

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE

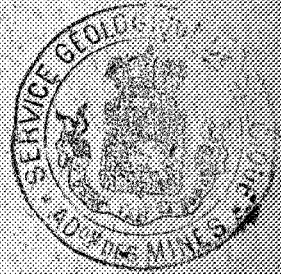
DE PALEONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE

(BRUXELLES)

Mémoires

Vingt-cinquième année

Tome XXV — 1911 — Fascicule I.



BRUXELLES

HAVEZ, IMPRIMEUR DES ACADEMIES ROYALES DE BELGIQUE

112, rue de Louvain, 112

1911

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE

DE PALÉONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE

(BRUXELLES)

Haut-Protecteur : S. M. le Roi

Mémoires

Vingt-cinquième année

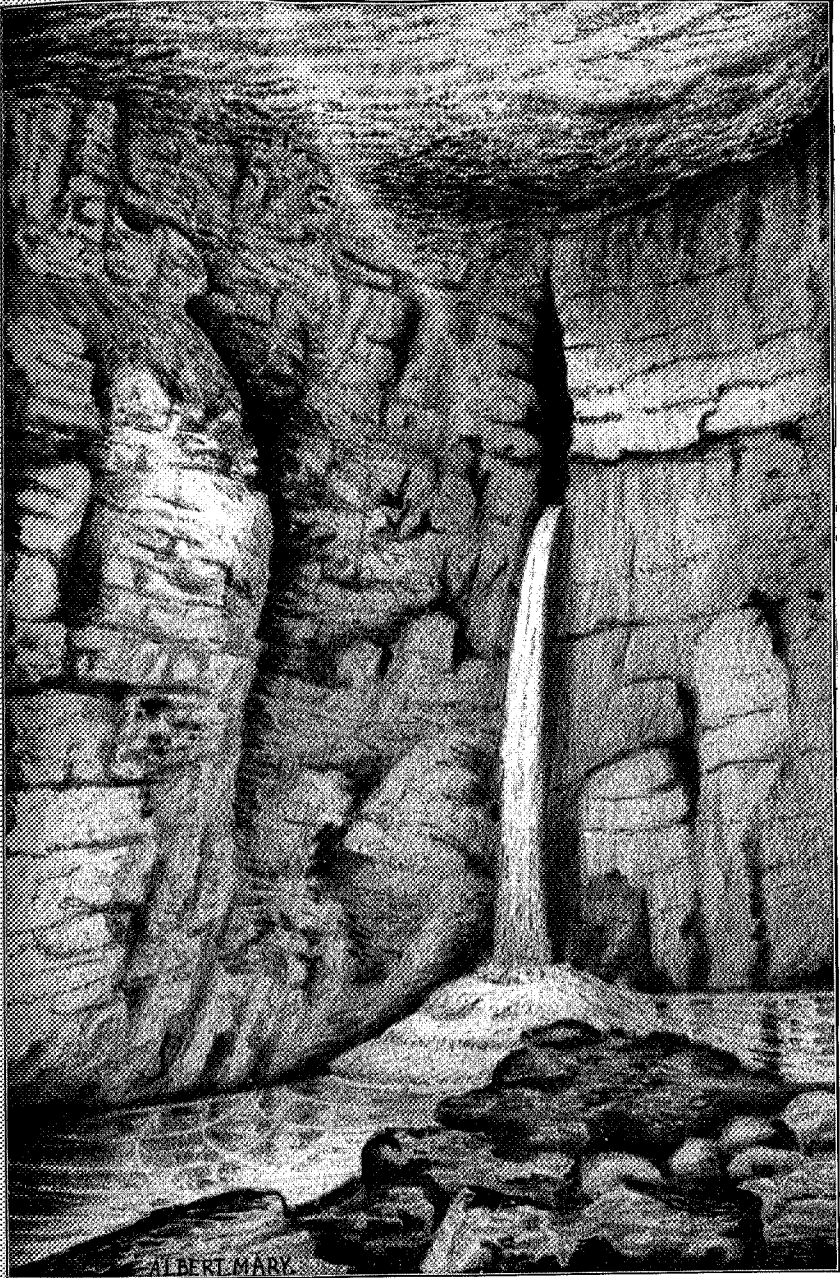
Tome XXV — 1911

BRUXELLES

HAYEZ, IMPRIMEUR DES ACADÉMIES ROYALES DE BELGIQUE

Rue de Louvain, 112

1911



CASCADE SOUTERRAINE DE CAUMONT.

(Dessin d'Albert Mary.)

LE
PROBLÈME DE L'EAU

DANS LE
NORD-OUEST DU BASSIN DE PARIS

PAR
ALBERT et ALEXANDRE MARY

Prodromes.

« Ce n'est pas une fantaisiste conception que de prédire à la Terre qu'elle mourra de soif. »

En ces termes s'exprimait notre illustre collègue et ami M. Martel, au III^e Congrès du Sud-Ouest navigable (1905) (1).

Rauch dit également, dans sa *Régénération de la nature végétale* : « Les sources tributaires de nos ancêtres semblent se dessécher; les ruisseaux ne s'écoulent plus qu'avec lenteur; nos rivières stagnantes forment de nuisibles marécages. »

Si ce cri d'alarme court de bouche en bouche, de journal en journal, de livre en livre, l'énigme scientifique multiple dont il serait la solution reste, comme l'avoue E.-A. Martel dans un autre travail, « aussi obscure qu'importante ». « En effet, » ajoute l'auteur des *Abîmes*, « on constate à peu près partout que le débit des sources diminue, que le niveau des nappes phréatiques s'abaisse, qu'il faut

(1) *Les tunnels de Minerve (Hérault) et la déchéance hydrologique des calcaires*. Toulouse, Librairie de l'Université.

refaire des captages et recréer des puits. Beaucoup de savants pensent que ces faits, qui, dans certaines contrées, ont pris la proportion de calamité publique, tiennent à un assez rapide phénomène de dessiccation progressive de l'écorce terrestre. D'autres, au contraire, ne voient dans ces appauvrissements de sources et puits qu'une manifestation passagère, dérivant de phénomènes météorologiques, soit locaux (faiblesse des chutes de neige pendant plusieurs années), soit généraux (périodes sèches et pluvieuses alternatives, tous les quinze ou vingt ans). Ici, l'incertitude est dans l'échelle du temps. *Elle ne pourra être tranchée que par la multiplication d'observations qu'il serait capital d'entreprendre* (1). »

Le litige est d'autant plus accusé que la question a été moins clairement posée.

Il est certain que la Terre voit diminuer d'âge en âge son enveloppe liquide primaire. A l'époque cambrienne, d'après les lumineuses recherches de M. René Quinton, un litre d'eau océanique contenait 8^{gr}5 de sels; il en renferme aujourd'hui 33 grammes en moyenne. Cette concentration des mers au cours des temps géologiques ne résulte pas d'un simple apport de sels dissous, mais plutôt d'une diminution graduelle de la masse liquide.

A ce sujet, deux hypothèses ont été proposées (2). D'après la première théorie, une partie au moins de l'eau perdue par les mers serait perdue par la planète elle-même, grâce au retour à l'état éthérique de la vapeur d'eau en suspension dans l'atmosphère, conformément au paradoxe de Gustave Le Bon : « Rien ne se crée, tout se perd ! » Waterston, J. Stoney, G.-H. Bryan auraient démontré que les corps célestes à masse relativement réduite laissent échapper constamment de leur enveloppe gazeuse : la lune, maintenant sans atmosphère, serait un exemple du phénomène parvenu à sa limite. Cette induction cinétique est incertaine et peu plausible. La lune paraît avoir perdu son eau par un mécanisme tout autre (3); en tout cas, la vapeur d'eau serait le dernier corps soustrait de la sorte à notre globe, l'atmosphère terrestre ayant plusieurs centaines de kilomètres

(1) *Captage et protection hygiénique des eaux d'alimentation*, par E.-A. MARTEL et le Dr HENRY THIERRY. (ANNALES DE L'HYDRAULIQUE ET DES AMÉLIORATIONS AGRICOLES, fasc. 35, 1907.)

(2) Cf. R. QUINTON, *L'eau de mer milieu organique*. Paris, Masson, édit., 1904, pp. 452 et 453.

(3) Voir p. 99.

d'épaisseur et la vapeur d'eau n'existant que dans les couches les plus basses, partant les moins exposées à une « dissociation » hypothétique (1).

Suivant la seconde supposition, la déperdition en eau incomberait à l'accaparement, par l'écorce solide, des eaux évaporées, puis précipitées en pluies. Laissant de côté, pour le moment, la *théorie de l'absorption* dont il sera question plus loin, disons qu'effectivement, selon l'expression de Clémence Royer, « la Terre est loin de rendre aux Océans toute la quantité d'eau que l'évaporation en enlève. Il y a des hydratations continuelles dont les éléments aqueux ne semblent devoir être remis en liberté par aucun procédé naturel dans l'état actuel de notre monde (2). » La cristallisation des sels nés au voisinage de la pyrosphère et qui admettent un nombre variable de molécules d'eau de constitution, l'hydratation des oxydes métalliques et des roches anhydres, expliquent cette affirmation. Rappelons à titre d'exemple la transformation, à la faveur des eaux souterraines, des gisements d'*anhydrite* d'Eisleben en amas *gypseux* beaucoup plus volumineux, transformation si bien étudiée par Credner (3).

* * *

Le problème serait assez clair, s'il se bornait à cette régression aqueuse générale; mais une étrange confusion a, depuis quelques années, neutralisé les efforts des hydrologues.

On lit dans le mémoire de notre confrère Lucien Briet sur les *Grottes de Bastaras* (Espagne) :

« A première vue, les sierras du Haut-Aragon sont une preuve visible et indiscutable du dessèchement croissant de la croûte terrestre. Puis, à force de les parcourir et de les étudier, une question se pose.

» Cette région est-elle aussi absorbante qu'elle le semble, en vertu des phénomènes qui s'y produisent?

» Eh bien non; et, à ce propos, je me range hardiment au nombre des savants qui, à l'instar de M. le Prof^r De Launay, déclarent que « la lenteur du phénomène de dessiccation du globe est telle que l'observation scientifique ne saurait, même en faisant appel aux

(1) ALBERT et ALEXANDRE MARY. *Pourquoi le Ciel est-il bleu?* (BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ D'ETUDES HISTORIQUES ET SCIENTIFIQUES DE L'OISE, 1909.)

(2) *La constitution du Monde*. Paris, Schleicher, édit., 1900, p. 783.

(3) *Traité de Géologie* (traduction française, Paris, 1879).

» plus lointains et aux plus vagues témoignages historiques, la saisir
 » nulle part sur le vif ⁽¹⁾ », et voici pourquoi.

» Aussitôt que la pluie sévit dans les sierras du Haut-Aragon, les rios y coulent régulièrement et abondamment : j'ai plusieurs fois été stupéfié par le mascaret formidable que le Barranco de Mascun, absolument aride en amont de sa célèbre fontaine, dégorgeait après deux jours de mauvais temps continu. De son côté, le rio Vero, en pareille circonstance, remplit entièrement son lit, sans qu'aucune perte s'y manifeste, de Puimorcate à Lecina. Il est certain que sous l'effet d'un arrosage fréquent et périodique, les sources du Haut-Aragon, gonflées comme elles l'étaient jadis, émettraient un débit assez copieux pour que le rio Vero et le rio de Mascun existassent à partir de leur extrême origine, en dépit de l'infiltration... Certaines crêtes sont très lapiazées, je le sais mieux que personne, mais dans les bas-fonds, où les argiles dominant, une réelle imperméabilité s'accuse, démontrée par les flaques d'eau qui y séjournent pendant quelque temps, à la suite d'une averse...

» Le dessèchement de certaines régions de notre planète résulte surtout de la diminution ou de la rareté des pluies qui y tombent, et non absolument de la nature absorbante de leurs terrains ⁽²⁾. »

On s'en est aperçu déjà, M. Lucien Briet regarde comme termes équivalents « le phénomène de *dessiccation du globe* » défini par l'auteur de *La Science Géologique*, et ce qu'il appelle « le dessèchement de certaines régions de notre planète ». *En fait, ce sont deux processus entièrement distincts*. Alors que le premier relève d'une immense évolution astronomique, le second ne se rapporte qu'à l'évolution beaucoup plus brève des facies continentaux. Océan et terre ferme ne sont pas immuables ; d'imperceptibles mouvements des grands compartiments de l'écorce solide creusent aux mers de nouveaux lits, ou font surgir du domaine des eaux — lambeau par lambeau — des continents inconnus. Entre le moment de sa naissance et celui de sa disparition, chaque territoire se transforme longuement. Sa tectonique varie sans cesse ; ses sommets, érodés par les pluies ou par les fleuves de glace, se dépenaillent, et leurs débris, joints aux matériaux arrachés aux plateaux, vont colmater des plaines basses, envaser des lacs, former

(1) E.-A. MARTEL, *L'évolution souterraine*. Paris, E. Flammarion, édit., 1908, pp. 100 et 101.

(2) *Spelunca*, t. VII, n° 55 (mars 1909).

des deltas. Au milieu de ce cycle géologique et géographique complexe, nulle évolution ne surpasse en évidence celle de l'hydrographie (1). Or, la réduire à la diminution imposée par la déchéance météorologique du ciel serait méconnaître, d'une part, l'importance et les caractères des altérations survenues, et d'autre part, l'activité propre de l'eau courante.

Au début de l'ère primaire, l'Océan occupait toute la superficie terrestre; il n'en couvre déjà plus que les trois quarts. L'on peut admettre que les surfaces en voie d'émergence tendront de plus en plus à excéder les surfaces en voie de submersion. Au point extrême de cette métamorphose, les mers étant amenées à leur plus simple expression, l'aire du globe sera presque exclusivement continentale. En même temps que l'évaporation n'alimentera plus que faiblement les réserves aqueuses de l'atmosphère, les rares rivières qui auront persisté chercheront à se frayer un chemin caché dans les cassures du sol. Alors, — mais seulement alors, — dessèchement continental et dessèchement total seront un seul et même phénomène.

*
* *

Pourquoi nous avons choisi, pour asseoir notre thèse, le secteur Nord-Ouest de la vaste cuvette séquanienne ?

Parce que c'est peut-être la seule région française que les hydrologues n'aient pas étudiée; parce que plusieurs centaines d'excursions nous l'ont fait connaître mieux que toute autre, et que les documents justificatifs offrent une particulière abondance; enfin, parce que nombre de spéléologues pensent que la disparition des eaux subaériennes est localisée aux régions montagneuses, et que nos contrées du Nord et du Nord-Ouest de la France, où l'utilisation de la « houille verte » prend de plus en plus d'extension, n'auront point à en souffrir.

A peine est-il besoin d'ajouter que l'intérêt de la question rejaillit sur nombre de pays, — notamment la Belgique, où une pléiade de savants, au premier rang desquels M. Ernest van den Broeck, ont suivi avec tant de sagacité le régime aquifère des calcaires et l'extinction des lignes de circulation externe des eaux.

Livrerons-nous nos conclusions avant d'avoir exposé les raisons positives qui les justifient à nos yeux? Les esprits sérieux nous blâmeraient fort de nous départir à ce point de la méthode scientifique. Mais

(1) Voir chapitre II.

les faits recueillis n'ont pas un sens suffisamment optimiste pour qu'il soit permis de n'y pas prêter attention.

