM.	15,90	59,80	24,30	? "
Gorges	10,93	60,60	28,47	4334 "
Thézy	14,	42,40	43,60	3914 "
Somme				
Canon	9,37	44,55	46,08	4132 "
Bresles Oise	9,	43,52	47,48	3947 "
Champ du Feu	-----	38,95	61,05	? "
Bog of Allen	-----	38,98	61,02	? "

En effet, la tourbe peut être extraite sur le domaine public maritime, sans achat de terrain, moyennant une redevance qui à première vue paraît infime (4 francs le mètre cube à l'heure actuelle). Dans l'intérieur des terres, les tourbières se trouvent dans des régions marécageuses où le terrain a peu de valeur. Les gisements sont à faible profondeur et ne nécessitent pas d'appareils d'extraction coûteux comparables aux installations minières.

Pour la tourbe la difficulté est toute autre. Tandis que la houille ,au sortir de la mine est déjà un produit marchand, la tourbe n'est vendable qu'après un séchage préalable. Or, elle contient ordinairement de 80 à 90% d'eau. Pour la rendre combustible, il faut abaisser au moins cette proportion à 25%, ce qui équivaut à éliminer 867 grammes d'eau par kilogramme de tourbe à 90% d'humidité. Cette quantité est considérable et son élimination ,soit par séchage à l'air libre, ce qui exige de vastes surfaces parfois même couvertes, soit par pression dans des machines nécessitant une force motrice considérable, soit encore par chauffage, entraîne de grands frais et il ne faut pas s'étonner si le prix de revient de la tourbe sèche est toujours assez élevé. Néanmoins notre tourbe est utilisable,

surtout si on y ajoute une petite quantité de bois ou de charbon et nous n'avons pas le droit de laisser inexploité un produit qui peut rendre tant de services à l'heure actuelle.

-POSSIBILITES d'UTILISATION DE LA TOURBE

Dans certaines régions de France, la tourbe a été longtemps utilisée comme combustible malgré la concurrence que lui faisait la houille. C'est dans la vallée de la Somme que se trouvaient les exploitations les plus importantes. Les tourbières, appartenant d'ordinaire aux communes, étaient louées aux entrepreneurs et le revenu suffisait souvent pour dispenser les habitants de tout impôt communal. Dans les Ardennes; les tourbières fournissaient le combustible pour les usages domestiques et pour le chauffage des chaudières, surtout dans les brasseries. Dans le Jura, l'exploitation de la tourbe était faite par les communes pour l'usage des habitants. Dans la Loire-Inférieure, la Grande Brière n'est qu'une vaste tourbière de 6.600 hectares d'étendue dont les habitants tirent leur combustible depuis un temps immémorial.

L'Etat s'est parfois intéressé à la question. Des essais officiels de chauffage industriel à la tourbe ont été faits dans plusieurs poudreries françaises et ont été très encourageants.

A la poudrerie du Bouchet, 6 tonnes de tourbe fraîche furent mélangées et malaxées avec une tonne de sciure de bois et une tonne de poussier de charbon. Par compression on en fit des briquettes qui furent ensuite séchées à l'air. En les utilisant dans des foyers de chaudières, on obtint un rendement égal aux 4/5 de celui du charbon.

A la poudrerie du Pont du Buis, on se servit de tourbe mousseuse à 30% d'humidité, additionnée de 10 à 20% de charbon. 185 tonnes de tourbe mélangées à 20 tonnes de houille équivalaient à 100 tonnes de houille.

A la poudrerie du Moulin Blanc on employa de la tourbe pure à 30% d'humidité pour le chauffage de fours à acide nitrique, 3 tonnes de tourbe équivalaient à 2 tonnes de houille et l'on constata que la chaleur était plus régulière.

En France ; l'industrie de la tourbe a considérablement diminué, mais dans de nombreux pays étrangers posé-

dant parfois d'importants bassins houillers, elle est restée prospère. Au chauffage, sont venus s'ajouter d'autres modes d'utilisation très variés, nous allons rapidement les passer en revue.

Il existe différents procédés pour rendre la tourbe brute utilisable dans les appareils de chauffage domestiques ou industriels. Le plus simple, qui est employé depuis longtemps dans les régions où l'extraction de la tourbe est une entreprise familiale, consiste à tailler des briquettes dans le banc de tourbe au moyen d'instruments tranchants. Le séchage rend la tourbe suffisamment compacte. On ne peut exploiter ainsi que des tourbières assez consistantes et faciles à drainer.

On peut encore déverser la tourbe très humide dans les moules que l'on enlève sitôt l'excès d'eau écoulé. Les briquettes ainsi formées sèchent sur place, il suffit de les retourner de temps en temps.

Ces procédés sont insuffisants si l'on désire obtenir un gros rendement. Il faut dans ce cas recourir à des machines qui forment par pression des briquettes de tourbe. C'est ce qui fait dans les pays où l'industrie tourbière est bien développée. On a essayé parfois d'ajouter à la tourbe un liant permettant de réduire la pression et d'augmenter le pouvoir calorifique du produit. Les résultats n'ont pas été satisfaisants.

On a essayé, en Suède en particulier, d'utiliser le poussier de tourbe pour le chauffage industriel et le chauffage des locomotives. Le poussier bien sec est projeté dans le foyer au moyen d'une soufflerie. Le chauffage à la tourbe pulvérisée est très efficace à cause du mélange intime avec l'air servant à la combustion et de la faculté de régler l'approvisionnement. Le poussier de tourbe s'enflamme à une température moindre que le poussier de houille et n'offre pas le danger de combustion spontanée.

La tourbe se prête à la carbonisation comme le bois. La transformation peut se faire, soit par le procédé des meules, en utilisant la tourbe en briquettes, soit par le procédé des fours. Pour obtenir un bon rendement il faut partir de tourbe bien sèche, ce qui est une difficulté.

Le procédé d'Ekenberg, employé d'abord en Suède, permet d'effectuer la carbonisation de la tourbe humide. La tourbe à 87% d'humidité est chauffée à 155 degrés sous une pression de 55 atmosphères. La proportion de carbone est alors considérablement augmentée. La tourbe est séchée puis

comprimée en briquettes.

Enfin la tourbe peut être distillée et fournir du gaz soit pour l'éclairage, soit pour le chauffage, soit pour la force motrice.

Des essais faits à l'usine à gaz de Christiana ont donné les résultats suivants :

Pour une tonne de tourbe :

36 kgs de coke

297 kgs de goudrons et eaux ammoniacales,

270 m³ de gaz.

Le gaz de tourbe a été aussi employé en Suède pour le chauffage de chaudières à vapeur, de fours à puddler, de verreries.

Il peut être aussi directement utilisé dans des moteurs convenables. Près d'Osnabruck, une centrale électrique a été montée sur une vaste tourbière et fonctionne au gaz de tourbe. Elle fournit l'électricité à la ville et à la région avoisinante et récupère les sous-produits.

Récemment on a suggéré l'idée d'employer la tourbe dans les véhicules à gazogène. La chose est possible mais nécessite une mise au point que nous verrons peut être bientôt réalisée.

La tourbe peut servir encore à bien d'autres usages. Elle possède un très grand pouvoir absorbant, aussi peut-on l'utiliser comme litière. L'extraction de la tourbe litière peut se faire même l'hiver, car la gelée n'est pas nuisible au résultat final. En Hollande, où cette industrie est particulièrement développée, la tourbe est séchée, déchiquetée, débarrassée de son poussier et comprimée en balles. Une couche de 0 m,15 d'épaisseur, pesant 75 kgs, peut servir de litière à un cheval pendant 1 mois, à condition d'être débarrassée du crottin et raclée deux fois par jour. On obtient ainsi un fumier d'excellente qualité.

Le pouvoir absorbant de la tourbe l'a fait encore utiliser comme filtre, en particulier pour l'épuration des eaux d'égout.

La tourbe sèche contient beaucoup d'air et constitue un bon isolant. On l'emploie couramment pour le remplissage des parois des chambres froides.

La poussière de tourbe peut encore servir à l'emballage des fruits, des légumes, des oeufs et même du poisson. Les fruits se conservent longtemps sans se dessécher.

En comprimant fortement de la tourbe bien humifiée, mélangée avec de la chaux hydratée, on obtient des agglomérés qui, après séchage, se travaillent comme du bois. De tels blocs ont servi à paver les rues de Dresde.

En travaillant des tourbes fibreuses, on a réussi à fabriquer des étoffes assez douces, mais leur manque de résistance les a fait délaissier.

On a tenté aussi d'en faire du papier. Le prix de revient en était très élevé, par suite de la difficulté du blanchissage de la pâte. Les papiers grossiers et les cartons de tourbe étaient, à épaisseur égale, beaucoup moins solides que les produits habituels. Toutes les entreprises de Suède, d'Autriche et d'Angleterre qui s'étaient adonnées à cette industrie ont fait faillite.

Certaines usines, particulièrement en Allemagne et en Irlande traitent la tourbe pour en extraire du sulfate d'ammoniaque. Le procédé employé dans ce dernier pays consiste à faire passer sur la tourbe chauffée, un courant d'air saturé de vapeur d'eau. Il en résulte une sorte de fermentation à température constante. Les gaz qui se dégagent contiennent de la paraffine, du goudron, de l'acide acétique et de l'ammoniaque. La paraffine et les goudrons sont enlevés par un scrubber, l'acide acétique est fixé par l'eau de chaux et finalement l'ammoniaque arrive dans une tour sous une pluie d'acide sulfurique chaud, d'où formation de sulfate d'ammoniaque. Une tonne de tourbe sèche produit 50 kgs de sulfate sans compter les sous-produits.

Au Danemark et en Suède, on a travaillé la tourbe pour en extraire de l'alcool. La tourbe est chauffée sous pression avec de l'acide sulfurique dilué. La cellulose se convertit en sucre qui est fermenté avec de la levure. Par distillation on obtient 60 à 70 litres d'alcool par tonne de tourbe sèche.

La tourbe se prête donc à de multiples usages, mais exige des transformations compliquées, nécessitant un matériel souvent coûteux qui ne peut être amorti que par la longue durée de l'exploitation. Or, chacune de nos tourbières calvadosiennes ne renferme qu'un cube de tourbe assez faible. Il ne faut donc pas compter voir s'installer chez nous les grandes exploitations qui ont bien réussi à l'étranger. Seul près de nous, le bassin de Carentan, où le gisement de tourbe atteint de 8 à 10 mètres d'épaisseur et 3.000 hectares de superficie, justifie de telles installations. Notre ambition doit être plus modeste, mais l'on peut espérer que nos tourbières fourniront au moins un appoint de combustible très appréciable.

II° PARTIE

DOCUMENTS GEOLOGIQUES

Le Calvados possède quelques petites tourbières à l'intérieur des terres, mais les plus importantes se trouvent sur le littoral, à quelques mètres au-dessous du niveau des hautes mers. Seules ces dernières ont été étudiées du point de vue géologique. Nous les passerons toutes successivement en revue.

- MONT PINCON -

La tourbière du mont Pinçon est située à une altitude élevée, à la source d'un petit ruisseau. Elle contient une tourbe récente à ériophore, reposant sur des schistes siluriens.

- VILLERS-CANIVET -

Cette tourbière s'est formée près de la source du Laison. Elle repose sur le charmouthien.

Ces deux tourbières sont peu importantes et ne sont pas signalées par la Carte Géologique.

- BELLENGREVILLE -

A Bellengreville le banc de tourbe s'étend sur une superficie de 20 hectares. Il repose dans une dépression des calcaires bathoniens situés au Sud de la voie du chemin de fer. Au centre, l'épaisseur de la tourbe dépasse 4 mètres.

- VIMONT -

Au Nord de Vimont se trouve une autre dépression, limitée à l'Ouest par des affleurements bathoniens, à l'Est par les buttes calloviennes. La partie centrale renferme de la tourbe, aux alentours du château de St Pierre Oursin. Elle repose aussi sur les calcaires, mais son épaisseur est bien plus faible qu'à Bellengreville.

- BASSE VALLEE DE L'ORNE -

Les sondages assez nombreux faits dans la basse vallée

de l'Orne ont presque tous traversé des bancs de tourbe reposant sur une couche assez épaisse de sables grossiers et de galets.

Le sous-sol de la prairie de Caen a été étudiée par MM. Bigot et Verrine. On a trouvé lors d'un forage pour recherche d'eau:

9 m. d'argiles compactes verdâtres.

0 m.60 de tourbe

2 m.20 de galets avec gros galets de roches anciennes à la base.

Enfin le substratum jurassique à 3 m,60 au-dessous du zéro des cartes marines. Deux autres sondages faits à l'Ouest l'un à 355 m., l'autre à 555 m., ont atteint le niveau de galets sans rencontrer de tourbe.

D'autres sondages nous ont fait connaître le profil de l'ancien lit de l'Orne et les dépôts qui l'ont remblayé. Le fond rocheux a été atteint à -6 m,90 près de l'ancienne passerelle de Montaigu, à -17 m,35 au pont de Calix, à -22 m., à Benouville, à -35 m., à Ouistreham. Des galets, des graviers, des sables grossiers reposent sur ce fond. Au-dessus l'on trouve des tourbes, des argiles et des sables fins.

A l'emplacement du bassin de la Société Métallurgique de Normandie, les dragues ont atteint un banc de tourbe de plus de 2m. d'épaisseur, à 8 m. au-dessous du plan d'eau. On y a recueilli des ossements de chien, de sanglier et d'un boeuf de petite taille analogue au *bos brachyceros* ou boeuf des tourbières.

Les 5 sondages faits aux Chantiers Navals ont traversé plusieurs couches de tourbe souvent argileuse d'épaisseur et de profondeur très variables, indiquant une disposition en lentilles.

A Benouville, les derniers travaux de réfection du pont ont permis d'établir la coupe suivante : Au-dessus des calcaires jurassiques formant le fond de la vallée, et de bas en haut :

0 m,30 de sables grossiers avec galets;

0 m,20 de tourbe noire

2 m, d'argiles verdâtres;

6 m, de tangues grises;

5 m, de sables gris jaunâtres, coquilliers et fins.

D'après M. Jean Mercier, "les formations de ruissellement (sables grossiers et galets) et les formations marécageuses correspondent à la période de régression monastirienne, et les tangues et les sables qui ont comblé l'ancienne vallée, sont des apports consécutifs à la transgression flandrienne."

-CRIQUEBOEUF -

On a signalé l'existence sur la plage de Criqueboeuf d'une tourbe d'un brun-noir, contenant de nombreux troncs d'arbres parfois de grande taille et des souches enracinées. Il repose sur une argile verte avec concrétions calcaires formées par des cyanophycées.

←VILLERS-sur-MER -

La moulière située à l'OUEST de Villers est constituée par un banc de tourbe où l'on a trouvé un gros fragment d'os long d'éléphant ou de rhinocéros. Cette tourbe serait donc normannienne.

Entre Villers et l'embouchure de l'Orne, aucune autre tourbière n'a été signalée. S'il en existe, les apports de sable qui en ce point sont considérables, ont suffi pour recouvrir les gisements. Dans l'estuaire même, Eudes-Deslongchamps a indiqué un banc de tourbe auprès de la redoute de Merville.

- LUC-sur-MER -

A Luc, le gisement de tourbe se trouve à l'extrémité Ouest de la digue, au débouché du ruisseau qui sépare Luc de Langrune. Il a été décrit par M. Bigot et plus récemment par M. Hue. Il est très rarement visible. Le fond de l'ancienne vallée est inférieur à la plateforme littorale actuelle et c'est cette circonstance qui a assuré la conservation du gisement. La tourbe noire et brune contient des troncs d'arbres couchés et des souches en place. On y a recueilli de nombreux mollusques d'eau douce et terrestres de la faune actuelle étudiés par l'Abbé Letacq et M. Mazetier. On y a trouvé encore des fruits de chêne, des noisettes. Cette formation repose sur une argile d'eau douce vert clair qui est l'ancien sol de la tourbière, car les souches y enfouissent leurs racines. L'argile renferme les mêmes coquilles et des biscuits d'eau. D'après le contenu archéologique et les analyses polliniques de M. Dubois, la formation de cette tourbe a commencé pendant le néolithique.