« Le sol », disait excellemment M. le professeur H. Quignon dans un discours prononcé à Beauvais le 27 septembre 1908, « le sol, en son travail séculaire, a modifié l'aspect de nos vieilles rivières, rétréci leur sillon, diminué leur débit que la craie vorace veut absorber de plus en plus. Et les voilà humbles devenues dans la géographie locale, mais toujours utiles aux hommes, avec le bienfait de l'eau vive et claire que les âmes d'artistes ont toujours chantée !.. »

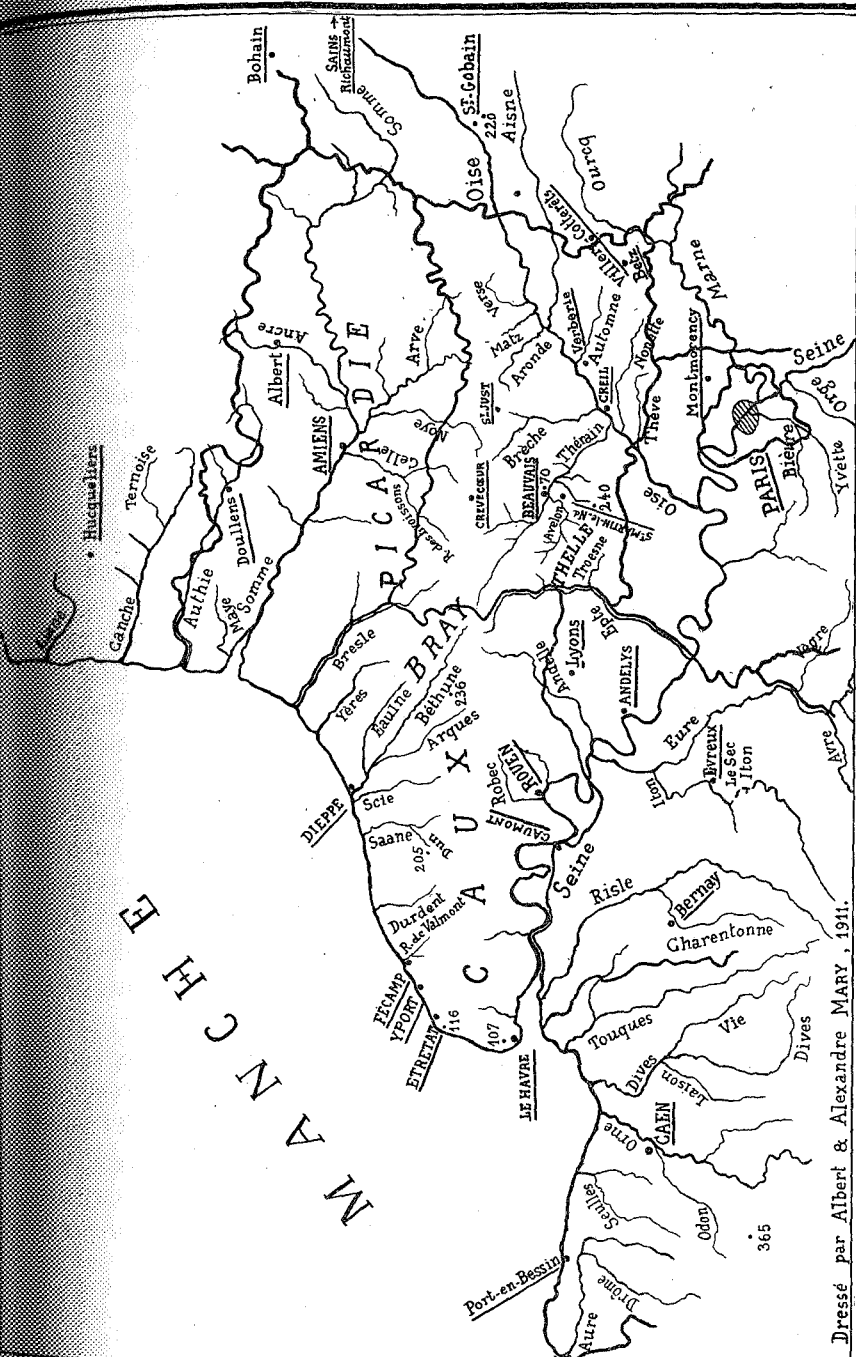
*
* *
*

Nous serons amplement récompensés de nos fatigues si notre travail rencontre l'approbation des hommes compétents, et si, par sa position sur un terrain libre de toute lutte de passions et d'intérêts, il conquiert quelques suffrages à cet esprit de synthèse et d'induction sans lequel la science, frappée de stérilité, cesserait d'être le phare bienfaisant qui doit guider la frêle barque de l'humanité au milieu des écueils semés par les forces naturelles.

CHAPITRE PREMIER.

Evolution et décadence des systèmes hydrographiques.

ACTIVISME ET INTEMPÉRISME. — Un lien certain existe entre le relief contemporain et l'action des eaux courantes en général, de l'hydrographie pérenne en particulier. Mais lorsqu'il s'agit de définir la nature de cette relation, deux écoles scientifiques sont en présence. Pour les uns, l'hydrographie, depuis l'époque pliocène, est demeurée semblable à elle-même; elle n'a pu creuser les énormes vallées où elle a élu domicile, et ce travail d'érosion a été l'œuvre d'un cataclysme diluvien: les géologues partageant cette manière de voir sont les *activistes*. Dans leurs théories domine la préoccupation de faire du phénomène de creusement un événement instantané. Cuvier, qui avait exercé son éloquence sur les *révolutions du Globe*, pouvait, sans manquer de logique, admettre une telle conception. On comprend moins que Belgrand ait écrit: « Le relief du bassin de la Seine s'explique très bien si l'on suppose que l'emplacement de ce bassin a été balayé par une grande



Dressé par Albert & Alexandre MARY, 1911.

SCHEMA HYDROGRAPHIQUE DU N.-O. DU BASSIN PARISIEN. — Les noms de localités sont soulignés.

masse d'eau qui s'est déversée par-dessus la chaîne de la Côte-d'Or (1). »

Stanislas Meunier et les *intempéristes*, réagissant contre ces vues, affirment que « le ruissellement élémentaire, la pluie, la gelée, etc., ont suffi à creuser des vallées importantes... Ce fait, dans les pays à sol peu incliné, se présente comme ayant toujours eu l'allure tranquille que nous observons actuellement au cours de ses progrès... Il suffit que le sous-sol soit perméable pour qu'il se produise de vrais sillons à profils de vallées, mais qui ne logent pas de cours d'eau, malgré la grande dimension qu'ils peuvent atteindre (2). »

A un examen superficiel, la théorie de Stanislas Meunier est séduisante, parce qu'elle s'accorde singulièrement avec la géologie évolutionniste fondée en 1850 par Charles Lyell dans ses *Principles of Geology*, et vulgarisée ensuite par Haeckel, C. Delon et mille autres auteurs. Mais élève-t-on les principes intempéristes au rang de théorie exclusive? Le coup de filet donné, on s'aperçoit que les faits géologiques et géographiques ont échappé en foule! Si les causes actuelles expliquent tous les phénomènes constatés dans le présent et dans le passé de la Terre, qui nous dit que ces causes ont toujours agi avec une égale intensité et que leur œuvre a toujours été en quelque sorte isochrone? Tout nous porte, au contraire, à ne pas leur attribuer une telle constance et à croire, avec M. A. de Lapparent, que « rien ne se ressemble moins que les diverses phases d'activité d'un même agent géologique ».

HYDROGRAPHIE TERTIAIRE DE LA FRANCE SEPTENTRIONALE. — A partir de l'époque mayencienne, l'émersion complète du Nord de la région française assura l'établissement d'une hydrographie complexe dans toutes les lignes ouvertes et de moindre résistance des terrains : failles, lithoclasses, synclinaux et anti-clinaux crevés. M. Martel n'a-t-il pas démontré l'existence de thalwegs au moins miocènes — crétacés même — en Belgique (3) ?

Aussi, refuser aux « rivières anciennes des dimensions supérieures à celles des courants d'aujourd'hui », ne dispenserait pas d'avouer que les vallées modernes étaient creusées aux quatre cinquièmes à l'aurore de la période quaternaire : tout travail uniforme étant directement proportionnel au temps employé à l'exécuter. Les cours d'eau tertiaires ont légué aux rivières quaternaires un lit tout préparé, et les profils des

(1) *La Seine aux âges antéhistoriques*, 1869, p. 7.

(2) STANISLAS MEUNIER, *Géologie générale*, passim.

(3) *C. R. Académie des Sciences* (séances des 19 juin 1905 et 14 mai 1906).

principales dépressions étaient, à peu de chose près, à l'issue des âges post-pliocènes (1), identiques à ce qu'ils sont de nos jours, pour le moins dans la zone considérée.

La découverte de graviers très anciens renfermant des restes abondants d'*Elephas antiquus* à une altitude à peine plus élevée que le fond des vallées actuelles, prouve surabondamment que « les représentants de la première phase d'alluvionnement peuvent se trouver à toutes les hauteurs » et que les dépôts dits « des hauts niveaux » n'ont été souvent abandonnés qu'après l'achèvement relatif des thalwegs (2). De même, le tuf d'Albert (3) controuve la nouveauté du modelé contemporain, puisqu'il constitue, en somme, un lac fossile de la rivière d'Ancre, et que la cuvette de ce lac n'est ni moins large que les plus larges dépressions avoisinantes, ni sensiblement plus élevé que le fond actuel de la vallée.

GRANDE PÉRIODE GLACIAIRE. — Un événement important sépare toutefois l'hydrographie pliocène de l'hydrographie moderne : c'est la première période glaciaire, qui, à l'exclusion des suivantes, présente des caractères franchement polaires. Les pôles du globe, au lieu d'être fixes, sont sujets à un déplacement continu, à très longue période ; Maceller et Argelander ont calculé la valeur cosmique et chronologique de ce déplacement, dont Clémence Royer a réuni de nombreuses preuves chorologiques et paléogéographiques (4).

Cette excursion de l'axe terrestre par rapport à la planète entraîne une migration corrélatrice du renflement équatorial et de l'aplatissement polaire (5). Pendant que la zone arctique se rapprochait de la moyenne Europe, celle-ci subissait un mouvement lent de submersion. L'inverse eut lieu quand le pôle s'en éloigna par degrés.

On a fort exagéré l'abrasion par les glaces flottantes, qui auraient,

(1) L'étage astien (système pliocène) offrant dans le secteur étudié des caractères bien différents de ceux des autres dépôts tertiaires, et se rapprochant, par contre, des formations quaternaires, nous lui conservons la dénomination de système post-pliocène, déjà employée aux pages 6 et 7 de notre mémoire sur l'*Hydrologie de la craie (Spelunca)*, juin 1907).

(2) Cf. CHOUQUET, *Matériaux pour l'histoire de l'homme*, 1878. — Voir également : *Bull. de la Soc. géologique de France*, III^e série, IX, p. 242.

(3) Voir chapitre IV.

(4) Cf. *Le lac de Paris (Essai de géographie quaternaire)*. (LA PHILOSOPHIE POSITIVE, mars-avril 1877.)

(5) La déformation du sphéroïde terrestre indique la fluidité actuelle de la pyrosphère et la flexibilité de la mince lithosphère dont elle est revêtue, et non uniquement, comme on l'enseigne encore, la fluidité du globe primitif.

au dire de certains auteurs, effacé les anciens thalwegs et esquissé de nouveaux lits. « Dans les dépressions les plus profondes causées par les érosions glaciaires, » nos cours d'eau se seraient tracés, « à des altitudes bien plus considérables qu'aujourd'hui, leurs premiers lits » qu'ils auraient creusés plus avant par la suite (1). Ces vues sont incompatibles avec les faits précités.

Cependant, le relèvement en masse de la contrée, qui suivit la grande période glaciaire, est manifesté par le *sciage* des plateaux. Si les plus importantes rivières post-glaciaires avaient un cours assez paisible, il n'en allait pas semblablement pour les ruisseaux torrentiels ravinant les versants. Telle est l'origine de quelques « valleuses » de la Seine-Inférieure, de quelques « ravines » picardes, et surtout des « cavées » ou cañons en miniature des abords du pays de Bray. Leur profil en travers en forme de V est un signe certain de creusement rapide, de soulèvement du substratum et de décadence hydrographique progressive.

Une évolution analogue n'a-t-elle pas été relevée, mais sur une échelle combien plus grandiose ! sur les causses Noir et Méjan, où de larges fleuves sur plateaux sont passés à l'état d'étroits torrents de gorges, après avoir marqué, conformément à la lithologie locale, de nombreux « crans de descente » (2) ? Même chose, d'ailleurs, aux cañons du Colorado et de la Yellowstone river ; même chose au Drach, au Trièves, à l'Artuby et au Verdon. « C'est une confirmation absolue et définitive de la déchéance hydrologique des rivières modernes, de leur dessèchement graduel (3). »

Ces considérations nous amènent à dire quelques mots de la *courbe d'équilibre* des cours d'eau, de la prétendue réalisation, par leur travail persévérant, d'un lit « dont la résistance, fonction de la pente, soit devenue égale à la force du courant (4) ».

Cette notion est fictive ; elle repose sur une confusion entre *équation* et *équilibre* dynamiques.

Sur une pente donnée, l'énergie potentielle de l'eau est décomposée

(1) ROUJOU. *Etude sur les terrains quaternaires du bassin de la Seine*, 1874.

(2) E.-A. MARTEL, *Compte rendu de l'excursion des Causses*. (C. R. du VIII^e Congrès Géologique International, en 1900. Paris, 1901, p. 987.)

(3) E.-A. MARTEL, *Le profil en long du grand cañon du Verdon*. (ANNALES DE GÉOGRAPHIE, t. XVII, 1908, p. 403.)

(4) DAUSSE, C. R. des séances de l'Académie des Sciences (21 juin 1858 et 13 juin 1864).

en pesanteur (verticale et dirigée de haut en bas) et force vive de translation : la résultante (F) est oblique vers le sens du courant et dirigée de haut en bas ; elle se rapproche d'autant plus de la verticale que la force de translation est moindre. La résistance du lit (R) peut être représentée par une force dirigée de bas en haut, normalement à la pente. Théoriquement, cette énergie antagoniste peut, à un moment précis de l'évolution du thalweg, se trouver de même intensité que la « force du courant ». Pourtant, aucune « courbe d'équilibre » n'est conquise, l'égalité de deux forces n'impliquant nullement la stabilité de leur point d'application commun. Pour qu'il y ait *équilibre*, il faudrait, de plus, que les deux forces en jeu fussent opposées en direction. Tant que la pente est appréciable, F est oblique vers l'aval, R l'est également : l'angle des deux directions est inférieur à 180° . F et R ne peuvent s'équilibrer que sur un lit *horizontal* !

Il n'est donc pas étrange que la structure des *clues* provençales et des gorges du Verdon controuve l'idée de la régularisation de la pente des cours d'eau depuis leur embouchure jusqu'à leur source ⁽¹⁾, et que la diversité des terrains ne rende pas entièrement compte de l'allure brisée, irrégulière, ondulée, des thalwegs. Dans la craie supérieure sensiblement *homogène*, les rivières cachoises se sont créé des lits mantueux, alternativement concaves et convexes par rapport à leur pente moyenne ⁽²⁾.

Certes, chaque courant a tendance, par une suite nécessaire de son action érosive, à diminuer la déclivité de son substratum et à réduire de plus en plus, *ipso facto*, son rôle mécanique. Mais il n'est à la poursuite d'aucune assiette physique spéciale ; la pesanteur seule sollicite ses eaux ; et seule, la chute verticale répond, en intensité et en direction, à l'énergie potentielle de la masse liquide dont il est formé.

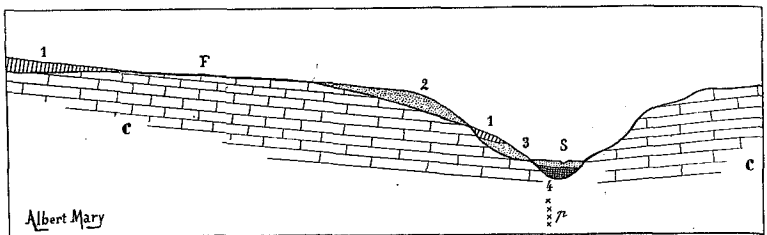
SIGNIFICATION DES ALLUVIONS. — D'autres renseignements hydrographiques ressortent de l'étude des alluvions.

En général, les éléments siliceux abondent dans ces dépôts. Des zones de silex aux angles plus ou moins arrondis et recouverts d'une patine d'un brun jaunâtre, alternent avec des veines de sable fin, témoignant de crues violentes et de périodes de décroissance bien

⁽¹⁾ E.-A. MARTEL, *Le profil en long du grand cañon du Verdon*. (ANNALES DE GÉOGRAPHIE, t. XVII, 1908, p. 396.)