M. Hue a signalé en 1938 l'existence d'un "gâs" de granit reposant directement sur l'argile et amené à cet endroit par les radeaux de glaces côtières de la période froide. Donc le banc d'argile a dû se former au moins au Flandrien inférieur, la tourbe, au Flandrien moyen et supérieur.

- BERNIERES-COURSEULLES-

Des bancs de tourbe affleurent sur la plage, entre Bernières et Courseulles. Lors de leur exploitation de 1918 à 1921, on avait constaté que la tourbe se présentait en petits bassins de 1 hectare 1/2 de superficie. Ces bassins furent en partie recouverts par le colmatage de l'embouchure de la Seulles dont la date est relativement récente.

Du XIII^e siècle jusqu'à 1638, la rivière se divisait en deux bras à son embouchure ; l'un se jetait à Graye, l'autre à Bernières où se trouvait un port qui fut détruit, déplacé et refait plusieurs fois jusqu'à 1614, date de sa disparition définitive. Le port de Courseulles ne fut établi qu'au début du XVII^e siècle. Ces vicissitudes marquent bien l'instabilité de la rivière qui a remanié les anciens dépôts.

-GRAYE-SAINT-CÔME-de-FRESNE.-

Entre Graye et Saint-Côme de Fresné, de nombreux bancs de tourbe affleurent sur la plage. Ces dépôts ont été étudiés, surtout dans la partie occidentale, par M. Guillaume qui y distingue la succession suivante reposant sur le substratum bathonien:

1^o -Sables et graviers glauconieux argileux verts à modiola modiolus et mytilus edulis ;

2^o- Argile sableuse verte ;

3^o- Tourbe compacte brun foncé formée de fins débris avec galets roulés de calcaire et silex bathoniens. La partie inférieure contient de nombreuses modiola modiolus avec valves étalées;

4^o- Argile verte avec fossiles d'eau douce. La partie supérieure contient de nombreuses racines herbacées en place et représente un ancien sol de végétation;

La tourbe et l'argile verte sont d'âge normannien. On y a retrouvé des espèces disparues de la faune froide: elephas primigenius, rhinoceros tichorhinus. Les coquilles de modiola modiolus, espèce actuellement émigrée vers le Nord (baie de Kiel), qui abondent à la base de la tourbe ont pu être amenées dans le milieu d'eau douce par les incursions de la mer en voie de régression. Certains éléments de cette tourbe semblent avoir été transportés et pourraient provenir d'un remaniement de dépôts tourbeux plus élevés.

A l'Est de Saint Côme, devant le préventorium à Asnelles la tourbe n'existe plus. La formation est constituée par des sables jaune d'or qu'un commencement de consolidation et un aspect un peu rouillé distinguent des sables actuels. A la partie supérieure un mince lit calcaire contient des modioles. Au-dessus l'on trouve une argile sableuse verte avec quelques gastropodes d'eau douce et de petits graviers de silex altérés.

Sur ces argiles probablement normanniennes existe une tourbe d'âge flandrien ayant un tout autre aspect que la tourbe dont nous venons de parler. C'est une tourbe spongieuse contenant des troncs renversés, des souches en place dont les racines plongent dans l'argile et de nombreux

gastropodes d'eau douce et terrestres. Des intercalations argileuses la séparent parfois en plusieurs lits? Cette tourbe a été formée par des marécages boisés dont les eaux étaient très riches en calcaire. Beaucoup de racines sont entourées d'un manchon calcaro-ferrugineux et on y trouve fréquemment des biscuits d'eau formés par des cyanophycées.

Entre le Corps de Garde et le ruisseau de Meuvaines, la tourbe flandrienne est surmontée de tangles, avec *scrobicularia piperata* en position de vie, et d'argiles difficilement observables, sur lesquelles repose un mince lit (0 m, 10) de tourbe récente à *Scirpus maritimus*, formé à l'abri du cordon littoral autrefois situé un peu plus au Nord.

De même à St Côme, le cordon littoral retenant les eaux du ruisseau a constitué un marécage où se forme une tourbe actuelle à roseaux.

A l'Ouest de St Côme existent d'autres petits gisements peu connus et rarement découverts. Les principaux se trouvent à St Laurent-sur-Mer et à Grancamp.

En résumé, on connaît actuellement 3 tourbes différentes sur nos côtes.

1° - Une tourbe normannienne à éléments végétaux peu visibles et contenant la faune froide. Elle est représentée à la partie inférieure du gisement quaternaire de St Côme, à la moulière de Villers et c'est elle probablement qui surmonte la couche de galets de la basse vallée de l'Orne.

2° - Une tourbe flandrienne spongieuse à éléments grossiers contenant en abondance des mollusques d'eau douce et terrestres de la faune actuelle. On la trouve à St Côme au-dessus de l'argile verte, sur la plage entre Asnelles et Bernières ainsi qu'à Luc, enfin intercalée dans les dépôts de colmatage de la basse vallée de l'Orne.

3° - Une tourbe récente dont la formation en certains points se continue encore de nos jours.

III° PARTIE

SONDAGES ENTRE OUISTREHAM & ARROMANCHES

Entre Ouistreham et Arromanches j'ai effectué 50 sondages. La sonde que manoeuvraient 2 ouvriers, avait une cuiller de 8 cm. de diamètre, ramenant des carottes assez volumineuses. La tige en 2 éléments permettait d'atteindre la profondeur de 4 m,10, mais des difficultés matérielles et la nécessité d'aller vite m'ont souvent obligé d'arrêter le forage à une profondeur bien plus faible. Les échantillons étaient recueillis en moyenne tous les 30 cm. et à chaque changement de faciès. Tous ont été examinés au binoculaire. Les emplacements des forages étaient choisis, autant que le permettaient la disposition des propriétés et l'état du terrain, sur des lignes perpendiculaires à la côte. Ils sont notés sur la carte ci-jointe.

Il sera plus commode pour en tirer des conclusions de grouper l'examen des sondages en séries.

1° Série - COLLEVILLE - HERMANVILLE

- Sondage 42 -

0,00 - 0,30	Terre végétale sablonneuse
0,30 - 1,20	Argile panachée grise et jaune. Rares débris végétaux. Quelques rares fragments de coquilles.
1.20 - 2,15	Tangue grise un peu calcaire, légère effervescence. Quelques débris végétaux.
2,15 - 2,60	Tangue gris jaunâtre, un peu sableuse, à petits galets calcaires. Petites coquilles marines.
2,60 - 2,70	Sable très fin, un peu glauconieux, contenant de nombreux et fins débris de coquilles marines et quelques valves d'ostracodes.
	La sonde est arrêtée par des galets ou les substratum jurassique.

-Sondage 43 -

0,00 - 0,30	Terre végétale argileuse
0,30 - 0,60	Terre très argileuse brune.
0,60 - 0,90	Limon argileux brun, un peu granuleux. Légère effervescence.
0,90 - 1,20	Limon fin argileux brun. Faible effervescence.
1,20 - 1,75	Limon jaune plus calcaire. Vive effervescence.
1,75 - 1,90	Limon grossier à petits graviers calcaires et débris de fossiles jurassiques.
La sonde est arrêtée par un banc dur.	

-Sondage 44 -

0,00 - 0,20	Terre végétale
0,20 - 0,50	Limon argileux grossier avec Zeilleria digona remaniées et galets de grès siluriens.
0,50 - ?	Calcaire blanc assez tendre.

-Sondage 41 -

0,00 - 0,40	Terre végétale tourbeuse.
0,40 - 0,60	Sable brun grossier très roulé, un peu tourbeux, avec Helix et foraminifères.
0,60 - 0,90	Sable assez grossier, jaune, à foraminifères.
0,90 - 1,20	Sable gris un peu tourbeux.
1,20 - 1,60	Tourbe sableuse et argileuse avec coquilles brisées, valves d'ostracodes et oogones de characées.
1,60 - 1,70	Sable gris grossier.
1,70 - 2,30	Tourbe très sableuse et argileuse. Graines nombreuses.
2,30 - 2,40	Sable grossier gris avec foraminifères, ostracodes et planorbes.
2,40 - 2,50	Tangue grise avec nombreux débris végétaux.

- 2,50 - 2,60 Tourbe brune assez pure.
- 2,60 - 3,45 Tangue grise à débris végétaux. La base est chargée de graviers et de débris de fossiles jurassiques remaniés.

La sonde parvient au substratum et n'enfonce plus.

Le sondage 42 a été fait en un point bas, encore marécageux actuellement et occupé par des prairies envahies par des joncs. Le substratum y est assez profond. Au début de la régression normannienne, cette région formait une baie limitée à l'Est par la butte de Ouistreham et au Sud par des falaises situées à la hauteur de Colleville et maintenant voilées par des limons de solifluction. Cette baie fut colmatée à la fin de Normannien et pendant la progression flandrienne, d'abord par des sables et des tangues, puis par des argiles d'eau douce.

Le sondage 41 a été fait en bordure du marais qui s'étend derrière la halte d'Hermanville. Le substratum jurassique a été atteint plus bas. Les faciès sont très variées : tourbe, sable, tangue se succèdent plusieurs fois, indiquant des conditions très instables.

Les sondages 43 et 44 faits entre les deux précédents et sensiblement au même niveau, ont traversé une faible épaisseur de limon avant d'atteindre le substratum. Dans la mer normannienne, un cap s'allongeait donc au Nord d'Hermanville. Exondé par la régression, il fut noyé à la fin du normannien et au début du flandrien par des limons de solifluction qui ont raviné la surface des calcaires, entraînant des fossiles jurassiques et des galets des anciennes alluvions de l'Orne, et voilant l'ancienne topographie.

2° Série - LUC.

Les sondages faits à Luc avaient uniquement pour but de reconnaître l'épaisseur de sable recouvrant la tourbe et de déterminer si l'exploitation était possible, aussi n'ont ils pas été poussés profondément.

-Sondage 39 -

- 0,00 - 0,30 Sable de plage actuel.
0,30 - 0,50 Tourbe très sableuse et très fine. Petits planorbes.

La sonde est arrêtée par des galets ou les substratum.

-Sondage 40-

- 0,00 - 0,30 Sable de plage actuel.
0,30 - 0,45 Sable gris grossier de plus en plus argileux.
0,45 - ? Argile blanchâtre avec rares débris végétaux.

-Sondage 45 -

- 0,00 - 0,20 Sable de plage actuel.
0,20 - 0,80 Sable gris grossier.
0,80 - 1,35 Tourbe avec quelques passages terreux et des fragments de bois.

La sable et la tourbe s'éboulent sans cesse et c'est à grand peine qu'à trois nous parvenons à remonter la sonde.

Ces trois sondages n'apportent guère d'éléments nouveaux à la connaissance de cette tourbière. Le sondage 39 fait dans l'axe du ruisseau, à 20 m. de la buse, fixe peut-être le point extrême de l'extension de la tourbière vers l'amont. La bande de tourbe est très étroite à cet endroit: le sondage 40, fait à 30 m. à l'Ouest du précédent, ne l'a pas traversée mais a atteint directement l'argile blanchâtre sur laquelle elle repose. Des bancs de rochers plats qui affleurent légèrement au-dessus du sable actuel, sont

la trace des flancs de l'ancienne vallée qui contient la tourbe. Le banc va en s'élargissant et à 200 mètres du rivage son épaisseur dépasse 0 m,60.

3° Série - Bernières -Courseulles -

Les sondages faits entre Bernières et Courseulles ont donné de médiocres résultats. La tourbe y a été extraite sur d'assez grandes surfaces et il est impossible de reconnaître les emplacements de l'exploitation. De plus la tourbe est fréquemment recouverte d'un sable argileux très fluide qui rebouche le trou de sonde au fur et à mesure du creusement et rend extrêmement dure la remontée. Il a été rarement possible de dépasser 2 mètres.

- Sondage 9 -

- 0,00 - 0,75 Sable jaune actuel
- 0,75- 0,90 Sable coquillier gris
- 0,90 - ? Tangue gris clair. Nombreuses valves d'ostracodes.

- Sondage 10-

- 0,00 - 0,30 Tourbe compacte avec gros troncs d'arbres et souches en place. Mollusques d'eau douce.
- 0,30 - 0,50 Tourbe calcaire. Très petites coquilles d'eau douce.
- 0,50 - 0,90 Tourbe fine de plus en plus argileuse.
- 0,90 - ? Tangue grise.

- Sondage 8 -

- 0,00 - 0,40 Tourbe avec grosses racines en place et nombreux mollusques d'eau douce.
- 0,40 - 0,60 Tourbe calcaire.
- 0,60 - 0,80 Tourbe très argileuse et sableuse. Débris végétaux grossiers.

0,80 - 1,10 Tangue verte avec petits galets et gros fragments de coquilles marines.

- Sondage 7 -

0,00 - 0,60 Sable actuel jaune, un peu glauconieux.

0,60 - 0,90 Sable coquillier gris vaseux et grossier à petits galets siliceux.

0,90 - ? Tourbe avec coquilles très roulées et petits éclats de silex noirs.

- Sondage 11 -

0,00 - 0,15 Sable jaune actuel.

0,15 - 1,95 Tangue gris bleuté très fine.

1,95 - 2,10 Tourbe sableuse.

2,10 - 2,60 Tourbe très noire et très fine avec foraminifères.

2,60 - 2,90 Tourbe brune, un peu calcaire.

2,90 - 3,30 Tourbe calcaire blanchâtre.

3,30 - ? Tourbe noire argileuse.

- Sondage 2 -

0,00 - 0,45 Sable jaune actuel.

0,45 - 0,60 Sable gris de plus en plus argileux.

0,60 - 1,40 Tangue grise. Nombreux foraminifères, les uns calcaires, les autres chitineux ou décalcifiés.

1,40 - 1,80 Tourbe un peu calcaire avec planorbes.

- Sondage 1 -

0,00 - 0,75 Sable jaune actuel devenant vaseux.

0,75 - 0,90 Sable gris argileux, quelques foraminifères.

0,90 - 1,60 Tangue grise un peu sableuse. Quelques foraminifères.

- Sondage 3 -

0,00 - 1,90 Sable de dune avec galets qui arrêtent le sondage.

- Sondage 4 -

0,00 - 0,30 Terre végétale argileuse.

0,30 - 1,05 Sable argileux gris foncé. Nombreux débris de coquilles, surtout de mytilus. Quelques foraminifères.

1,05 - 1,20 Tangue gris foncé.

1,20 - 3,00 Sable argileux gris. Un fragment de tourbe remanié à la partie supérieure. A la partie inférieure, plus clair et assez riche en foraminifères. Quelques graviers à la base.

A l'emplacement des sondages 8 et 10 la tourbe affleure. C'est la tourbe bocagère flandrienne typique avec souches en place et mollusques d'eau douce et terrestres. Le sondage 11 fait sensiblement au même niveau mais 500 m. plus à l'Ouest n'a atteint la tourbe qu'à 1 m,95 de profondeur; le sondage 2 à 1 m,80, le sondage 1 est allé jusqu'à 1 m.60 sans la rencontrer. Des sondages plus rapprochés permettraient de dire qu'il s'agit d'une tourbe plus ancienne ou d'un plongement de la couche. Il est à remarquer qu'on ne trouve d'autres affleurements qu'à 2 km, 5 à l'Ouest de Courseulles.

Le sondage 4 a été fait à 250 m. au Sud du cordon littoral, au point le plus déprimé correspondant vraisemblablement à l'ancien lit de la Seulles. Seul un fragment de tourbe a été trouvé dans les sables argileux à 1 m.20 de profondeur. Le banc de tourbe s'est probablement étendu jusque là, mais il a été désagrégé par les divagations de l'ancien lit de la Seulles.

4° Série - GRAYE

- Sondage 12 -

0,00 - 0,30 Terre végétale très sablonneuse.