⁽²⁾ ALBERT et ALEXANDRE MARY, *L'enfouissement des eaux et l'hydrographie du littoral de la Seine-Inférieure*. (BULLETIN DE GÉOGRAPHIE HISTORIQUE ET DESCRIPTIVE, Imp. Nationale, 1908, p. 155, graphiques.)

caractérisées (1). Les divers matériaux ont été arrachés aux terrains situés en amont. Les assises sénoniennes ont fourni les cailloux, partiellement broyés en graviers de différents calibres. Les résidus argileux proviennent de la décalcification de la craie. Les sables résultent de la dévastation des dépôts mauduniens, dont seuls quelques amas *témoins* sont encore en place. On remarque aussi de petits galets marins, ovoïdes, noirâtres, d'un poli parfait, des galets de quartzite et des fragments de quartz laiteux de dimensions très inégales, fortement roulés. La présence de ces roches dans le Nord-Ouest du bassin de Paris est imputable aux mers tertiaires qui y eurent leurs rivages, tandis que vers l'Orient, leurs vagues démantelaient les flancs du massif ardennais. Les courants quaternaires n'ont fait que mêler ces vestiges d'âges antérieurs aux résultats de leur propre travail de remaniement.



COUPE DE LA VALLÉE DE LA SOMME.

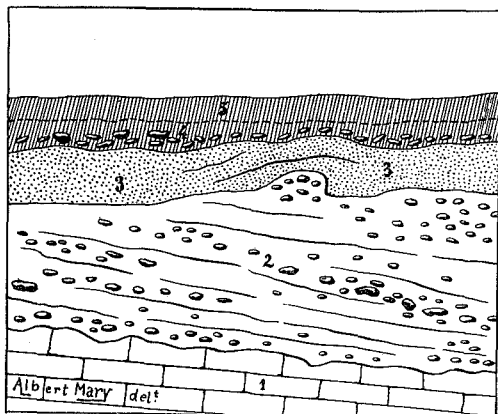
S, Somme; F, forêt d'Ailly; c, craie; p, axe synclinal du pli.
1, limon; 2, cailloutis des hauts niveaux; 3, graviers, sables; 4, tourbe.

C'est en Picardie que les terrains de transport sont le plus développés. Ils apparaissent, dans la vallée de la Somme, sous une épaisseur de tourbe qui atteint 8 mètres, et sont typiques à Menchecourt et à Saint-Acheul, près Amiens. La distance excède fréquemment 1 200 mètres entre les ergerons supérieurs, composés d'un sable gras, limoneux, de couleur grise, où les cailloux sont très rares et ont des arêtes à peine émoussées. MM. Belgrand et de Lapparent y voient l'apport d'eaux assez tranquilles fluant dans un lit non encore creusé.

Contrairement à l'opinion de ces deux savants, nous estimons que le régime du cours d'eau n'ayant pas encore atténué sa pente devait être moins tranquille que jamais, et qu'on ne saurait, sans s'exposer à

(1) ALBERT DE LAPPARENT, *Traité de Géologie*, 1883, p. 1081. — LEYMERIE, *Traité de Géologie*. Toulouse, Privat, éditeur, 1878, pp. 508 et suiv.

de graves mécomptes paléontologiques et stratigraphiques, rapporter les alluvions étagées à l'époque où le fond du thalweg coïncidait avec le niveau qu'elles occupent. Lorsqu'un ruisseau, grossi par une pluie d'orage, remplit son lit majeur, traînant de petits cailloux, des graviers et de la vase, il s'opère un triage des éléments roulés. Les pierres (qui seraient plus facilement véhiculées à la surface du courant, où la vitesse est plus grande) sont retenues dans la concavité par leur propre pesanteur, et se déposent d'abord dans la partie la plus creuse du lit.



COUPE DES ALLUVIONS DE LA VALLÉE DE LA SOMME.

1, craie ; 2, sables et graviers ; 3, sable gras ; 4, limon brun avec silex anguleux ; 5, terre à briques (sol végétal).

(D'après Alb. de Lapparent.)

Le gravier, plus léger, est porté plus loin. Mais les sables fins et les limons, dispersés dans toute la section du liquide, se déposent indistinctement à tous les niveaux baignés temporairement par le ruisseau dès que la vitesse, fonction de la pente, est devenue moindre. Les puissants dépôts vaseux du Verdon, en amont du Pas-de-l'Imbut, s'élèvent à 50 mètres au-dessus du lit habituel du torrent, c'est-à-dire au niveau extrême des plus fortes crues ⁽¹⁾. Si, reprenant la comparaison du ruisseau, nous réfléchissons que la vitesse du courant peut être plus tôt amortie au cours d'une crue moins importante, nous ne serons pas étonnés, après plusieurs crues inégales, d'apercevoir en une même

⁽¹⁾ E.-A. MARTEL, *Creusement des vallées et érosion glaciaire*. (C. R. DE L'ASSOCIATION FRANÇAISE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES, Congrès de Lyon, 1906, p. 1246.)

section transversale du thalweg, des limons sur les bords du lit majeur et des cailloutis sur les points voisins du lit mineur. Ce qui est vrai du ruisseau l'est aussi de la rivière ou du fleuve; il n'y a de différence que dans les proportions du phénomène, considérables quand il est question de ceux-ci, minuscules lorsqu'il s'agit de celui-là.

Les alluvions du Thérain aux environs de Rochy-Condé et de Villers-sur-Thère, en aval de Beauvais, comprennent, à partir de la base :

- 1° De gros silex fortement roulés;
- 2° Des graviers;
- 3° Des sables argileux (1).

Ces zones marquent trois stades d'activité décroissante de la rivière, et trois degrés d'usure érosive des vallées tributaires du Thérain; probablement, les sables argileux des couches supérieures sont des restes de l'enlèvement partiel des sables et des argiles infracrétacés du pays de Bray. Des moulages siliceux d'*Ananchytes ovatus* et des spécimens de l'industrie paléolithique se rencontrent dans les trois zones. Nous avons exhumé des graviers de Bruneval des fragments de défenses d'*Elephas antiquus*. A Bresles, les alluvions sont surmontées par une couche de tourbe de 3 à 8 mètres sur 8 kilomètres carrés.

Moins abondants sont les dépôts de l'Avelon, affluent du Thérain. A Montguillain, près de Goincourt, ils sont composés de graviers très argileux et de silex moyennement émoussés recouverts d'une belle patine rouge foncé. La mise en exploitation d'une ballastière, lors de la construction de la voie ferrée de Beauvais à Gisors, y a fait découvrir des pièces paléolithiques dont un grand nombre ont été roulées, mais parmi lesquelles certaines sont « merveilleuses de forme et de conservation (2) ». La nappe s'étend, d'un côté sous les tourbières d'Aux-Marais, de l'autre sur les pentes de Montguillain, avec 350 mètres de largeur... L'Avelon contemporain est un ruisseau qui n'a pas même 3 mètres d'une rive à l'autre, sur 1^m50 de profondeur maxima!

Nous le demandons aux partisans du *statu quo* hydrographique : de telles alluvions anciennes pourraient-elles être l'œuvre d'un si infime courant? Et cette interrogation se pose aussi bien pour le Thérain, la Somme ou la Seine.

Les phénomènes hydrologiques se sont toujours accomplis avec la len-

(1) MOLLE, *Esquisse géologique des environs de Beauvais*, 1895, p. 13.

(2) D^r TH. BAUDON, *Le préhistorique sur la falaise de Thelle*, 2^e mémoire. (C. R. DU CONGRÈS PRÉHISTORIQUE D'AUTUN, Schleicher, édit., 1908, tirage à part, p. 4.)

teur dont nous sommes témoins, assure Stanislas Meunier. Mais ici, la chronologie n'a rien à faire; une rivière impuissante à rouler un gros galet en quelques heures ou en quelques jours, ne le roulera pas davantage en un million d'années.

RÉDUCTION DU DÉBIT DES COURS D'EAU. — Les cailloux contenus dans les alluvions de la région, d'après les principes de l'hydraulique, ne peuvent être déplacés qu'à la vitesse minima de 1^m25 par seconde. Dans la vallée de l'Avelon, entre autres, les cailloutis dominant peu ou point le lit de la rivière. La pente étant demeurée à peu près constante, parce que le bassin peu étendu du cours d'eau n'a éprouvé que des mouvements d'ensemble, la *profondeur de l'eau* est exclusivement en cause dans les variations de la rapidité.

La vitesse *en surface* de la plupart de nos rivières (cours moyen) trait de 0^m75 à 1 mètre par seconde, en les supposant affranchies de l'entrave des usines hydrauliques; ce chiffre doit être diminué de moitié pour avoir celui de la vitesse *au fond* (0^m38 à 0^m50). Comme, sur une déclivité invariable, on ne peut multiplier par 2.5 la vitesse qu'en multipliant l'épaisseur par 6 ou 7, l'Avelon avait au moins, à l'époque où il traînait les dépôts de Montguillain, une dizaine de mètres de profondeur moyenne (lit majeur). Avec la rapidité moyenne corrélative de $\frac{2.50 \times 4}{5}$, soit 2 mètres par seconde, et une largeur de plus de trois cents mètres, il débitait, en hautes eaux, 6 à 7 000 mètres cubes, quantité dont la Seine, à Paris, ne roule plus même le quart dans ses grandes crues (1).

La Seine débitait alors 50 000 mètres cubes (2), et peut-être beaucoup plus.

Tout cela paraîtra sans doute fantastique : c'est prodigieux, en effet, comparativement à nos courants déchus! Mais le géologue ne peut se soustraire à la nécessité de supputer une cause en rapport avec la nature et l'importance des faits observés. D'un autre côté, la chronologie cosmogonique attribuée à l'époque quaternaire 5 à 800 000 de nos années : plus qu'il n'en faut pour intercaler une immense évolution hydrographique régressive. « L'ensemble d'une contrée change peu pendant la courte durée de la vie d'un homme... Distracts par d'autres

(1) ALBERT et ALEXANDRE MARY, *Essai sur les rapports de l'évolution hydrographique quaternaire et de la chorologie humaine aux environs de Beauvais*. (C. R. DU V^e CONGRÈS PRÉHISTORIQUE DE FRANCE, en 1909.)

(2) BELGRAND, *Etudes hydrologiques sur la Seine et son bassin*.

idées, nous ne remarquons point les modifications continuelles que subissent sous nos yeux les êtres et les choses qui nous entourent, et les seuls changements brusques nous frappent (1). »

FACIES DE L'HYDROGRAPHIE POST-GLACIAIRE. — Connaissant approximativement le modelé du sol et l'abondance des rivières après la période glaciaire, il nous est facile de reconstituer l'hydrographie quaternaire de nos contrées.

En tenant compte de la répartition des alluvions et du tracé des courbes de niveau, on voit que la Somme mesurait, vers l'emplacement d'Amiens, plus d'un kilomètre de largeur (2).

La Seine avait de 5 à 6 kilomètres et présentait d'endroit en endroit des élargissements dont le lac de Paris était le plus considérable (3).

Le Thérain, à son confluent avec l'Avelon, formait un lac de 1 500 mètres de largeur et près du double de longueur entre les hauteurs de Saint-Lucien et de Saint-Jacques. Un bief peu marqué le faisait communiquer avec le lac de Villers-sur-Thère. Puis le fleuve s'encaissait entre les collines de Merlemont et Montreuil sur la rive droite, de Bourguillemont et du Quesnoy sur la rive gauche. Sur l'emplacement de la commune de Bailleul, le Thérain s'épanouissait en un vaste bassin, comptant plus de 6 kilomètres des hauteurs de Villers-Saint-Sépulcre aux environs de Bresles et La Rue-Saint-Pierre, et 4^{km}5 des côtes du Quesnoy au mont de Hermes. Une île escarpée, boisée, en émergeait : c'était le mont César ; et les deux buttes de sables mauduniens désignées sous le nom de *monts de sable* couronnaient un îlot plus oriental. En face de Hermes, nouveau rétrécissement, large de 900 mètres. Enfin venaient les petits lacs de Mouchy et de Bury, séparés par la passe de Mouy (4).

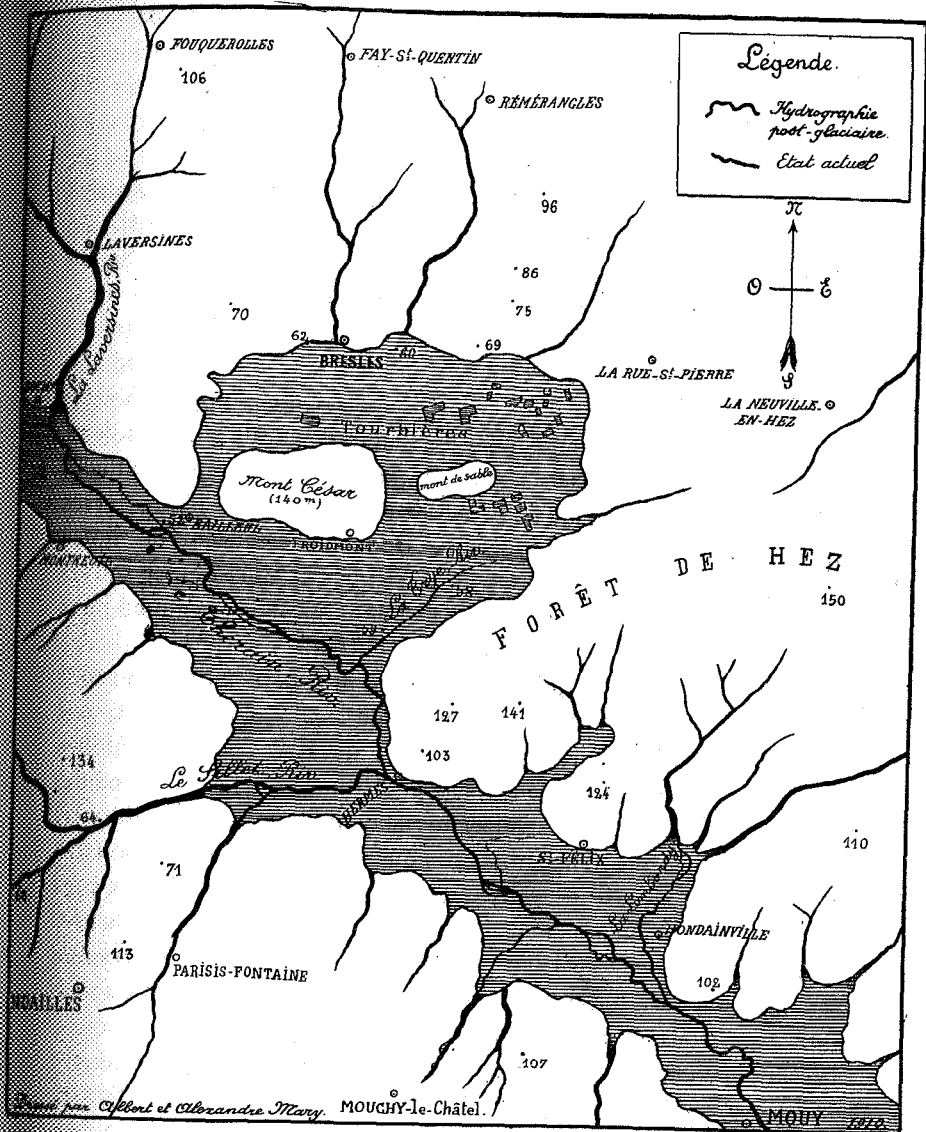
De la sorte, les cours d'eau post-glaciaires de la France du Nord n'étaient pas homologues des fossés plus ou moins larges et sinueux que nous connaissons ; c'étaient des chapelets de lacs réunis par des passes étroites comparables à des biefs d'écluse. En cherchant sur la

(1) FÉLIX MAILLARD, *Etude géologique sur la vallée du Thérain*. (MÉMOIRES DE LA SOCIÉTÉ ACADEMIQUE DE L'OISE, t. 1^{er}, 1847, p. 77.)

(2) ALBERT DE LAPPARENT *Traité de Géologie*, 1883, p. 1081.