- 0,30 - 0,90 Sable de dune très fin.
- 0,90 - 1,20 Sable jaune très grossier avec nombreux débris de coquilles et quelques foraminifères.
- 1,20 - 1,50 Tangue blanchâtre très calcaire, un peu sableuse. Oogones de characées assez abondants. Nombreuses valves d'ostracodes souvent soudées.
- 1,50 - 1,80 Tangue grise très sableuse à débris végétaux et oogones de characées.
- 1,80 - 3,85 Tangue verdâtre très fine avec quelques lits sableux contenant de nombreux débris coquilliers et valves d'ostracodes.
- 3,85 - 4,... Sable gris grossier. Foraminifères assez abondants.

- Sondage 13 -

- 0,00 - 0,45 Terre végétale très argileuse à racines de roseaux.
- 0,45 - 0,90 Tangue grise à nombreux débris de roseaux. Foraminifères assez abondants.
- 0,90 - 2,20 Tangue grise à racine de roseaux en place. Impure à la partie supérieure et contenant des oogones de characées, des formes très jeunes et gastropodes et de lamellibranches et d'assez nombreuses valves d'ostracodes. A la partie inférieure, tangue très pure, rares coquilles d'eau douce brisées.
- 2,20 - 3,50 Tourbe très calcaire grisâtre. Nombreux oogones de characées, petites coquilles d'eau douce et débris d'insectes. La partie supérieure est très humide et l'eau arrache la carotte.
- 3,50 - 3,95 Tourbe de plus en plus pure à grosses coquilles d'eau douce et terrestres : physe, planorbe, helix, fragments de bois bien conservés.
- 3,95 - 4,... Argile bleuâtre avec tubulure de racines.

- Sondage 14 -

- 0,00 - 0,60 Terre végétale argileuse et tourbeuse.

- 0,60 - 0,90 Tourbe terreuse et un peu sableuse. Racines en place. Nombreuses graines.
- 0,90 - 1,20 Tourbe calcaire brun clair avec racines. Valves d'ostracodes et petits planorbes très nombreux. Débris d'insectes (podure) Oogones de characées.
- 1,20 - 1,80 Argile blanchâtre, nombreuses racines. Quelques coquilles d'eau douce et ostracodes.
- 1,80 - 2,10 Tourbe blanchâtre très calcaire avec planorbes et helix.
- 2,10 - 2,90 Argile grise à débris végétaux. Au sommet, un morceau de braise et un fragment de poterie.
- 2,90 - 3,30 Argile panachée jaune et blanche, un peu calcaire.
- 3,30 - 3,95 Argile jaune très sableuse avec débris de coquilles très roulés.
- 3,95 - 4... Sable fin marin. Nombreux débris coquilliers. Piquants d'oursins.
-

Le sondage 12 a été fait au revers de la dune; il a traversé 1 m,20 de sable ayant d'atteindre la tange. Le sondage 13 a été fait au débouché et dans l'axe d'une vallée sèche ayant son origine à Ste Croix-sur-Mer. La tourbe flandrienne forme à cet endroit une lentille assez épaisse mais peu étendue. Le sondage 14 fait un peu à l'Ouest, en bordure de la vallée, a recoupé cette tourbe sur une épaisseur bien plus faible et à un niveau un peu plus élevé. Au-dessus se trouve une lentille beaucoup plus petite et plus récente, correspondant peut être à la tourbe à scirpus maritimus.

A la base du lit de tourbe inférieur, la sonde a ramené un morceau de braise et un fragment de poterie provenant probablement d'un foyer néolithique.

5° Série - RUISSEAU DE PROVENCE

- Sondage 16 -

- 0,00 - 0,10 Tourbe noire
- 0,10 - 0,25 Argile grise.
- 0,25 - 0,70 Tourbe très noire et très compacte, à éléments très fins. Nombreux petits planorbes.
- 0,70 - 0,90 Argile tourbeuse brune et compacte. Petites concrétions calcaires.
- 0,90 - 1,50 Argile verdâtre avec rares coquilles d'eau douce. Débris végétaux grossiers à la partie supérieure. Un peu calcaire à la base.
- 1,50 - 2,... Argile verdâtre avec bryozoaires roulés et petites concrétions.

La sonde est arrêtée par un banc plus dur.

- Sondage 46 -

- 0,00 - 0,30 Terre végétale argileuse.
- 0,30 - 1,30 Tourbe très calcaire. Racines encroutées. Coquilles d'eau douce et terrestres.
- 1,30 - 2,... Argile blanchâtre ou grise très calcaire. Débris végétaux.
- 2,00 - 2,60 Tourbe très calcaire avec planorbes.
- 2,60 - 3,10 Argile grise très calcaire avec coquilles d'eau douce.
- 3,10 - 4,... Tourbe très calcaire. Coquilles d'eau douce.
- 4,...- ? Argile grise.

- Sondage 47 -

- 0,00 - 0,50 Terre végétale argileuse
- 0,50 - 1,50 Tourbe calcaire.
- 1,50 - 2,... Argile grise.

- Sondage 15 -

- 0,00 - 0,20 Terre végétale.
- 0,20 - 0,40 Sable et galets (peut être apportés par l'homme.)
- 0,40 - 1,60 Tourbe sableuse. Débris d'insectes. Graines à la partie supérieure.
- 1,60 - 2,90 Tourbe noire pure et compacte. Nombreux débris d'insectes à la partie supérieure.
- 2,90 - 3,10 Tourbe très impure mélangée de sable, d'argile et de calcaire. Débris de coquilles.
- 3,10 - 3,60 Tangue blanchâtre et sableuse.
- 3,60 - 4,10 Argile blanchâtre avec bryozoaires roulés à la base.

- Sondage 38 -

- 0,00 - 0,40 Terre végétale argileuse.
- 0,40 - 0,90 Argile brune sableuse avec petits planorbes.
- 0,90 - 1,10 Argile grise, un peu tourbeuse.
- 1,10 - 1,60 Tangue blanchâtre, un peu sableuse et glauconieuse.

La tourbe existe sur la plage où elle affleure à 200 mètres au Nord du cordon et à 150 m. à l'Ouest du ruisseau de Provence. Elle repose sur une argile verte fluviale, avec bryozoaires roulés, substratum typique de la tourbe flandrienne.

Cette tourbe prend une grande épaisseur dans la vallée du ruisseau et contient des intercalations argileuses. Elle a dû se former jusqu'à une époque très récente et cette formation se poursuit encore actuellement un peu à l'Ouest. Là se trouvent des bois en partie inondés, avec roseaux, aulnes et saules, qui nous donnent une idée de ce qu'était toute la région avant que l'homme n'ait réussi par le drainage à transformer en prairies ces marécages boisés.

6° Série - MONT FLEURY

- Sondage 48 -

- 0,00 - 0,25 Terre végétale sablonneuse.
0,25 - 0,70 Sable de dune récent.
0,70 - 1,20 Sable argilo-calcaire gris à coquilles d'eau douce.
1,20 - 1,90 Tourbe argilo-calcaire à coquilles d'eau douce et oogones de characées.
1,90 - ? Tangue blanchâtre sableuse à petits galets calcaires. Quelques débris végétaux.

- Sondage 37 -

- 0,00 - 0,15 Tourbe très noire à débris végétaux bien conservés. Rares coquilles d'eau douce.
0,15 - 0,30 Tourbe blanchâtre très calcaire. Nombreuses coquilles d'eau douce et oogones de characées.
0,30 - 1,50 Tourbe très noire avec quelques lits sableux.
1,50 - 1,60 Tourbe grisâtre très calcaire. Nombreux planorbes et oogones.
1,60 - ? Argile blanchâtre.

- Sondage 5 -

- 0,00 - 0,60 Sable de dune avec racines.
0,60 - 0,90 Sable argileux grossier gris, un peu glauconieux. Nombreux débris coquilliers et foraminifères.
0,90 - 1,20 Tourbe noire argileuse, sableuse vers la base. Coquilles d'eau douce.
1,20 - 1,90 Sable gris, un peu tourbeux. Oogones de characées et foraminifères assez nombreux.
1,90 - 4,... Tangue gris jaunâtre, un peu sableuse. Vive effervescence aux acides. Rares débris végétaux. Quelques graviers calcaires à la base.