(3) Cf. CLÉMENCE ROYER, *Le lac de Paris*. (LA PHILOSOPHIE POSITIVE, mars-avril 1877.)

(4) ALBERT ET ALEXANDRE MARY, *Essai sur les rapports de l'évolution hydrographique quaternaire et de la chorologie humaine aux environs de Beauvais*. (C. R. DU V^e CONGRÈS PRÉHISTORIQUE DE FRANCE, en 1909.)



HYDROGRAPHIE POST-GLACIAIRE ET HYDROGRAPHIE ACTUELLE ENTRE BEAUVAIS
ET CLERMONT (OISE).

COURS MOYEN DU THÉRAIN.

mappemonde les régions où l'hydrographie possède des caractères analogues, on remarque principalement l'Amérique septentrionale, la Scandinavie orientale et la Finlande. Que l'on suive le fleuve Mackenzie, ou le Saint-Laurent, dont les grands lacs Supérieur, Michigan, Huron, Érié et Ontario ne sont que le cours antérieur, et dont l'un des affluents, l'Ottawa, ne forme pas moins de dix lacs importants, au nombre desquels le Victoria et le Témiscamang; que l'on jette les yeux sur les rivières suédoises : Luléa, Pitéa, Skelleftéa, Uméa, Angermann, Indals, etc.; ou que l'on considère le réseau fluvio-lacustre de la province d'Olonetz (Russie septentrionale), l'Uléa lapon, le Saïma finlandais surtout : le Saïma déchiqueté, allongé en plusieurs bras, entouré de lacs, qui n'est lui-même ni cours d'eau ni lac, qui se resserre, sous le nom de Woxa, pour s'ouvrir dans l'immense Ladoga, — on gardera l'impression d'un faciès diamétralement opposé à celui des autres pays du globe, et à la faveur duquel l'eau est encore à demi maîtresse des continents. On ne notera jamais un tel aspect ailleurs que sur les continents *jeunes*; il est le privilège exclusif des terres d'apparition géologiquement récente. Qu'il ait été celui de notre hydrographie quaternaire, c'est ce dont nul ne s'étonnera en se souvenant que la grande période glaciaire fit temporairement, comme nous l'avons déjà dit, un fond marin de notre contrée.

Après des centaines de siècles, l'évaporation superficielle et la capillarité, d'une part, l'avidité des roches inférieures, d'autre part, ont achevé de faire disparaître l'eau dont les terrains s'étaient imbibés durant leur immersion. Le colmatage des lithoclastes par les produits d'altération des couches en contact permanent avec la masse liquide, et sans doute aussi par de faibles dépôts océaniques, n'a pu résister indéfiniment aux assauts des gelées, des pluies, des vents, des eaux courantes... D'autres facteurs encore, que nous étudierons tout à l'heure, sont intervenus pour substituer lentement une pauvre hydrographie plus semblable à celle d'aujourd'hui, aux nappes subaériennes abondantes, aux rivières épanchées dans des anses profondes.

TRANSFORMATION ET SIMPLIFICATION DES SYSTÈMES HYDROGRAPHIQUES SUPERFICIELS. — Le propre travail des cours d'eau s'est traduit, à la surface du sol, par des oscillations latérales, par la création et la destruction successives des méandres, et par des captures totales ou partielles de rivières au profit de réseaux auxquels elles n'appartenaient primitivement pas.

Au Congrès de l'Association française pour l'avancement des sciences, en 1906, MM. G. Ramond et P. Combes fils en ont décrit, à propos de

la Bièvre, de l'Yvette et de l'Orge, l'un des plus intéressants exemples de la région (1). Originellement, la Bièvre recevait à Villaine (Massy) l'Yvette comme affluent principal, et un autre petit cours d'eau, maintenant représenté par le tronçon inférieur de l'Yvette, se jetait dans l'Orge vers Epinay. Les progrès de l'érosion et de la dénudation ont fait reculer vers l'Ouest l'origine de ce dernier vallon, jusqu'au moment où la dépression a gagné le cours de l'Yvette, — alors tributaire de la Bièvre, — qui a été *capturé* au bénéfice du bassin de l'Orge. La dénudation, l'intempérisme et, plus tard, la culture, ont effacé toute trace de vallée entre Palaiseau et Villaine.

A ce que l'on pourrait appeler la « phase de déchéance » des cours d'eau, correspondent d'autres mutations bien plus générales. Tandis que baissaient les grandes artères, les affluents de second ordre et la partie supérieure des vallées tendaient vers une dessiccation complète. Le voyageur qui traverse les plateaux de la Picardie, du Thelle ou du Pays de Caux n'est pas peu surpris de croiser à chaque pas, pour ainsi dire, des thalwegs de grande étendue où ne court plus le moindre ruisseau. N'est-ce pas l'un des caractères distinctifs du « *Paysage de craie* », tel que le dépeignent les géographes? — « Formes aux contours arrondis, pentes souvent étagées par des rideaux, sol blanchâtre, perméable et *sec*, telles sont les impressions qui frappent le regard... *L'absence d'eau courante*, l'uniformité du sol sur de larges étendues, les progrès de la culture, toutes ces causes naturelles ou humaines expliquent la pauvreté de la flore de la craie et la monotonie du tapis végétal; les fleurs même, par leur coloration, semblent participer aux teintes effacées du sol (2) ... »

Le Thelle renferme 150 kilomètres de ravins secs; la partie du plateau picard comprise dans le seul département de l'Oise en compte une longueur totale dépassant 350 kilomètres. Le ruisseau de Laversines, tributaire du Thérain, à un myriamètre E. de Beauvais, mérite d'être cité. De nos jours, la longueur des ruisseaux qui composent le système, est à peine d'une lieue et demie, alors que la région de l'ancien cours supérieur et de ses affluents possède près de huit lieues de vallées sèches (3)!

Les bassins entiers de la Somme, du Thérain, de l'Epte et des

(1) *Phénomène de capture aux environs de Paris*. Lyon, Storck, imp.

(2) ALBERT DEMANGEON, *La Picardie*. Armand Colin, 1905, pp. 48 et 49.

(3) ALBERT et ALEXANDRE MARY, *C. R. du V^e Congrès préhistorique de France*.

rivières littorales fourmillent de faits de ce genre. La rive gauche de la Brèche (affluent de l'Oise) « est découpée en ravins nombreux... Il est aisé de voir que tous ces mouvements de terrain ont été pratiqués par les eaux aux dépens d'un plateau dont on retrouve la continuité vers les limites orientales et occidentales du canton de Clermont (Oise) (1). » Les ravins convergents du Petit Thérain et du cours supérieur de la Celle, de la Noye et de la Troësne, offrent des cas remarquables.

On doit une mention spéciale à certaines parties des pagis d'Auge et de Bessin (2), sans omettre la « Campagne de Caen », large bande de plaine et de petits plateaux, où les cours d'eau sont rares. Non qu'il s'en perde beaucoup : il n'y a que deux pertes de rivière, et l'une d'elles est temporaire. Mais il en a beaucoup disparu. « Nombreux sont les vallons et ravins, et tous sont d'anciennes vallées. Il est aisé, rien qu'à l'aspect de la carte, de voir ce qu'était autrefois le réseau hydrographique. Et la comparaison avec le réseau actuel montre combien il a été perdu de rivières (3). »

CAUSES MÉTÉOROLOGIQUES. — L'évolution pluviométrique a joué largement son rôle dans l'affaiblissement des lignes de ruissellement. L'extension des glaciers (deuxième période glaciaire) coïncide forcément avec une ère de précipitations atmosphériques anormalement abondantes, au début de laquelle achèvent de se dessiner la plupart des grands condenseurs montagneux. La pluie était alors « infiniment plus abondante que de nos jours, et cela dans toute la zone qui s'étend depuis le Sahara jusqu'au centre de l'Angleterre, comme depuis la Louisiane jusqu'aux grands lacs américains (4) ».

A cette perturbation temporaire, épisode assez infime de l'histoire de la Terre, il convient d'ajouter un phénomène continu dans la série des âges géologiques : la *variation générale des eaux météoriques*. « Lentement, le soleil et notre feu central perdent leur calorique initial. L'évaporation se fait de moins en moins active, entraînant une diminution semblable des pluies, diminution qui n'est nullement apparente

(1) DEBAUVE et ROUSSEL, *Histoire et description du département de l'Oise*. Imp. Marpon et Flammarion. 1890.

(2) Cf. BIGOT, *Assèchement des vallées dans les régions calcaires du Calvados*. (C. R. ASSOCIATION FRANÇAISE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES, Angers, 1903.) — E.-A. MARTEL, *La Spéléologie au XX^e siècle*, p. 120.

(3) *Le dessèchement du Globe*. (JOURNAL DES DÉBATS, 29 août 1907.)

(4) A. DE LAPPARENT, *Traité de Géologie* (1883), p. 1105.

en cent ou cinq cents ans, mais qui devient sensible lorsqu'il s'agit, comme pour la durée des temps quaternaires, de centaines et de milliers de siècles (1). »

Enfin, cette diminution générale est troublée, retardée ou accentuée par des alternances de pluviosité ou de sécheresse. Il est indubitable que le dessèchement, dont les manifestations prodromiques datent de loin, n'est pas de façon appréciable à la merci de ces périodes critiques. Il est également indubitable que la deuxième moitié du XIX^e siècle a été marquée par une diminution graduelle des pluies. D'après M. Moureaux, directeur de l'Observatoire du Parc St-Maur, la moyenne pluviométrique n'a été que de 522 millimètres de 1894 à 1905, contre 597 millimètres de 1874 à 1885; et d'après M. le Prof^r Gosselet, « les pluies hivernales, comptées à partir du 1^{er} novembre, ont été moins abondantes de 1886 à 1904 (moyenne à Lille : 260 millimètres) que pendant la période précédente, 1870-1885 (moyenne correspondante : 330 millimètres) (2) ».

En remontant à plus d'un siècle, on voit que les époques de grande sécheresse ont été les suivantes :

ANNÉES.	LAME ANNUELLE MOYENNE des périodes (Observée à Montdidier [Somme].)
1793-1798	0 ^m 46
1832-1834	0 ^m 43
1864-1864	0 ^m 41
1902-1903	0 ^m 53

La périodicité est évidente. Les *minima pluviométriques* reviennent avec trente à trente-quatre années d'intervalle, conformément à la loi, tant controversée, de Brückner.

C'est au retour temporaire de l'humidité qu'est due la renaissance, en ces dernières années, des sources du Gambon et du ruisseau de

(1) ALBERT et ALEXANDRE MARY, *Spelunca*, juin 1907, § III.

(2) *Essai de comparaison entre les pluies et les niveaux de certaines nappes aquifères*, communication faite à la Société géologique du Nord (séance du 7 juin 1905).

Paix, aux environs des Andelys (1). Mais les exemples de cette nature sont rares dans la région.

INFLUENCES BOTANIQUES. — Communément, on prête au déboisement une action prépondérante sur la régression des eaux subaériennes.

M. Ch. Grad estime qu'il faut attribuer à la présence des forêts les pluies abondantes des provinces annexées (2).

M. Becquerel a constaté qu'en 1866, la quantité d'eau tombée était plus grande près des bois que loin des bois, dans la proportion de 750 à 585 millimètres, c'est-à-dire de $\frac{1}{5}$ (3).

Toutes les contrées défrichées sans discernement sont devenues plus arides. « Plusieurs districts d'Australie, où la précipitation moyenne, avant 1863, était de 37 pouces, ne donnent plus, défrichés, que 17 pouces d'eau ; certains torrents des Alpes ont diminué leur débit moyen, et la plaine de la Harth (Alsace), jadis couverte de bois, s'est desséchée, depuis son défrichement, au point de porter maintenant le nom de *Durre Harth*, le Harth aride (4). »

Suivant Strabon, les Babyloniens avaient à lutter énergiquement contre les inondations de l'Euphrate ; ces débordements n'ont plus lieu, et M. P. Dehérain voit dans le déboisement la raison de ce fait. M. de Humboldt rapporte que le lac Ticaragua, au Vénézuéla, se desséchait au début du XIX^e siècle ; en 1822, au dire de M. Boussingault, ce lac recouvrait de nouveau des terres que l'on avait pu cultiver : la guerre de l'indépendance ayant détruit la population, les forêts avaient regagné du terrain et rendu leur volume primitif aux rivières dont la réunion forme le lac Ticaragua. Dans les hauts plateaux de la Nouvelle-Grenade se trouve le village d'Ubate, voisin de deux lacs réunis autrefois en un seul. « Les anciens habitants, » ajoute Boussingault, « ont vu successivement les eaux diminuer et de nouvelles plages s'étendre d'année en année... En parcourant les environs d'Ubate, en consultant les plus vieux chasseurs du pays, on reste convaincu que de nombreuses forêts ont été abattues (5). »

La même théorie a été appliquée aux pays qui font l'objet de notre travail, par Louis Graves (6) et bien d'autres auteurs. « On doit attribuer

(1) Lettre de M. L. Coutil aux auteurs.

(2) *Météorologie de l'Alsace et des Vosges*, 1872.

(3) *C. R. de l'Académie des Sciences*, t. LX, 1865, pp. 1049 et suiv.

(4) *Influence des forêts sur le climat*. (MUSÉE UNIVERSEL, année 1873.)

(5) Cité par M. DEHÉRAIN, *Cours de chimie agricole*. Hachette, 1873, p. 379.

(6) Voir chap. II.

uniquement », déclare M. de Bernéaud, « aux défrichements mal entendus et à la destruction successive des arbres, la diminution sensible des eaux versées dans le vaste bassin de l'étang de Montmorency (Seine-et-Oise) (1). » Et M. Victor Dujardin écrit : « Le déboisement du Valois », depuis un demi-siècle, diminué la quantité des eaux pluviales, leur emmagasinement, et, comme conséquence, les eaux qui jaillissent de terre (2). »

Nous montrerons plus loin qu'une corrélation assez étroite existe quelquefois entre les déboisements partiels et les progrès locaux du dessèchement. Mais il ne faut pas généraliser. Nous devons faire remarquer, à l'encontre de cette tendance très répandue, que si les forêts augmentent, dans un très faible rayon, le volume des météores aqueux précipités, si elles accentuent singulièrement la tension hygrométrique de l'air ambiant, cela vient justement de ce qu'elles retiennent, par leur couvert, $\frac{1}{4}$ de l'eau reçue, et qu'elles sont le siège d'une transpiration foliacée considérable. D'après von Höhnelt, un massif séculaire de hêtres évapore annuellement, par *transpiration*, de 0^m55 à 0^m54 en tranche verticale, soit les $\frac{2}{5}$ de l'eau reçue dans la Picardie ou le Valois. Les expériences faites à l'École forestière de Nancy nous ont appris que le niveau piézométrique, toutes conditions égales, est *plus bas en forêt qu'en sol cultivé* (3). M. H. Gannett affirme catégoriquement que la fonction des étendues boisées est simplement « de rendre aussi grand que possible le débit minimum des courants et de réduire les crues (4) ». Régulateurs efficaces, les forêts ne sont pas directement des agents d'enrichissement pour nos sources.

La doctrine qui rend la *culture intensive* responsable de l'effacement progressif des tracés de ruissellement externe, n'appelle pas moins de restrictions. C'est en vain que M. Emile Haug, professeur à la Sorbonne, a cru récemment devoir adopter cette théorie agricole (5) dont la valeur est bien restreinte quantitativement et chronologiquement. M. Houllier, conducteur des Ponts et Chaussées, s'en est fait avant lui le défenseur, d'une façon fortement documentée, en se fondant à la fois sur les recherches de Lawes, d'Haberlandt, d'Helbrigel

(1) *Voyage à Ermenonville*, par ARSENNE THIÉBAUT DE BERNEAUD, secrétaire perpétuel de la Société Linnéenne de Paris, 3^e édition, 1826, p. 18.

(2) *Histoire du Valois*. Céret, 1888, Lamiot, éditeur, p. 178.

(3) *Revue des Eaux et Forêts*, 1903. Mémoire de M. HENRY.

(4) *United States geological Survey : Forest conditions in the Cascade Range*. Oregon, 1903.