- Sondage 6 -

- 0,00 - 0,30 Terre végétale.
- 0,30 - 0,60 Argile de plus en plus sableuse avec racines de roseaux.
- 0,60 - 0,95 Sable un peu argileux et glauconieux, tourbeux à la base. Nombreux débris de coquilles. Quelques foraminifères.
- 0,95 - 1,10 Tourbe argileuse et sableuse. Quelques petits planorbes.
- 1,10 - 1,15 Sable argileux un peu tourbeux. Fragments de coquilles marines. Petits planorbes. Oogones de characées.
- 1,15 - 1,20 Argile brunâtre, un peu sableuse. Coquilles rares de planorbes. Débris végétaux.

- Sondage 36 -

- 0,00 - 0,35 Tourbe compacte brun foncé. Végétaux bien conservés. Racines en place.
- 0,35 - 1,60 Tangue blanchâtre avec racines à la partie supérieure, un peu sableuse et glauconieuse vers la base.

La tourbe flandrienne qui affleure sur la plage forme une lentille ayant son maximum d'épaisseur vers le point 37 (1 m,60). Elle diminue vers l'Ouest et n'a plus que 0 m,35 au point 36. C'est bien la disposition en gîtes actuellement isolés signalés par M.Guillaume.

Vers le Sud; le banc s'arrête assez rapidement. Il est surmonté par des sables marins au milieu desquels est intercalé un lit de tourbe de 0 m,15 à 0 m,30 d'épaisseur. Sa formation est probablement analogue à celle de la tourbe à *Scirpus maritimus*.

7° Série - Hable de Heurtot

- Sondage 31 -

- 0,00 - 0,50 Tourbe avec racines en place.
0,50 - 2,.. Argile grise un peu calcaire. Graveleuse vers
1 m, 60.

- Sondage 32 -

- 0,00 - 0,90 Tourbe assez fine, un peu sableuse. Petites
coquilles d'eau douce et valves d'ostracodes.
0,90 - 1,20 Tourbe grossière avec fragments de bois bien
conservés. Argileuse vers la base avec petits
biscuits d'eau.
1,20 - ? Argile grise.

- Sondage 33 -

- 0,00 - 0,40 Terre végétale très sablonneuse.
0,40 - 0,60 Sable jaune récent.
0,60 - 0,70 Argile grise.
0,70 - 0,85 Sable gris argileux.
0,85 - 0,95 Sable jaune.
0,95 - 1,40 Sable grossier gris.
1,40 - 1,50 Tourbe à fins éléments.
1,50 - 1,95 Sable grossier gris.
1,95 - ? Tourbe noire.

- Sondage 34 -

- 0,00 - 0,30 Terre végétale très sablonneuse.
0,30 - 0,55 Sable jaune récent.
0,55 - 0,95 Argile verte. Quelques coquilles d'eau douce.
Foraminifères et ostracodes assez abondants,
surtout à la partie supérieure.

- 0,95 - 1,35 Tourbe très sableuse avec coquilles d'eau douce et coquilles marines : mytilus, planorbes.
- 1,60 - 1,90 Tourbe très calcaire à coquilles d'eau douce.
- 1,90 - 2,40 Tourbe très humide et peu compacte : l'eau arrache la carotte.
- 2,40 - 3,10 Argile grise avec traînées jaunâtres à la base. Quelques débris végétaux, pas de coquilles.

- Sondage 35 -

- 0,00 - 0,60 Terre végétale de plus en plus argileuse.
- 0,60 - 0,90 Argile brune avec taches ferrugineuses. Petits helix et planorbes.
- 0,90 - 1,10 Argile panachée verte et jaune. Rares coquilles. Débris végétaux assez abondants.
- 1,10 - 1,40 Argile gris clair. Rares végétaux.

Ces sondages indiquent l'existence d'un autre gîte de tourbe flamandienne qui repose sur l'argile habituelle. La tourbe affleure largement sur la plage. Au Sud du cordon littoral, le sol est constitué par des sables épais de 0 m,50 provenant probablement de la destruction de la dune lors des tempêtes de l'hiver de 1935, sur les effets desquelles M. J. Mercier a attiré l'attention. J'avais eu l'occasion de passer à cet endroit peu après l'évènement. En certains points la route était complètement ensablée et le sable avait été entraîné à plusieurs centaines de mètres au Sud. Ce phénomène a dû se reproduire plusieurs fois. En effet le sondage 33 a recoupé 2 intercalations sableuses. La deuxième invasion de sable a probablement arrêté l'écoulement des eaux du marais. La tourbière a été noyée et peu à peu recouverte par l'argile d'eau douce. Le sondage 35 a traversé uniquement les argiles.

8° Série - LES REQUETTES -

- Sondage 27 -

- 0,00 - 0,50 Terre végétale tourbeuse avec racines et coquilles.

- 0,50 - 2,45 Tourbe presque blanche très calcaire. Petits helix et coquilles d'eau douce. Oogones de characées.
- 2,45 - 2,50 Tourbe pure.
- 2,50 - 3,20 Argile grisâtre, à petites concrétions calcaires. Coquilles d'eau douce.

- Sondage 26 -

- 0,00 - 0,30 Terre végétale.
- 0,30 - 1,30 Argile panachée grise et jaunâtre, un peu calcaire. Débris végétaux et coquilles d'eau douce.
- 1,30 - 1,60 Argile très blanche et très calcaire. Sable et petits graviers calcaires.

Le sondage 26 fait dans le Sud du marais donne une coupe ressemblant à celle du sondage 35. Le sondage 27 a été effectué dans une partie déprimée et presque inondée. La base de la tourbe est probablement flandrienne, mais sa formation se continue encore actuellement. Cette tourbe est très calcaire et indique le degré hydrotimétrique élevé de l'eau du marais.

9° Série - ASNELLES -

- Sondage 30 -

- 0,00 - 0,60 Tourbe bocagère un peu calcaire avec troncs d'arbres couchés et souches en place. Argileuse à la base.
- 0,60 - ? Argile grise.

- Sondage 29 -

- 0,00 - 1,10 Tourbe avec quelques racines. Pas de coquilles.
- 1,10 - 1,30 Tourbe calcaire.
- 1,30 - 2,... Argile grise. Rares débris végétaux.

- Sondage 28 -

0,00 - 2,20 Tourbe assez fine noire ou brune, argileuse à la base.

2,20 - ? Argile grise.

- Sondage 23 -

0,00 - 1,30 Tourbe grossière. Fragments de bois conservés. Racines en place au sommet.

1,30 - 2,90 Argile grise. Au sommet, sableuse et un peu calcaire avec débris végétaux. Gravelleuse à la base. Quelques oolithes ferrugineuses remaniées vers 2 m,50.

- Sondage 25 -

0,00 - 0,20 Terre végétale.

0,20 - 0,60 Argile grise sans végétaux. Coquilles nombreuses de gastropodes (planorbes) et d'un petit lamellibranche avec valves souvent en rapport. Ostracodes.

0,60 - 3,80 Tourbe brune grossière, avec lits noirs de tourbe fine. Au milieu coquilles d'eau douce très nombreuses.

3,80 - 4,... Tourbe blanchâtre très calcaire devenant de plus en plus argileuse.

- Sondage 24 -

0,00 - 0,40 Terre végétale.

0,40 - 0,75 Argile brune de plus en plus tourbeuse.

0,75 - 3,15 Tourbe très grossière. Fragments de bois bien conservés. Très calcaire à la base.

3,15 - ? Banc dur.

Tous ces sondages ont été faits dans le premier gîte de tourbe signalé par M. Guillaume, à l'Est d'Asnelles. Le

banc commence à l'extrémité Est de la digue. L'argile affleure d'abord et de nombreuses souches en place y enfoncent leurs racines. Puis presque immédiatement apparaît la tourbe dont l'épaisseur augmente rapidement puisque, à 20 m. de l'affleurement d'argile, elle atteint déjà 1m. 30. La puissance maxima doit se trouver aux environs du sondage 25. Cet épaississement correspond à l'ancienne vallée de la Gronde.

La tourbe est surmontée par une argile d'eau douce récente formée à l'abri du cordon littoral.

10° Série - Saint-COME -

- Sondage 21 -

- 0,00 - 0,30 Terre végétale avec racines de roseaux.
- 0,30 - 0,50 Argile brune à coquilles d'eau douce.
- 0,50 - 1,20 Argile verdâtre.
- 1,20 - 1,80 Argile verdâtre sablonneuse avec petits galets de calcaires à bryozoaires. Quelques foraminifères.