(5) *Traité de Géologie*, t. I^{er}. Armand Colin, édit., 1907, p. 355.

et sur les observations qu'il a effectuées dans le bassin de la Somme, que bénévolement il qualifie de plaine ⁽¹⁾ !

La superficie du bassin de la Somme et des bassins affluents, dit essentiellement M. Houllier, est de 590 000 hectares; la hauteur annuelle des pluies est, pour la même zone, de 0^m65 (moyenne des vingt dernières années); le volume des eaux reçues s'élève donc, par an, à 5 717 millions de mètres cubes, soit, par seconde, à 118 mètres cubes. La rivière écoule, pendant le même intervalle de temps, 27 mètres cubes, soit 23 % et en hauteur 0^m145 de la lame annuelle; dans la première moitié du XIX^e siècle, elle en écoulait davantage, son débit moyen étant alors supérieur à 35 mètres cubes par seconde.

Le sol peut être considéré comme un immense réservoir dans lequel une multitude de petites pompes puisent l'humidité fertilisante nécessaire au développement des végétaux. La jachère ne subit guère les effets de la transpiration végétale. Les observations faites à l'Ecole de Grignon, avec les corrections résultant de la différence des pluies et de celle des rendements, démontrent que, dans la Somme, l'on peut évaluer au minimum à 0^m085 la tranche d'eau supplémentaire que laissent passer les jachères par comparaison avec les terres emblavées. Comme il y avait jadis 170 000 hectares de jachères de plus qu'aujourd'hui, l'excédent de volume d'eau qu'elles laissaient écouler chaque année était de 144 500 000 mètres cubes, soit par seconde 4^m5600.

Cet important changement n'est pas le seul que l'on puisse observer dans la culture du sol. Le perfectionnement du matériel agricole, la diffusion des meilleurs procédés et l'introduction de nouvelles cultures ont transformé la production. Il en est résulté une augmentation de rendement qui correspond, au bas mot, à une production de 1 000 kilogrammes de matières sèches à l'hectare. La surface cultivée il y a cent ans et ainsi améliorée s'élève à 310 000 hectares; en tenant compte de ce que la fumure du sol est ordinairement meilleure aujourd'hui qu'autrefois, on peut compter sur un chiffre d'évaporation de 250 kilogrammes d'eau par kilogramme de matière sèche, et la consommation supplémentaire annuelle de la superficie des terres emblavées peut être évaluée au moins à $250^{kg} \times 310\ 000 \times 1\ 000 = 77\ 500\ 000$ mètres

(1) Cause réelle de l'appauvrissement des sources dans les pays de plaines. (BULL. DE L'HYDRAULIQUE AGRICOLE, fasc. 31, p. 241.) — C. R. de l'Académie des Sciences (6 février 1905). — Bulletin de la Société nationale d'Agriculture (8 février 1905). — Bulletin de la Société Linnéenne du Nord de la France, t. XVII, 1905, pp. 382 et suiv., etc.

cubes, correspondant à 2^{m35} par seconde. Ainsi, la suppression des jachères et l'amélioration des cultures ont eu pour conséquence une augmentation de la transpiration végétale, qui, répartie sur toute l'année, atteint par seconde $4^{m3600} + 2^{m5500}$, soit 7^{m5100} . Ces causes justifieraient facilement la diminution de 8 mètres cubes constatée dans le débit de la Somme (1).

Si l'on souscrit pleinement aux chiffres rapportés, on trouve des résultats impossibles. Schleiden et P. Dehérain ont évalué à 10 à 20 mètres cubes la quantité d'eau transpirée par les cultures herbacées sur un hectare et en une journée (2). En prenant la moyenne de 20 mètres cubes pour une période de végétation de six mois, le volume évaporé dans le bassin de la Somme serait de plus de 1 100 millions de mètres cubes. D'après Dausse, l'évaporation directe égale, dans le Nord de la France, les deux tiers de la lame annuelle, soit en moyenne, pour le bassin de la Somme, 2 500 millions de mètres cubes. Ces deux nombres forment ensemble 3 600 millions de mètres cubes, c'est-à-dire sensiblement autant que le total moyen des pluies d'une année; et ils n'embrassent ni l'eau assimilée par les plantes, ni l'évaporation par les bois et arbres (80 millions de mètres cubes), ni le débit de la Somme (350 millions de mètres cubes)! Les évaluations de M. Houllier sont donc très exagérées.

« On peut compter sur une évaporation plus forte parce que la nature du sol est ordinairement meilleure aujourd'hui qu'autrefois », laisse entendre M. Houllier. Rien ne serait moins exact. Dans un de ses mémoires (3), Lawes a déterminé le poids d'eau évaporé, pendant la durée de sa croissance, par un pied de quelques-unes des plantes habituellement cultivées; le blé et l'orge transpirent deux fois moins, et le trèfle quatre fois moins, en présence des engrais et des sels ammoniacaux que dans un sol brut. « On ne saurait manquer d'être frappé », déclare M. P. Dehérain, « de voir dans cette expérience, comme dans celle qui a été faite autrefois par Woodward, la plante évaporer d'autant moins d'eau qu'elle trouve des principes nutritifs plus abondants (4)! »

La théorie de M. Houllier n'est pas, on le voit, exempte de tout

(1) Bulletin de la Société Linnéenne du Nord de la France, n° 368, t. XVII, pp. 377-381.

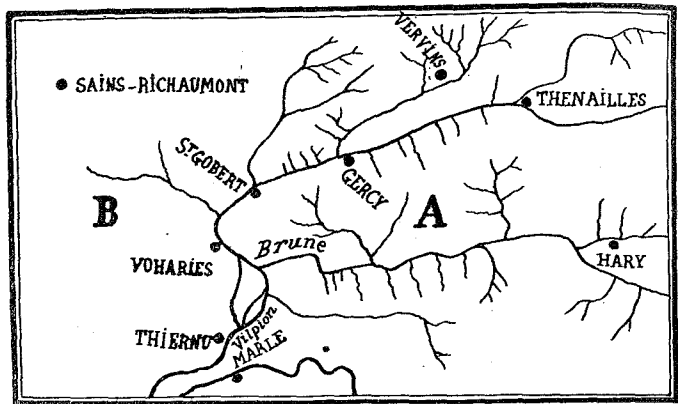
(2) DEHÉRAIN, Cours de chimie agricole. Hachette, 1873, pp. 184 et 185.

(3) Journal of the Horticultural Society of London, vol. V, 1850, p. 1.

(4) Cours de chimie agricole, p. 174.

reproche. Le serait-elle, qu'elle resterait impuissante à justifier autre chose qu'une réduction *des rivières contemporaines*. Elle n'apporterait une solution satisfaisante ni au problème de la modification, en profondeur et en direction, des lignes hydrographiques, ni à celui de l'extrême diminution des grands fleuves quaternaires, ce dernier fait, disions-nous dans un ouvrage précédent, ne pouvant s'expliquer par des raisons culturelles à un âge où il n'y avait pas d'agriculture (1).

COMPARAISON HYDROGRAPHIQUE DES DIVERSES CONTRÉES DE LA RÉGION CONSIDÉRÉE. — Une autre série de documents doit entrer en jeu pour arrêter la position de la question. Si la disparition des cours d'eau était exclusivement provoquée par des facteurs agissant dans tout le secteur géographique, elle se produirait avec une égale intensité sur l'étendue complète du territoire.



FRAGMENT DE CARTE HYDROGRAPHIQUE MONTRANT LE CONTRASTE ENTRE LA RÉGION DE CRAIE BLANCHE (B) ET CELLE OÙ SE TROUVE A FAIBLE PROFONDEUR UN SUBSTRATUM DE CRAIE MARNEUSE (A).

Mais il n'en va pas ainsi. Au Nord-Est de la région, le contact de la craie blanche sénonienne et de la craie marneuse turonienne met en opposition deux hydrographies bien divergentes dans un bien étroit rayon. Quand la craie blanche revêt d'assez grandes épaisseurs, ce sont des cours d'eau rares, des vallées sans eau, des sources tarées; quand,

(1) ALBERT et ALEXANDRE MARY, *Notes pour servir à l'étude hydrogéologique et spéléologique du soulèvement du Bray et des accidents synchroniques*, H. Champion et Société d'études historiques et scientifiques de l'Oise, 1906; et 2^e tirage, revu et augmenté (avec 3 pl. et préf. de M. ALBERT DE LAPPARENT), J. Roussel, édit., 1907, p. 30.

au contraire, un substratum de craie marneuse moins fissuré (comme étant moins superficiel) et plus étanche de par sa nature, gît à une petite profondeur pour affleurer à flancs de vallées, les eaux souterraines, qui ne l'entament que lentement, coulent à sa surface et sourdent aux points d'affleurement. C'est le contraste d'une hydrographie riche et relativement stable avec une hydrographie simplifiée à l'extrême et en voie de continuelle et rapide décadence.

Au centre, la fraction de la vallée de Bray (partiellement imperméable) située dans le département de l'Oise, contient — y compris le Thérain qui coule longtemps dans une faille parallèle à l'axe longitudinal et rentre définitivement dans la déchirure près de Hermes — 47 cours d'eau dignes d'être notés, formant une longueur totale voisine de 240 kilomètres. Les sections des plateaux crayeux du Thelle et de la Picardie incluses dans la même division administrative, bien que mesurant ensemble une superficie *trois fois plus grande*, ne renferment, la première, que 7 cours d'eau avec 40 kilomètres de développement, et la seconde, 17 avec environ 140 kilomètres, soit en tout 24 cours d'eau et 180 kilomètres (1). Ramené à des aires équivalentes, le rapport des longueurs fournies par les plateaux à celles fournies par le Bray est donc de deux neuvièmes ; le rapport numérique est un peu supérieur à un sixième. Même chose pour les sources. Les cantons de Songeons, de Coudray, d'Auneuil, de Beauvais, de Mouy et de Noailles, qui coïncident avec la déchirure du Bray, ont ensemble près de 180 fontaines, alors que ceux de St-Just, Maignelay, Froissy, Breteuil, Crèvecœur, Grandvilliers, Nivillers, Méru et Neuilly-en-Thelle, qui couvrent l'étendue des plateaux crétaciques, n'en réunissent qu'une centaine. Vu la différence des surfaces, la proportion est six fois plus forte dans le premier territoire que dans les seconds.

On obtiendrait des chiffres s'écartant peu de ceux-ci en prenant comme terme de parallèle, au lieu des districts français que nous venons de citer, certaines portions du Sussex et du Hampshire, qui représentent, de l'autre côté de la Manche, la continuation géologique du Nord-Ouest de la France. Browne, Whitaker, Hébert et Barrois ont fait connaître les relations rigoureuses des deux contrées, et de Lapparent a synthétisé cette correspondance en un suggestif tableau. Les *chalk* dans se retrouvent avec la même morphologie et la même flore aux

(1) Cf. Carte dressée par le service des Ponts et Chaussées sur l'ordre du Conseil général de l'Oise, 1894.

abords du Bray : aux touristes sceptiques de jeter un regard sur les promontoires des falaises méridionales de la dépression près de la ligne de Paris à Beauvais par Méru, au delà du tunnel de Laboissière ⁽¹⁾ ! Le bassin du Hampshire est influencé par la tectonique du Bray comme le bassin de Londres l'est par celle de l'Artois. — Eh bien, le dessèchement superficiel a sévi dans le Sud de la Grande-Bretagne avec autant d'énergie que de ce côté-ci de la mer, et les vallons secs n'y constituent pas davantage des exceptions.

Etant donné, d'une part, que l'hydrographie de contrées géologiquement homologues apparaît sous le même jour ; et d'autre part, que celle de pays enclavés dans ces contrées, mais *minéralogiquement et tectoniquement différents*, s'en éloigne avec netteté, nous sommes en droit de conclure qu'il faut chercher dans *la nature et la manière d'être* du substratum crayeux de nos plateaux une cause essentielle du progrès de leur dessiccation.

CHAPITRE II.

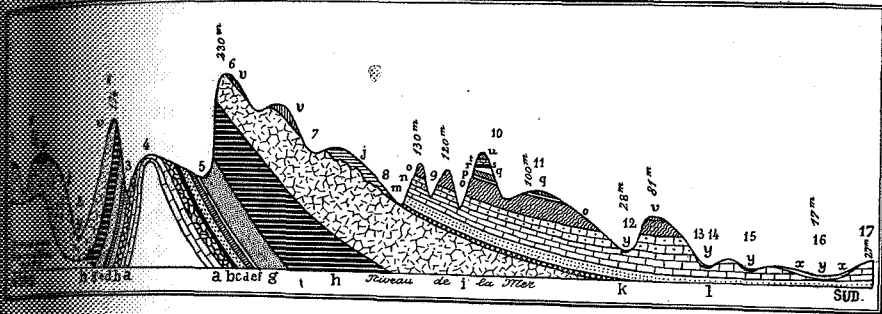
Comment meurent les sources de la craie.

LES EAUX SOUTERRAINES DES CALCAIRES ET DE LA CRAIE. — Dans le secteur Nord-Ouest du bassin de Paris, la série des étages du Crétacé supérieur affleure sur la moitié de la superficie. Le système infracrétacé se montre en une succession complète sur l'anticlinal démantelé du Bray, au milieu duquel perce le soubassement jurassique, que l'on retrouve dans le Calvados. Le Sud-Est de la région est tertiaire et surtout éocène.

Lithologiquement parlant, c'est le triomphe du calcaire : oolithe bajocienne de Port-en-Bessin, marnes vésuliennes et calcaire de Caen, calcaire bradfordien de Bayeux, marnes oxfordiennes de Dives, oolithe glypticienne de Trouville, calcaire dicératien de Blangy, marnes séquaniennes de Villerville, marnes ptérocériennes de la Hève, marnes, grès calcaires et calcaires marneux boloniens de Neufchâtel et de Gournay, craie glauconieuse rotomagienne du Havre et du pays de

(1) ALBERT DE LAPPARENT, *Le Pays de Bray*. 1879. — ALBERT ET ALEXANDRE MARY, *La vallée de Bray*. (BULLETIN OFFICIEL DU TOURING-CLUB DE BELGIQUE, 15 juillet 1909, p. 303.)

bray), craie carentonienne de Rouen, craie marneuse turonienne de Honen ou de Fécamp, craie blanche et craie noduleuse santoniennes des Andelys, de Saint-Martin-le-Nœud ou de la Picardie, craie blanche de Meudon, Gisors, Mantes, Beauvais, Laon, et craie phosphatée campanienne de Picardie, calcaire pisolitique garumniens de Laverannes, calcaires grossiers lutétiens du Laonnois ou de Creil et de Montlévêque, marnes liguriennes d'Enghien, Argenteuil et Sannois!



COUPE STRATIGRAPHIQUE DE SAUQUEUSE-SAINT-LUCIEN A ACHÈRES,
SUIVANT LA 30^e MINUTE DE LONGITUDE OCCIDENTALE.
(Rapportée au Méridien de Paris.)

Les hauteurs sont exagérées 55 fois par rapport aux longueurs.

Légende. 1, Sauqueuse-Saint-Lucien; 2, Beauvais; 3, Saint Martin-le-Nœud; 4, Bois de Belloy; 5, Berneuil; 6, Malassise; 7, Saint Crépin-d'Ybouvillers; 8, Hénonville; 9, Theuville; 10, Epiais; 11, Gécincourt; 12, Osny; 13, Cergy; 14 et 15, rivière d'Oise; 16, la Seine (fleuve); 17, Achères.

a, sables ferrugineux urgoniens; *b*, argiles panachées; *c*, argiles à *Ostrea aquila*; *d*, sables verts; *e*, argile du gault; *f*, gaize; *g*, craie glauconieuse; *h*, craie marneuse; *i*, craie blanche; *j*, argile à silex, conglomérat et sables de Bracheux; *k*, argile plastique; *l*, sables de Cuise; *m*, calcaire grossier inférieur et moyen; *n*, calcaire grossier supérieur; *o*, sables et grès de Beauchamp; *p*, marnes de Saint-Ouen; *q*, marnes et gypse de Champigny; *r*, marnes et glaises vertes; *s*, marnes à huitres; *t*, sables de Fontainebleau; *u*, marnes lacustres et meulière de Montmorency; *v*, limons quaternaires; *x*, sables et graviers anciens; *y*, alluvions modernes et tourbe.