- Sondage 19 -

- 0,00 - 0,50 Terre végétale spongieuse.
- 0,50 - 0,60 Argile verte. Nombreux petits galets calcaires à tiges d'encrines et spicules d'éponges arrêtent le sondage.

- Sondage 20 -

- 0,00 - 0,30 Terre végétale.
- 0,30 - 0,60 Argile verte graveleuse. Les galets arrêtent le sondage.

- Sondage 22 -

- 0,00 - 0,85 Argile verte.
- 0,85 - 0,95 Tourbe normannienne très compacte.

Le forage devient si dur que nous arrêtons.

- Sondage 17 -

- 0,00 - 0,30 Terre végétale spongieuse.
0,30 - 0,80 Limon argileux brunâtre avec racines actuelles
et mollusques terrestres.
0,80 - 1,20 Limon argileux. Végétaux très rares.
1,20 - 1,70 Limon jaune clair très fin. Petites concrétions
calcaires (poupées)
1,70 - 1,85 Argile graveleuse.

- Sondage 18 -

- 0,00 - 0,30 Terre végétale.
0,30 - 0,50 Argile grise avec racines.
0,50 - 0,70 Tourbe très argileuse.
0,70 - 1,20 Tourbe assez pure.
1,20 - 1,50 Tourbe très impure chargée de graviers calcaires.
1,50 - 1,95 Argile jaunâtre avec petits galets calcaires
riches en glauconie.
-

Aucun de ces sondages n'a traversé l'ensemble des formations normanniennes. Le sondage 22 commencé sur un affleurement d'argile verte l'a traversée sur 0 m, 85 et a été arrêté dans la tourbe.

Le sondage 21 entrepris près de l'extrémité Ouest de la digue d'Asnelles a rencontré la même argile et a atteint à la base un lit sableux à foraminifères qui représente sans doute le sommet des sables à *Modiola modiolus*. La tourbe ne s'étend donc pas beaucoup à l'Est.

Les sondages 19 et 20, faits à la bordure Sud-Est du marais, ont atteint la partie supérieure de l'argile verte mais ont été très vite arrêtés par les nombreux graviers qu'elle contient.

Le sondage 17 a été fait non loin de la falaise fossile. Il a traversé 1 m,40 de limons formant la base du talus de solifluction. A leur partie inférieure ces limons

contiennent des poupées calcaires. Ils se relient graduellement au sommet de l'argile verte.

Le sondage 18 a rencontré 0 m,20 d'argile, puis un mètre de tourbe flandrienne. Cependant la partie supérieure est probablement de formation récente.

En effet, la vallée de Saint-Côme est parcourue par un faible ruisseau, dont les eaux sont retenues par le cordon littoral. Il s'est formé là un marais envahi par les roseaux où se constitue une tourbe actuelle. J'ai fait un sondage au milieu de ce marais et j'ai atteint la profondeur de 2 m. sans rencontrer le substratum de cette tourbe. Elle se relie probablement sans interruption à la tourbe flandrienne qui affleure parfois à la base du cordon littoral.

CONCLUSIONS.

- DEPOTS NORMANNIENS-

Les formations étudiées appartiennent surtout au Flan-drien. Je n'ai rencontré la tourbe normannienne qu'à Saint-Côme ,sous l'argile verte fluviatile et tout près des af-fleurements signalés. Les sables à *Modiola modiolus* sont à l'Est d'Asnelles ,surmontés directement par l'argile verte. Ce sont eux probablement qui ont été atteints au Nord de Graye, à 4 m. de profondeur, par les sondages 12 et 14. Ce sont des sables coquilliers ,fins ou grossiers contenant de nombreux foraminifères et des piquants d'oursins.

Au-dessus des sables on trouve des argiles et des tan-gues dépassant souvent 2 m. d'épaisseur. Il est assez déli-cat de déterminer l'origine de ces formations. On y rencon-tre fréquemment en effet un mélange de la faune marine et de la faune d'eau douce : planorbes,lymnées,ostracodes, foraminifères calcaires. Cependant les fossiles marins com-portent surtout des formes pélagiques et les fossiles d'eau douce semblent généralement ne pas avoir subi de transport. On peut donc estimer que les premiers ont été apportés par des incursions de la mer.

D'ailleurs dans la région plate constituée par l'an-cienne plateforme littorale normannienne, peu à peu enfouie sous les sédiments postérieurs, il suffisait d'un faible déplacement du niveau marin pour provoquer une transgression ou une régression sur de vastes espaces,sans changer no-tablement le faciès des dépôts.

Ces argiles contiennent de nombreux végétaux en petits fragments et paraissant transportés. A la partie supérieure elles sont altérés et parcourues par des racines parfois très volumineuses.C'est l'ancien sol de la tourbe flan-drienne.

A certains niveaux, elles renferment de petits galets calcaires, plus rarement siliceux, imparfaitement roulés et arrachés aux formations jurassiques de l'arrière-pays.

Enfin ces argiles contiennent parfois une grande pro-portion de calcaire.,soit sous forme de biscuits d'eau ou de manchons entourant des racines, soit mélangée à la mas-se. Les oogones de Characées y sont fréquents. Ces faits

soulignent le degré hydrométrique élevé des eaux où se sont formés des dépôts et portent à considérer ces derniers comme une formation d'eau douce. Retenons toutefois la proximité de la mer et ses invasions fréquentes.

- DEPOTS FLANDRIENS-

Au-dessus des formations précédentes vient la tourbe flandrienne en bancs séparés et d'épaisseur très variable: quelques centimètres à 3 m,50. Elle ne repose pas sur une surface plane mais dans des dépressions de l'argile sous-jacente. Elle affecte une disposition en lentille, que l'on retrouve dans la basse vallée de l'Orne à Blainville.

Le passage de l'argile à la tourbe est souvent graduel. L'argile se charge de débris végétaux de plus en plus abondants, jusqu'à devenir prépondérants.

La tourbe flandrienne est généralement grossière, spongieuse. La partie supérieure contient des souches en place et des troncs d'arbres renversés. Elle comprend parfois des intercalations sableuses (Hable de Heurtot) ou argileuses (ruisseau de Provence). Certains lits, surtout à la base et au sommet, sont très calcaires; ils contiennent alors de nombreux oogones de characées. Cette tourbe est grisâtre et se couvre en séchant d'efflorescences blanchâtres qui dissimulent complètement sa nature.

La tourbe flandrienne renferme de nombreux mollusques d'eau douce, surtout des planorbes, et des mollusques terrestres particulièrement des helix. Les individus sont presque toujours de petite taille. Certains échantillons contiennent des foraminifères (sondage 11), des fragments de mytilus (sondage 34), indiquant la proximité de la mer et ses incursions dans le domaine d'eau douce.

Cette tourbe est recouverte par des sables marins gris ou par des tangues et argiles grises ou bleues.

Aux alentours de Courseulles la formation est constituée par une tange bleuâtre très fine et très uniforme, traversée sur 1 m,80 par le sondage 11, mais probablement plus épaisse auprès du chenal. C'est manifestement une formation d'estuaire.

Vers Asnelles, Meuvaines et Graye, la tourbe flandrienne est surmontée par une argile grise, épaisse d'environ 0 m,60 ayant assez nettement des caractères de formation d'eau douce, excepté toutefois à la hauteur de Hable de Heurtot où elle renferme quelques foraminifères calcaires. Il faut remarquer que c'est à l'heure actuelle le point le plus facilement envahi par la mer et que les intercalations sableuses y sont fréquentes.

A 1 km à l'Ouest de Ver, cette tourbe est recouverte par des sables qui vers le Sud reposent directement sur l'argile inférieure. Ce sont des sables gris un peu tourbeux, contenant des fossiles marins et d'eau douce : (foraminifères, planorbes) et des oogones de characées.

- DEPOTS RECENTS-

Les sables précédents sont surmontés à l'OUEST de Ver et au Nord de Graye par un lit de tourbe sableuse récente.