Le mode de circulation des eaux infiltrées dans ces couches dont le degré de perméabilité se mesure au degré de fissuration, fait encore l'objet de conceptions erronées et fantaisistes dont il est grand temps de faire justice. De ce nombre est la notion de « nappe aquifère

générale et profonde » préconisée par M. Verstraeten (1). De ce nombre aussi est l'étrange définition hydrologique de la craie donnée par M. Albert Demangeon dans son bel ouvrage sur *la Picardie* (2). Pour cet auteur, la craie est perméable. « Cette perméabilité tient le milieu entre l'extrême porosité des assises meubles dont les sources sortent parfois en suintements presque imperceptibles, et la grossière perforation des calcaires durs qui laissent échapper, par l'intermédiaire d'abîmes et de cavernes, d'énormes et rares rivières souterraines. Malgré les irrégularités locales de sa masse perméable, la craie contient de véritables nappes aquifères. »

Nous ne sommes pas exigeants, et nous désirerions seulement que M. Demangeon nous désigne un point de la Picardie où nous puissions trouver quelque spécimen de cette merveilleuse craie perméable et constater l'existence d'une quelconque de ces nappes aquifères de la craie ! Mais M. Demangeon, comme M. Verstraeten, comme tous les partisans des « nappes » des calcaires, n'en a jamais vu et ne sait guère où il faudrait aller pour en voir. Dix années d'explorations nous ont appris, bien au contraire, que les eaux souterraines de la craie et des calcaires tertiaires circulent par filets liquides, ruisseaux et riviérettes cachés, — et cela non pas à la faveur d'une porosité très variable qui ne se traduit que par l'abondance de l'eau de carrière, mais grâce aux lithoclasses grandes et petites, aux solutions de continuité des assises.

En plein Crétacé supérieur, les puits du Vauroux (Oise) tombent, à 80 mètres de profondeur, dans un courant qui donne naissance à l'Aunette (3). A Pierrefitte (Oise), le puits communal est alimenté par une petite rivière issue des infiltrations du Mont Bénard (4). Le puits creusé en 1905 pour l'alimentation en eau potable de la commune de Saint-Just-en-Chaussée traverse, vers 7^m50 de profondeur, un banc de craie dure, puis donne sur un ruisseau débitant 80 à 90 mètres cubes à l'heure (5). M. Baroux s'exprime ainsi au sujet d'un forage exécuté

(1) Voir la curieuse réfutation de cette hypothèse dans le mémoire considérable de M. ERNEST VAN DEN BROECK : *Le dossier hydrologique du régime aquifère en terrains calcaires*. (BULL. DE LA SOC. BELGE DE GÉOL., DE PALÉONTOL. ET D'HYDROL., t. XI, fasc. V, 1901.)

(2) P. 123.

(3) EMILE GAILLIARD, *Hydrographie du département de l'Oise*, 1889.

(4) PHILÉAS LEBESGUE, *Lettre aux auteurs* (18 avril 1909).

(5) Cf. *Gazette de l'Oise* (7 mai 1903) et *Journal de Clermont* (8 mai 1903).

dans la craie sénonienne à Digeon (par Aumale, Seine-Inférieure) : « Impossible de jauger le débit de la rivière découverte. Je sais que l'eau arrive du Sud-Ouest pour repartir par le Nord-Est, et qu'en réalité, mon puits n'est qu'un regard percé sur une conduite d'eau souterraine. » (Lettre du 12 janvier 1904.) Les ingénieurs qui ont perforé les falaises méridionales du Bray près de Laboissière n'ont guère rencontré la fameuse nappe ; à défaut de celle-ci, ils ont mis au jour un abondant ruisseau dont l'intervention inattendue a compliqué les travaux et ruiné le premier entrepreneur, et qui, à l'heure actuelle, compromet la solidité du tunnel à tel point que la Compagnie des chemins de fer du Nord étudie un projet de transformation pure et simple du souterrain en une énorme tranchée.

Nous ne saurions trop le répéter :

Jamais l'inventaire des ressources aquifères des massifs crayeux n'a révélé la moindre nappe. Même les « nappes de cavités » ou bassins formés dans les excavations préexistantes, naturelles ou artificielles, ne répondent pas à la notion courante professée par les nappistes. Les étangs des grottes Jacqueline, à Caumont, le vaste et sonore lac de l'Echo des carrières de la même localité, les bassins des carrières de Laversines (Oise), recouverts d'une croûte translucide et résistante de carbonate de calcium cristallisé ⁽¹⁾, les vingt-quatre lacs des anciennes carrières de Saint-Martin-le-Nœud ⁽²⁾, ne veulent nullement dire que les cavernes ou chantiers souterrains énumérés recourent un *niveau d'eau*. Ces bassins sont alimentés par l'infiltration, c'est-à-dire par une multitude de vaisseaux plus ou moins capillaires, permettant la pénétration souterraine des eaux météoriques. Quand il se rencontre plusieurs lacs dans un même groupe de cavités, leurs niveaux respectifs sont très différents et leurs fluctuations sont loin d'être parallèles.

⁽¹⁾ Cf. ALBERT et ALEXANDRE MARY, *Les étangs souterrains de Laversines*. (BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ D'ÉTUDES HISTORIQUES ET SCIENTIFIQUES DE L'OISE, n° 1, t. IV, 1908.)

⁽²⁾ Cf. ALBERT et ALEXANDRE MARY, *Recherches géologiques, hydrologiques et biologiques sur les souterrains de Saint-Martin-le-Nœud*. (C. R. DU 44^e CONGRÈS DES SOCIÉTÉS SAVANTES EN 1906, Sciences, Imp. Nationale, 1907.) — *Deux lieues dans les entrailles de la terre*. (GLOBE TROTTER, n° 226, 1906.) — *Notes pour servir à l'étude hydrogéologique et spéléologique du soulèvement du Bray et des accidents synchroniques*. (MÉMOIRES DE LA SOC. D'ÉTUDES HIST. ET SCIENTIF. DE L'OISE, n° 3, t. II, 1906.) — *Id.*, 2^e tirage, F. ROUSSET, édit., 1907. — *Les souterrains de Saint-Martin et l'hydrologie de la craie*. (SPLENCA, t. VII, n° 48, 1907.) — *La vallée de Bray* (BULL. OFFICIEL DU TOURING-CLUB DE BELGIQUE, 15 juillet 1909.)

VOIR AUSSI : E.-A. MARTEL, *La spéléologie au XX^e siècle*, pp. 725 et 726.

C'est ainsi qu'à Saint-Martin-le-Nœud, il existe une distance verticale de plusieurs mètres entre l'altitude des bassins, et qu'en avril 1910, une série de mares souterraines se déversaient dans une dépression voisine de la galerie dite principale, par une claire cascabelle de quatre mètres de hauteur. Enfin, les « nappes de cavités » ne sont à proprement parler que des épanouissements de ruisselets cachés, car leurs eaux se *sous-infiltrent* par les lithoclastes et surtout les diaclases de leur lit, pour former ou grossir des courants qui affleurent beaucoup plus bas : sur ce point encore, les carrières de Saint-Martin-le-Nœud sont le théâtre de phénomènes probants.

Le mode de fissuration des lambeaux de calcaire pisolitique (danién) qui se trouvent à Meudon, Bougival, Laversines, etc., est assez différent de celui de la craie. A Laversines, le banc, adossé au campanien, offre deux parties : l'une (inférieure), dure, peu fossilifère, faiblement poreuse et pauvre en eau de carrière; l'autre (supérieure), friable et très riche en débris d'êtres organisés : *Lima carolina*, *Cidaris tombecki*, etc. Les eaux pluviales n'ont à leur disposition, pour obéir aux lois de la pesanteur, aucune gerçure de la roche; quelques crevasses inclinées à 50° sur l'horizon sont corrodées avec une grande intensité. Pendant les pluies persistantes, de véritables ruisselets s'écoulent dans ces fractures.

L'étude hydrologique des calcaires grossiers est aussi instructive. Les carrières de Paris sont traversées par plusieurs ruisselets d'eau courante. La *Fontaine de la Samaritaine*, que l'on montre aux visiteurs de l'ossuaire, est une sorte de puits peu profond recevant les eaux d'un de ces ruisseaux souterrains pour éviter qu'elles ne se répandent sur le sol des galeries; le trop-plein s'échappe par une petite conduite dans un puits situé à proximité (1). Aux carrières Sebourgand, dans la forêt de Saint-Gobain (Aisne), la descente des eaux infiltrées s'effectue par des diaclases parallèles, espacées de 1 à 15 mètres, béantes de 5 à 20 centimètres. De presque toutes ces fentes, tombent, par gouttes se succédant avec rapidité, de petites veines liquides qui, le temps aidant, ont laissé aux voûtes des dépôts stalactitiques parfois assez jolis. La fontaine située près de l'entrée, nourrie par plusieurs de ces « pleureuses », débite 8 à 9 litres à l'heure (2). Nulle part n'est mieux

(1) EMILE GÉRARDS, *Paris souterrain*. Garnier frères, édit., 1909, p. 530.

(2) ALBERT et ALEXANDRE MARY, *A travers la Forêt de Saint-Gobain*. (VOLUME EXCURSIONS 1909 du Touring-Club de Belgique.)

corroborée la loi que M. Martel a formulée ainsi : *Le réseau aquifère des calcaires circule, par filets très limités, entre des pleins de roche compacte en général très étendus* (1).

En résumé, les eaux pluviales ne pénètrent dans les calcaires, *quels soient*, que par les brisures des strates; elles traversent les leptoclasses en gouttes éparses, et les diaclases en filets plus ou moins considérables. La simultanéité habituelle de plusieurs directions de fissures ménage, dans les terrains diaclasés, la confluence presque immédiate de ces invisibles ruisselets. Dans les assises leptoclasées, la convergence se produit progressivement, à mesure que les eaux s'enfoncent au sein des bancs sous-jacents, moins leptoclasés que les couches supérieures, et dans lesquels des diaclases plus rares servent de conduites collectrices.

THÉORIE DU FENDILLEMENT. — Aux pages 121, 123 et 124 de son *Essai sur la Topographie géognostique du département de l'Oise*, Louis Graves signalait, il y a plus de soixante ans, « l'absence d'eau courante dans les ravins, et, dans ceux qui donnent naissance à des ruisseaux, l'éloignement des sources par rapport à l'origine des dépressions ». — « Cette circonstance », ajoutait-il, « tient à un fait qui ne paraît pas avoir été signalé, mais qui est constant, du moins dans le département de l'Oise : le niveau des eaux baisse constamment dans le terrain de craie supérieure, et par suite, certaines sources deviennent intermittentes, de continues qu'elles étaient, tandis que d'autres disparaissent entièrement... L'opinion locale attribue l'abaissement des nappes au déboisement du pays; cette cause a pu agir, soit par la cessation de l'influence physiologique de la végétation arborescente, soit parce que, la superficie étant découverte, l'action de la chaleur solaire a pénétré davantage dans le massif crayeux, déterminant ainsi dans une profondeur plus considérable le *fendillement* propre à la craie tendre, et les grandes fissures des strates, qui sont un obstacle insurmontable au maintien de niveaux d'eau permanents. »

Cette thèse avait été adoptée par M. F. Maillard, qui en faisait mention dans son *Étude géologique sur la vallée du Thérain et sur celle de l'Avallon*, quelques mois après l'apparition de l'*Essai*.

Mais il n'y a dans la craie, nous le savons, ni « nappes » ni « niveau d'eau » uniforme. Et quand Graves semble prendre les cassures grandes et petites des bancs sénoniens pour un effet des

(1) *Les problèmes de l'eau potable*. (PRESSE MÉDICALE, 6 avril 1907.)

changements de température, il se départit totalement de son habituelle rigueur (1).

THÉORIE DE L'AFFOUILLEMENT INTERNE. — Toute « nappe » étant, par définition, *statique*, ne saurait s'enfouir que s'il intervient une cause étrangère, un « *deus ex machina* », apte à multiplier, conformément à la théorie du fendillement, les craquelures du substratum. Mais la chute de cette conception de l'hydrologie des roches compactes devait entraîner une notion non moins divergente, relativement au mode d'approfondissement des eaux souterraines. De là surgit la doctrine de l'affouillement interne, dont nous avons fait un exposé substantiel au Congrès des Sociétés savantes de 1908, et qui domine, entre autres récents travaux spéléologiques, l'énorme et magnifique ouvrage de MM. E. van den Broeck, E.-A. Martel et Ed. Rahir sur *les Cavernes et les rivières souterraines de la Belgique* (1909).

L'étude de l'érosion et de la corrosion externes montre avec quelle énergie les cours d'eau (surtout ceux dotés d'un régime torrentiel) agrandissent les lithoclasses de leur lit. Cette action constante a pour premier résultat de rendre béantes les diaclases du sous-sol, de les élargir plus avant, et de créer des *fuites* qui finissent par *substituer en tout ou en partie un cours souterrain au cours subaérien*. Bien mieux, les courants, devenus souterrains, poursuivent le sciage commencé et s'enfoncent sans trêve, laissant à sec les aqueducs supérieurs au profit des canaux inférieurs. Tel est, dans ses grandes lignes, le phénomène de la descente des sources.

THÉORIE DE L'ABSORPTION. — Disons, à titre de parenthèse, qu'un fait cosmique important étend et complète ces données, mais à un point de vue beaucoup plus général : celui du dessèchement *total* de la planète. Le ridement de la croûte terrestre fait naître de grandes cassures dans les masses immenses de roches plutoniques, de sorte qu'en se plaçant au seul point de vue physique, la *capacité d'absorption* de l'écorce du globe augmente en raison directe de l'accroissement et du plissement de celle-ci.

Cette capacité est limitée, moins par l'épaisseur à proprement parler, que par l'état géothermique des assises profondes du sol. Dans le voisinage de 3 000 mètres sous nos pieds, les eaux infiltrées, portées à une température de 100° C., se vaporisent, et « la tension de la vapeur

(1) ALBERT et ALEXANDRE MARY, *L'enfouissement des eaux et l'hydrographie du littoral de la Seine-Inférieure*. (BULLETIN DE GÉOGRAPHIE HISTORIQUE ET DESCRIPTIVE. Imp. Nationale, 1909, p. 134.)

formée refoule l'eau dans les couches supérieures, ou la fait jaillir sous forme de sources thermales. C'est probablement, pour la chaleur centrale de notre planète, la cause la plus active de déperdition. A mesure que le refroidissement progresse, la couche dans laquelle l'eau existe à l'état liquide s'épaissit (1), » et les masses aqueuses désertent de plus en plus la surface terrestre.

AVENS ET BÉTOIRES. — Les points d'absorption des eaux superficielles, temporaires ou pérennes, sont de deux sortes : les uns, pénétrables, ou *avens* ; les autres, impénétrables, connus en Normandie et aux environs du Bray sous le nom de *bétoires*.

M. Martel écrivait en 1902 (2) : « Beaucoup d'éminents géologues, reproduisant pour les puits naturels la controverse soulevée par les cavernes au sujet de la prépondérance de la corrosion sur l'érosion, n'ont voulu voir dans ces tuyaux que des « orgues géologiques », comme celles de la montagne crétacée de Saint-Pierre à Maestricht (Hollande) : ils en ont fait avant tout des entonnoirs de décalcification (*Abîmes*, p. 518) ; cette exclusion de la force érosive peut être exacte ; par exemple, dans les falaises des berges du Clain, près Poitiers (voir Dauhée : *Eaux souterraines*, I, p. 294), dans celles du Pays de Caux, qui nous montrent des sections de poches, hautes de plusieurs mètres et même de plusieurs décamètres, remplies d'argile rouge. »

Il faut néanmoins, à notre avis, admettre que la période d'altération a été précédée d'une époque où l'action érosive était assez puissante pour produire l'œuvre de dénudation et de ravinement dont la région entière porte des traces si surprenantes. Le pays de Bray fut dôme avant d'être vallée, et les eaux courantes creusèrent, dans ce pli très fissuré, des avens, des grottes, des gorges profondes de trois cents mètres. Il n'est rien resté de toutes ces merveilles quand les eaux courantes ont eu fini d'emporter grain à grain les quatre cents billions de mètres cubes de rochers qui formaient l'arête anticlinale. Comment nier que ces mêmes eaux courantes aient eu la force nécessaire pour « vriller » quelques puits dans les plateaux environnants ?

Le travail chimique peut expliquer l'origine des dépressions plus ou moins régulières, sans disposition révélatrice, et comblées par des résidus de corrosion. Cela n'empêche pas les cavités cylindriques verticales, remplies de sable grossier, qui constellent les coteaux de Méru

(1) LOEWY et PUISEUX, *La photographie de la surface lunaire*. (ANNUAIRE DU BUREAU DES LONGITUDES, 1898.)

(2) *La Spéléologie*, p. 43.

(Oise), à une altitude supérieure à celle du cours actuel de la petite rivière d'Esches (1), d'être des *marmites de géants* bouchées par les apports d'un cours d'eau en voie de décroissance. De même, M. Ant. Passy faisait remarquer, dans sa *Description géologique de la Seine-Inférieure*, que les bancs de la craie de Saint-Etienne-du-Rouvray sont traversés « par des puits cylindriques depuis le terrain de transport qui est au-dessus, jusque dans la masse moyenne, » et qu'il se trouve « entre les bancs des vides dans lesquels se forment des stalactites de chaux carbonatée ». La tranchée de Survilliers, où passe la ligne de Chantilly (Paris à Creil), présente aussi des *puits naturels* dans le calcaire grossier supérieur ; trois sont typiques dans le talus Est, près du kil. 29. Ces puits sont pleins d'une argile rougeâtre dans laquelle on rencontre des fragments de calcaire ou de grès non roulés, témoins des assises supérieures disparues par dénudation (2). Dans une carrière de craie sénonienne voisine de la Mie-au-Roy, aux environs de Beauvais, on peut voir un puits naturel cylindrique comblé par l'argile rouge.

Que la région cauchoise possède, au même titre, de nombreux *avens* excavés *mécaniquement*, à une époque antérieure, par les eaux courantes subaériennes, et oblitérés imparfaitement par des matières de remplissage, c'est ce dont ne saurait douter quiconque a scruté les falaises de Petit-Valaine, au Sud d'Etretat. M. Martel, revenant avec raison sur la thèse qu'il avait soutenue, a déclaré qu'à côté de la porte d'Aval, « il y a un témoin d'abîme incomplètement détruit, mais dont l'anneau supérieur subsistant ne tardera sans doute pas à s'effondrer (3) ». Entre la porte d'Aval et la Manneporte, nous avons relevé dans la muraille, haute de 90 mètres, la présence de plusieurs sections de grandes marmites de géants (*avens*). L'une, immédiatement au Nord de l'escalier de descente, est cylindrique *grosso modo*, avec un diamètre de 2 mètres à 2^m50. Une deuxième, peu éloignée, conique vers le haut, a 5 mètres à l'orifice et 1^m50 au fond. Une troisième, encore mieux dessinée, large de 1^m50 et haute de 50 mètres, est surmontée d'un entonnoir de 10 mètres d'ouverture sur 8 de profondeur, primitivement comblé par la « *terra rossa* » de décalcification, mais déblayé

(1) LOUIS GRAVES, *Essai sur la Topographie géognostique*, p. 154.

(2) PAUL COMBES fils, *Les nouveaux travaux du chemin de fer du Nord aux environs de Paris*. (COSMOS, n° du 30 mai 1908, p. 592.)

(3) *Les abîmes sans fond*. (LA NATURE, n° du 14 mars 1908.)

par les agents atmosphériques après la mise au jour du puits; la diaclase directrice et la *spirale de creusement* sautent aux yeux.

Il est impossible de confondre ces conduits avec les rainures diverses du front de la falaise: ils sont franchement dépareillés au milieu de cette architecture changeante que sculptent et anéantissent tour à tour les vents, les pluies, le soleil et les gelées. En vain nous objecterait-on qu'on est sans exemples d'avens n'aboutissant pas à une circulation enclavée, ancienne ou contemporaine, dont on devrait, en tout cas, saisir l'emplacement d'une manière évidente. Nous répondrions que la théorie du jalonnement est reconnue fautive depuis longtemps (1) et que la relation des abîmes avec l'hydrographie souterraine ne suppose pas nécessairement l'existence de cavités sous-jacentes. A Etretat, notamment, les avens ont été percés avant que les gorges aient été érodées au degré que nous constatons aujourd'hui. C'étaient alors de simples accidents de lit ou de rives, et presque tous n'étaient vraisemblablement pas des *perles*, encore que rien ne puisse controuver cette opinion qu'ils se soient tous comportés (en raison des fissures auxquelles ils devaient leur formation) comme nos *puits absorbants* artificiels. Le creusement des grands thalwegs et la décadence des cours d'eau les fixèrent dans leur morphologie *inachevée*, avant que, par un approfondissement suffisant, ils aient pu recouper de fortes diaclases et contribuer efficacement à soutirer les rivières superficielles. Maintenant, ils doivent en quelque sorte servir de *tuyaux de descente* aux infiltrations qui se produisent autour d'eux et qu'ils conduisent, avec une vitesse considérable, 30 à 50 mètres au-dessous de la surface; là, ces eaux se dispersent de nouveau dans les mille fêlures de la craie, pour rejoindre, après un parcours plus ou moins capricieux, les affluents des rivières enfouies (2).

Dans la vauzeuse du Tilleul, au Nord du Cap d'Antifer, les pluies se rassemblent sur les pentes en filets temporaires, jusqu'aux solutions de continuité de la roche à peu près nue, où elles s'engagent en tourbillonnant: nous avons visité, sur le flanc septentrional de la gorge, un ibreuvoir souterrain au fond duquel les eaux extérieures arrivent par un canal cylindrique naturel, véritable petit aven irrégulier dont

(1) Cf. E.-A. MARTEL, C. R. Académie des Sciences, séance du 14 octobre 1889.

(2) ALBERT et ALEXANDRE MARY, *L'enfouissement des eaux et l'hydrographie du littoral de la Seine-Inférieure*. (BULLETIN DE GÉOGRAPHIE HISTORIQUE ET DESCRIPTIVE, 1908, pp. 147 et suiv.)

l'obliquité à 60° accuse la tendance du ruisseau introduit à conserver l'angle de chute imprimé par la déclivité superficielle (1).

Près des Andelys (Eure), au centre d'un vallon, on aperçoit un puits de 2^m50 de diamètre, qui descend verticalement de 5 à 6 mètres de profondeur, puis s'infléchit. Cet abîme n'a pas encore été totalement exploré (2).

Si les avens ne manquent pas dans le Nord-Ouest de la cuvette séquanienne, plus nombreuses encore sont les pertes que leur rôle désigne, plutôt que leur aspect, à l'attention du géologue. A la suite de Henri Bresson (3) et du Dr Ferray (4), nous avons mentionné dans nos *Notes sur le Bray* et dans notre travail sur l'*Enfouissement des eaux*, les bétouilles que présentent, dans leur cours supérieur, l'Avre, la Sommaire, la Rille, etc., et dans son cours moyen, le principal affluent de l'Eure, l'Iton. Viennent ensuite les *fosses du Soucy*, près de Port-en-Bessin (Calvados). Les meilleures descriptions en ont été données par de Caumont (5), par E. Deslongchamps (6) et par M. A. Bigot, professeur à l'Université de Caen (7). L'Aure et la Drôme, immédiatement après leur confluent dans les herbages du château de Maisons, disparaissent dans des orifices multiples répartis autour de quatre fosses, et qui s'ouvrent dans le lit même de la rivière, au pied du coteau qui suit la route d'Etreham à Commes. En débit normal, les eaux ne dépassent pas la route de Maisons à Etreham ; elles sont absorbées surtout dans les deux fosses *Turneresse* et *Grippesulaix*. En crue, elles submergent la chaussée et s'écoulent par la vallée de l'Aure inférieure pour se jeter dans la baie des Veys. « Cette absorption de l'Aure supérieure », dit M. Bigot, « est le résultat d'une capture souterraine de ses eaux quand la vallée s'est trouvée suffisamment approfondie pour dépasser la base des argiles imperméables du Vésulien (argiles de Port-en-Bes-

(1) ALBERT et ALEXANDRE MARY, *L'enfouissement des eaux*, etc., p. 144.

(2) L. COUTIL, *Cavernes, aven et abris de la vallée de la Seine près Les Andelys*. (C. R. DU V^e CONGRÈS PRÉHISTORIQUE DE FRANCE, 1910, p. 190.)

(3) *Note sur les ressources hydrauliques de la région normande*. (ANNALES DE L'HYDRAULIQUE ET DES AMÉLIORATIONS AGRICOLES, fasc. XXXI.)

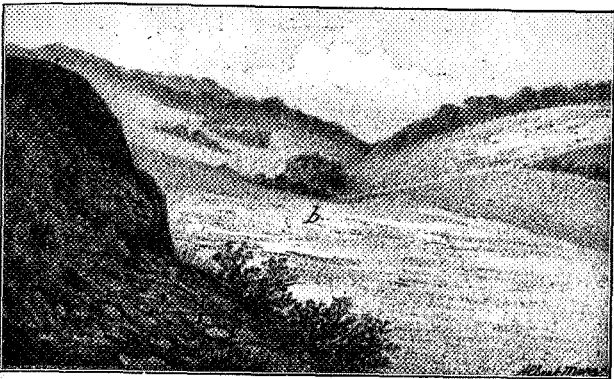
(4) *Hydrographie du département de l'Eure*.

(5) *Topographie géognostique du Calvados*. (MÉM. DE LA SOC. LINNÉENNE DE NORMANDIE, t. IV, 1828, p. 226.)

(6) *Études sur les étages jurassiques inférieurs de la Normandie*. (MÉM. SOC. LINN. DE NORM., t. XIV, 1865, p. 237.)

(7) *Les pertes du Soucy et les résurgences de Port-en-Bessin*. (ANNUAIRE DES CINQ DÉPARTEMENTS DE LA NORMANDIE POUR 1907. H. Delesques, édit., Caen, p. 340.)

ain) et atteindre les calcaires fissurés du sommet du Bajocien supérieur (oolithe blanche). On sait, d'autre part, qu'à Port-en-Bessin, toujours au sommet de l'oolithe blanche, il existe des sources importantes : l'une au fond du bassin de Port, les autres dans les rochers au pied de la falaise Est (sous la Tour Vauban) et au pied du talus, à l'Ouest de la Poissonnerie... J'ai pu colorer par la fluorescéine les eaux absorbées à Maisons et reconnaître la présence de la matière colorante dans les sources de Port... La désobstruction des Fosses du Soucy permettrait d'éviter, pendant une crue normale, l'inondation des herbages en amont de la route de Maisons à Etreham (1). »



SITUATION DE LA BÉTOIRE DU DÉTROIT AU FOND D'UNE VALLÉE SÈCHE.

Les autres béttoires de la contrée ne fonctionnent que par intermittence. A Bernay (Eure) existe un boit-tout qui avale les eaux sauvages. Nous tenons de notre arrière-grand'mère paternelle — le fait date par conséquent de près d'un siècle — que cette perte ayant un jour été aveuglée par des branchages et du limon, l'eau monta dans la ville, entrant dans l'église et dans plusieurs maisons. Près Montlignon (Seine-et-Oise), en pleine forêt de Montmorency, se trouve une béttoire dite le *Trou du Boucard* (2). Aux alentours de Haramont (Aisne), les grès de Beauchamp (Bartonien) et le calcaire grossier (Lutétien) sont perforés de « fosses » qui sont d'anciens points d'absorption. Plusieurs cantons de la forêt de Villers-Cotterets portent d'ailleurs des noms bien significatifs : la *Fosse-aux-Demoiselles*, la *Fosse-aux-Eaux*, la *Fosse-*

(1) *Loc. cit.*, pp. 341 à 343.

(2) G. RAMOND, *Lettre aux auteurs* (12 septembre 1908).

Engouletout, etc. Sur la falaise septentrionale du Bray, entre Glatigny et Lhéraule (Oise), deux abîmes sont dissimulés par le bois de Crène (1). Près le hameau du Déroit, à une vingtaine de mètres à gauche du chemin de grande communication n° 1 (de Beauvais à Gournay), dans une profonde vallée sans eau et à l'intersection du gault et de la craie marneuse, est un troisième entonnoir, boisé, ovale, dont le grand axe Sud-Ouest—Nord-Est a 16 mètres, et le petit axe, 7 mètres. Sa profondeur est de 6 à 7 mètres. On distingue au fond quatre ou cinq principaux « suçoirs ». Les gens du pays nous ont dit avoir vu des nappes d'eaux sauvages couvrant la route de plus de 1 mètre, s'engouffrer totalement dans cette béttoire en moins de douze heures. Ces eaux reviennent au jour 80 mètres plus bas, dans la vallée du Thérain, près de Bonnières probablement.

Souvent l'industrie vient en aide à la nature dans la création des fuites superficielles. La Liovette (Rû de Calais), au Nord de Beauvais, s'est tarie à Villers-S^t-Lucien à la suite d'un curage maladroit qui a mis à nu les fissures du sous-sol. Aux environs d'Ons-en-Bray, en enlevant l'argile réfractaire à poteries et le sable à Trigonies sous-jacent, on découvre fréquemment dans le calcaire d'Hodenc-en-Bray de grandes diaclases où l'on peut passer la main ; on prévient, par un remplissage de mousse, le colmatage accidentel de ces fentes qui boivent les eaux de ruissellement. Sur le plateau picard, les excavations creusées pour l'extraction de la « marne » se transforment quelquefois en béttoires cachées, et le même rôle est dévolu aux puits mal recomblés des anciennes carrières souterraines. En dehors de la région, ce facteur artificiel d'enfouissement des eaux prend, dans certains cas, une importance plus grande encore : les rivières temporaires qui coulent, durant l'hiver, sur le territoire d'Arrou (Eure-et-Loir), se perdent presque toutes dans ces conditions. Rien n'empêche de croire que ce qui constitue la règle aux abords du Perche, soit au moins l'exception sur les plateaux du bassin de la Somme.

Dans une *lettre* du 10 janvier 1909, M. L. Delambre, conservateur du Musée de Picardie, appelait notre attention sur la disparition d'un ruisseau, fossile et réduit à une longueur de 2 kilomètres, mais qui avait autrefois un cours de trois lieues. « Ce courant », nous écrivait le savant amiénois, « naît un peu au-dessus de Guerbigny pour se jeter dans l'Avre à Warsy, et porte le nom de *Flot Christophe*, du nom de la

(1) PHILÉAS LEBESGUE, *Lettre aux auteurs* (18 avril 1909).

source ou fontaine dite de Saint-Christophe, où il apparaît entre Bus et Fescamps. Des roseaux ont persisté sur une partie de son cours, et, de mémoire d'homme, il n'a été revu qu'une fois. Mais sur une Carte de la Picardie par Mérian (XVI^e siècle), le ruisseau se trouve encore figuré. Je me suis expliqué la cause de la perte de ce cours d'eau après une excursion faite à sa source. Je n'ignorais pas que les tuiles et faitières vernies, comme aussi les écuelles de Fescamps, étaient anciennement renommées dans la contrée, et, en allant reconnaître le lieu de gisement des argiles plastiques qui avaient servi à cet usage, je vis que ces argiles avaient, assez près de la source, été enlevées jusqu'aux sables du soubassement, dans lequel se perdent les eaux vives (1). Ici donc, nous avons une mamelle tarie par des exploitations industrielles. Et il en est ainsi de toutes les autres qui se sont conservées sous forme d'îlots plus ou moins considérables à la limite des bassins de la Somme et de la Seine, depuis les collines du Noyonnais jusqu'au delà de Breteuil. Ces causes doivent encore s'étendre et s'appliquer aux autres îlots tertiaires restés en place sur les synclinaux droit et gauche de la vallée de la Somme. »

Mais que le dessèchement extérieur soit imputable à des causes spontanées ou à des causes provoquées, on peut invariablement conclure que moins il y a d'eau visible en surface, plus il y en a dans la profondeur, et que les courants disparus ne sont pas anéantis, mais *enfouis*. C'est ainsi qu'en Belgique, le bassin du Geer, si pauvre en affluents, et où le régime des vallées sèches est si développé, abonde en ruisseaux circulant dans la craie du Limbourg; ces remarquables localisations d'eaux cachées montrent « que le réseau hydrographique est devenu souterrain (2) ».