A Graye elle forme une lentille peu étendue atteignant au moins 0 m,60 d'épaisseur. Elle contient de nombreuses graines, des oogones de characées, des planorbes de petite taille, des débris d'insectes et des ostracodes.

A l'Ouest de Ver elle ne dépasse pas 0 m,30. Ces deux tourbes renferment de nombreuses racines de petit diamètre. Elles doivent être analogues sinon identiques à la tourbe à *Scirpus maritimus* et se sont formées à l'abri du cordon littoral. Dans la dernière localité elle est recouverte par des sables coquilliers argileux et glauconieux contenant d'assez nombreux foraminifères. Ces sables proviennent d'un remaniement de la dune quand, au cours des tempêtes, la mer envahit la zone marécageuse de l'intérieur.

Dans les parties de cette zone les plus éloignées du rivage on rencontre une argile grossière qui constitue le sol de végétation. Aux points humides et fréquemment inondés (marais de Ver, et Saint Côme) se forme une tourbe actuelle parfois liée sans transition aux tourbes anciennes.

- ASPECT DE LA REGION AU FLANDRIEN-

On peut essayer de reconstituer l'aspect de la région au flandrien, pendant la formation de la tourbe. C'était une plaine côtière, basse, plus ou moins protégée de la mer par un cordon littoral qui peu à peu a progressé vers l'intérieur des terres. Les eaux douces, gênées dans leur écoulement formaient des marécages, comblés graduellement par des argiles, puis envahis par la végétation. Dans ce milieu humide les végétaux se transformèrent en tourbe, des arbres prirent racine et la région fut recouverte d'un marécage boisé, analogue à celui qui borde actuellement la rive gauche du ruisseau de Provence, un peu au Sud de la route de Courseulles. La mer faisait parfois des incursions dans ce domaine, amenant des sables et des organismes marins qui se mélangeaient aux dépôts des marais momentanément transformés en lagunes.

Aucun reste de vertèbres n'a été trouvé au cours des sondages. Cependant l'homme néolithique était venu s'établir dans la contrée, comme le témoignent le morceau de brasse et le fragment de poterie trouvés à la base de la tourbe flandrienne, à proximité de l'ancienne berge du ruisseau fossile de Ste Croix-sur-Mer.

-REPARTITION DES GISEMENTS.-

La portion de littoral ~~marécageux~~ comprise entre l'embouchure de l'Orne et Arromanches et qui a été spécialement étudiée est particulièrement riche en formations quaternaires. Ces formations sont réparties en plusieurs gisements.

1° - Bassin de la basse vallée de l'Orne

Il est constitué par les dépôts de colmatage de l'ancien estuaire de l'Orne, comprenant des galets, des tourbes d'âge différent des tangles et des sables. Il est très étendu. Ces formations occupent tout le lit majeur sur une largeur d'un ou deux kilomètres et sont connues jusqu'au delà de la prairie de Caen. Leur épaisseur atteint 35 m. à Ouistreham et va en diminuant vers l'amont.

2° - Bassin de Colleville -Hermanville.

Ce gisement se relie probablement vers l'Est et sous la mer avec le précédent, mais la partie qui a été étudiée au Sud du rivage est beaucoup moins profonde. Elle est limitée au Sud par un talus de solifluction. Les dépôts comprennent des sables et des tangles. Au Nord d'Hermanville le substratum forme un éperon qui isole à l'Ouest une portion marécageuse peu étendue et peu profonde où les dépôts sont tout différents; ce sont des sables et des tourbes.

3° - Bassin de Luc.

Il est localisé dans l'ancienne vallée du ruisseau de Luc et nettement séparé des autres. Très étroit près du rivage, il va en s'élargissant sur la plage. Son épaisseur n'est pas connue mais semble assez faible. Les seules formations rencontrées sont des tourbes et des argiles d'eau douce.

4° - Bassin de Bernières-St Côme

Les formations quaternaires s'étendent sans interruption entre ces deux localités. Elles sont limitées au Sud par les anciennes falaises ou des talus de solifluction situés parfois à plus d'un kilomètre du rivage. Elles se prolongent plus ou moins dans les vallées. Sur la plage la limite Nord de leur extension n'est pas connue mais des affleurements sont parfois visibles à près de 400 m. du cordon littoral. Leur épaisseur est assez grande et il est très rarement possible d'atteindre le substratum avec une sonde de

4 m. L'ensemble du gisement semble plonger au niveau de l'embouchure de la Seulles. Les dépôts sont très variés, affleurent fréquemment, de sorte que l'étude en est facile.

Quelques points demeurent encore obscurs.

Quel est l'âge des sables rencontrés à la base du sondage 42, au Nord de Colleville? Quelle est leur relation avec les limons de solifluction? Pour quelle raison les dépôts situés de part et d'autre du cap d'Hermanville sont-ils si différents?

La tourbe flandrienne est souvent intercalée entre deux couches d'argile. Ces deux couches ne sont-elles pas liées là où la tourbe n'existe pas?

Il suffirait d'un très petit nombre de sondages pour répondre à ces questions.

- BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE -

BIGOT A.

Sur les dépôts pléistocènes et actuels du littoral de la Basse-Normandie . (C.R.Ac.Sc. 16 août 1897 CXXV)

Formations monastiriennes et post-monastiriennes de Basse-Normandie. (C.R.Ac.Sc. 24 oct. 1927)

La tourbière submergée du ruisseau de Luc.
(B.S.L.N. 9 s. ,T. 1 ; pp.45-48,1938)

Forages dans la prairie de Caen (B.S.L.N. 9 s.,T. 1
pp. 69-76. 1938)

CHOUARD P.

Documents cartographiques sur les tourbières actuelles et préhistoriques de France. (C.R. Cong. Internat. Géog. Paris 1931.)

DANGEARD L.

Sur la définition d'un étage Normannien. (C.R.S. Soc. Géol. Fr. N. 10,pp. 164-166 18 mai 1936)

DESCHAMPS, TESNIERES, DORANLO & GIDON.

La basse vallée de la Seulles et le littoral de Bernières (Bull.Soc.Antiq. Norm. t.35 pp. 387-389, 1923)

DORANLO & GIDON.

L'ancien littoral de Bernières. (Bull.Soc.Antiq. Norm. t.36, p.539 1924-1925)

DUBOIS G.

Un tableau de l'Europe flandrienne. (Livre Jub.Soc.Géol. Fr. 1930).

Analyse pollinique de tourbe submergée au moulin de Luc.
(Bull.Soc. Préhist. Fr. t.35, (3) pp. 127-135, 1938)

GOSSELIN (Dr L.)

Les sondages de Blainville. (B.S.L.N. 8 s. ,t.7, pp. 83-84,1934)

GUILLAUME L.

Dépôts monastiriens et flandriens de St Côme et d'Asnelles.
C.R.S. Soc.Géol. Fr. pp. 118-120 et 133-135,2 et 3 mai 1932.)

Observations sur les dépôts quaternaires de St Côme et Asnelles .(B.S.L.N. 8 s.,t.8,Pp.63-72. 1935)

HUE E.

Une progression marine au Moulin de Luc. (Bull.Soc.Pré-hist. Fr. t. 35 (3) pp. 127-135)

LEMEEE G.

Recherches sur l'histoire forestière post-glaciaire de la Basse-Normandie et du Perche.(B.S.L.N. 9 s.,t.1 pp. 97-146. 1938-1939)

LETACQ (Abbé L.)

Liste des coquilles recueillies par MM. Bigot et Le-boucher dans les tourbières littorales situées entre Luc et Arromanches. (B.S.L.N. 5 s.,t.10, pp. 3-9, 1906)

MAZETIER G.

Tourbière littorale de Luc à Arromanches. Espèces nouvelles.(B.S.L.N. 7s.,t.7.,pp.54-55,1924)

MERCIER J.

Contribution à la connaissance du quaternaire dans le Calvados.(B.S.L.N. 8 s.,t.5, pp.27-29.1932.)

Le quaternaire de la basse vallée de l'Orne. (B.S.L.N. 8 s.,t.7, pp. 75-82, 1934)

VAN EYCKE.

L'exploitation industrielle de la tourbe. 1916

VERRINE.

Projet de distribution d'eau pour la ville de Caen.
1884.