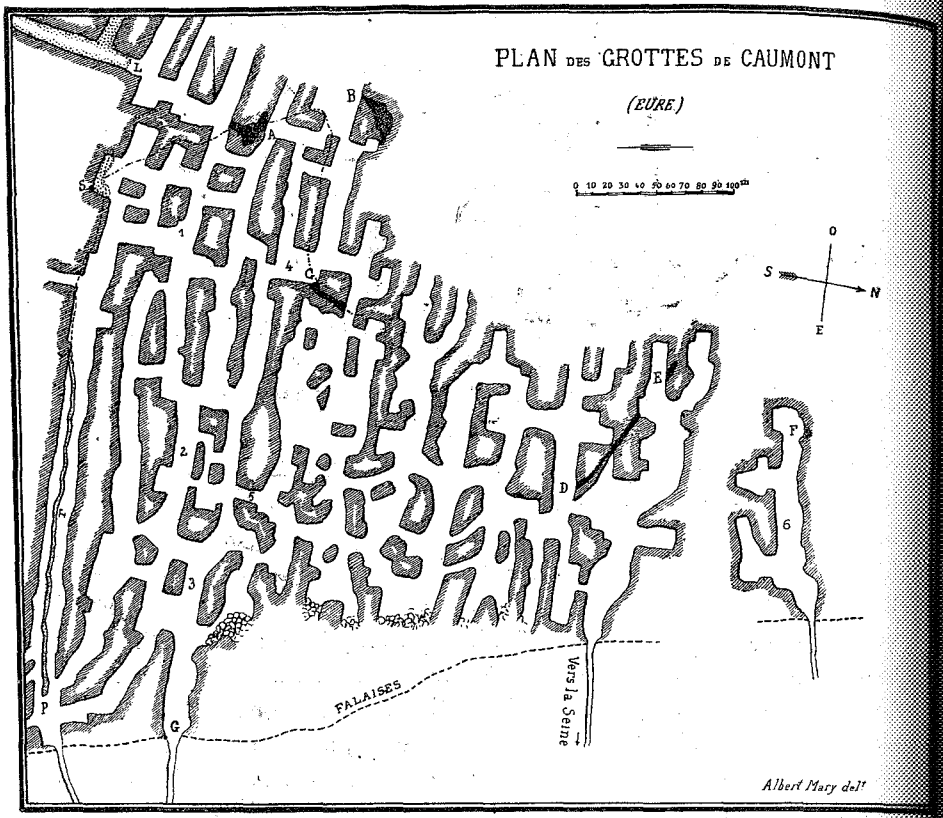
GROTTE DE CAUMONT. — Les carrières de Caumont (3) ont recoupé plusieurs grottes déjà décrites (4), qui sont « autant de tronçons d'une ancienne circulation d'eaux, des canaux ou des chambres reliés par des

(1) « Aux Archives départementales de la Somme, j'ai vu d'anciens baux de l'abbaye de Corbie, propriétaire des terres de Bus et Fescamps. Les mares de Fescamps étaient louées pour la pêche. » (Note de M. L. Delambre.)

(2) E. VAN DEN BROECK, *Notions acquises sur l'hydrologie de la craie en Belgique*. (BULL. DE LA SOC. BELGE DE GÉOLOGIE, DE PALÉONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE, t. XIX, 1906. Pr.-verb., p. 103.)

(3) V. ante.

(4) V. ALBERT et ALEXANDRE MARY, *Notes pour servir à l'étude hydrogéologique et géologique du soulèvement du Bray et des accidents synchroniques*, et *La Bouville et les grottes de Caumont*. (BULL. OFFICIEL DU TOURING-CLUB DE BELGIQUE, 28 février 1908.)



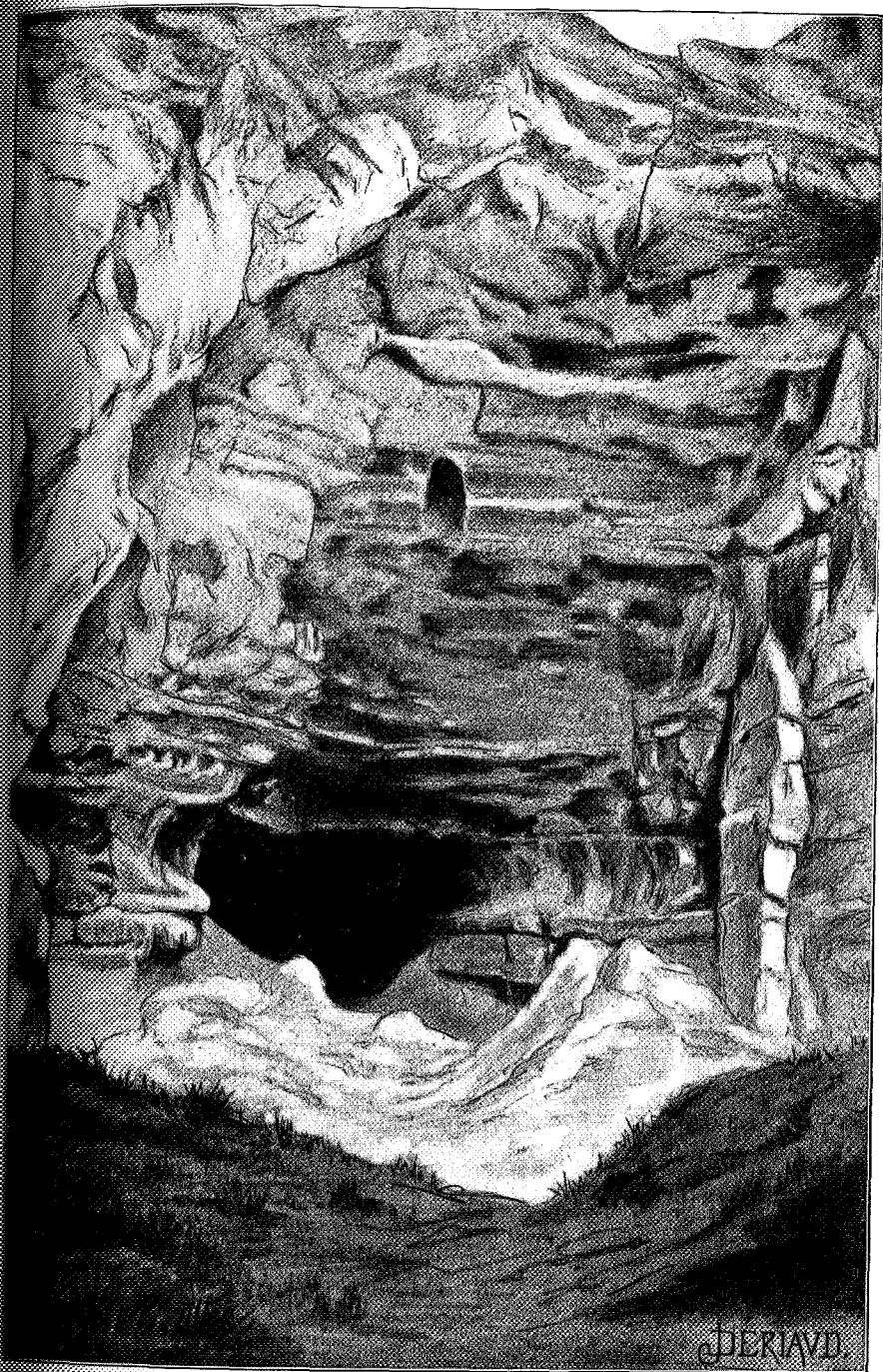
A. Grotte du Crocodile. — B. Grotte à l'Échelle. — C. Grotte du Bénitier. —
D. Grotte Gaston. — E. Grotte du Mort. — F. Entrée de la Grotte Jacqueline.
— G. Entrée principale des carrières.

1. Chemin de Cayenne. — 2. Chemin Louis Dudan — 3. Voie principale. —
4. Chemin du Tuyau. — 5. Chemin du Trou aux Anglais. — 6. Anciens chantiers
de la Fontaine Bazin.

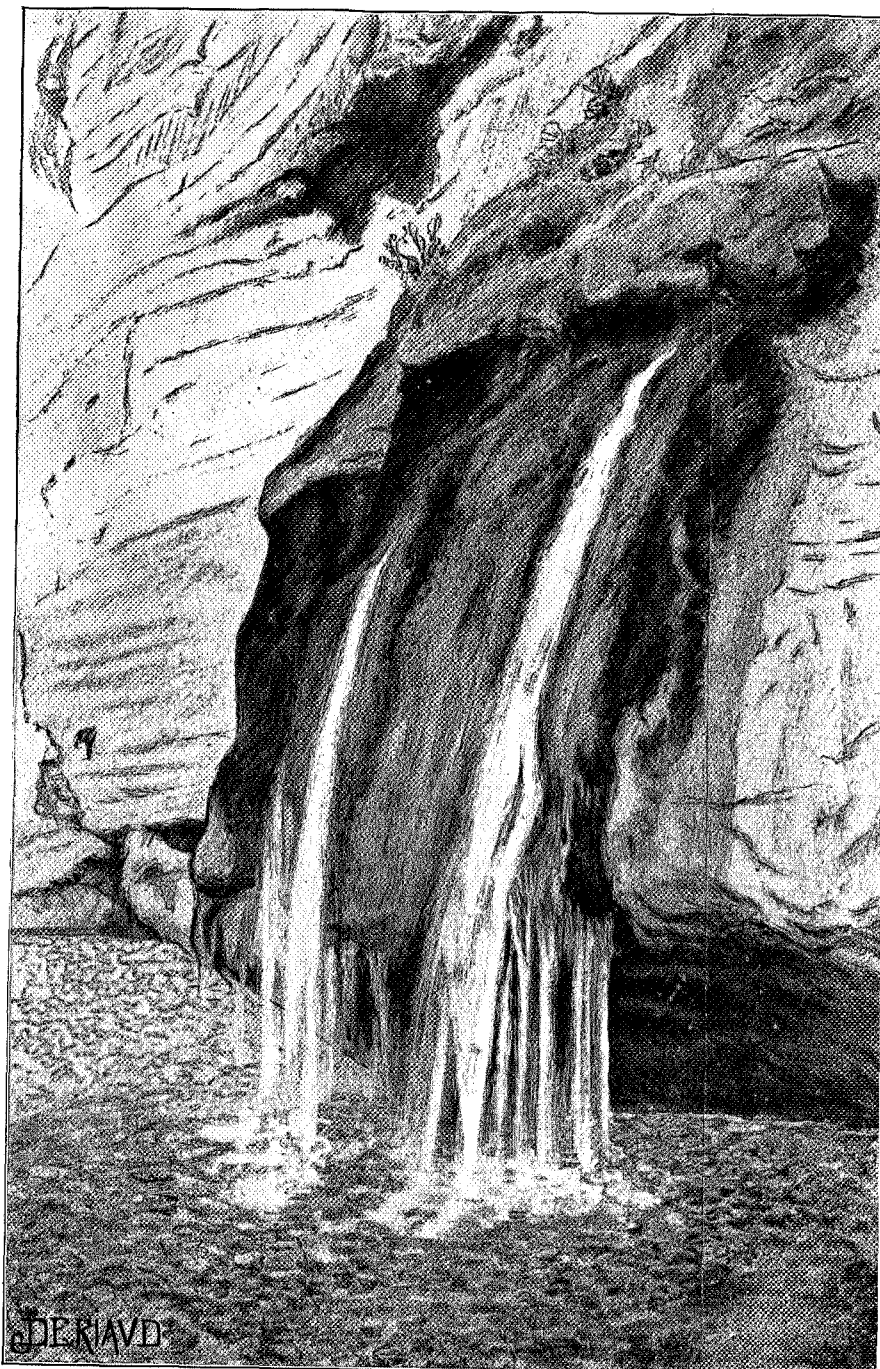
L. Lac de l'Écho. — S. Source de la Cabine. — r. Ruisseau des Carrières. —
P. Perte du ruisseau.

----- tracé de l'ancien canal de la Cabine.

(Plan dressé par MM. Vallée, Albert et Alexandre Mary et Paul Aubertin.)



CAUMONT (EURE). ENTRÉE DES CARRIÈRES DONNANT ACCÈS A LA CAVE A JACQUELINE.
(Dessin de J. Dériaud.)



ETRETAT (SEINE-INFÉRIEURE). LA FONTAINE-AUX-MOUSSES.
(Dessin de J. Dériaud.)

fissures que tendent à dissimuler de plus en plus les éboulements et les dépôts calcaires... Un cas très intéressant peut y être étudié : c'est la capture totale (et probablement assez ancienne) des eaux de la ravine de Thuit-Hébert à Moulineaux par le *Ruisseau des Carrières*, grâce à des lithoclases Sud-Sud-Ouest—Nord-Nord-Est (1). » L'intérêt de ce courant souterrain avait été peu compris en 1832 par Passy (2); M. Martel l'a fait succinctement ressortir dans le *Bulletin du Service de la Carte géologique de France* (3). L'éminent spéléologue a remarqué que la *Grotte de la Ronce* se compose, dans sa partie principale, de deux galeries superposées dans la même lithoclase, et réunies çà et là en une seule par la rupture du plancher qui les sépare, exactement comme à la grotte de Sare (Basses-Pyrénées), à celle de Tilff (Belgique) et dans certaines galeries de Bramabiau (Gard); cette structure annonce deux stades successifs de l'approfondissement des eaux.

Une perte existe à 3^{km}200 au Sud-Ouest de Caumont et absorbe de l'eau après les pluies : M. Martel estime que cet accident, signalé par M. Power, concourt à l'alimentation du Ruisseau des Carrières. Ce fait corrobore les vues qui nous avaient été inspirées par le seul examen topographique et tectonique de l'endroit, et que, sans avoir eu connaissance de la publication de notre savant collègue, nous avions exposées dans nos *Notes*.

RIVIÈRES SOUTERRAINES DU PAYS DE CAUX (4). — Le plateau de Caux est un causse en réduction. Les eaux pluviales, bues avidement par les lithoclases qu'elles suivent plus ou moins longuement, tantôt vont grossir des courants souterrains, et tantôt reviennent directement au jour vers la base des falaises de la Manche.

Les *pleureuses* sont des joints par lesquels l'eau tombe goutte à goutte. Quant aux *pisseuses*, ce sont des filets d'eau jaillissant en cascates de 3 à 25 mètres; elles sont communes le long du rivage de Criquebeuf-en-Caux, entre Yport et Fécamp : telle la *Fontaine de Grainval*, citée intérieurement par MM. Daubrée et E.-A. Martel, et qui fournit deux litres à la seconde. Près d'Étretat, la gracieuse *Fontaine-aux-Mousses*, provenant du thalweg de Bénouville, s'échappe de la falaise d'Amont,

(1) ALBERT et ALEXANDRE MARY, *Notes, etc.*, 2^e tirage, pp. 27 et 28.

(2) *Géologie de la Seine-Inférieure*, pp. 170, 277 et 298.

(3) N^o 88, t. XIII, 1902. *La caverne de Trépail (Marne) et les rivières souterraines de Craie*, p. 8.

(4) D'après notre travail sur *L'enfouissement des eaux et l'hydrographie du littoral de la Seine-Inférieure*.

à 7 mètres de hauteur, et retombe en gerbes claires sur un tapis d'algues toujours vertes; elle donne, par seconde, environ $1 \frac{1}{6}$ litre. En ces endroits, les fissures des couches crayeuses se comportent comme de vraies gouttières. On comprend dès lors que celles de ces fissures qui n'affleurent pas, déversent leurs eaux dans un système de lithoclasses inférieures, et — comme les petits ruisseaux font les grandes rivières — contribuent, par la confluence des lignes de ce réseau, à la formation de courants intérieurs ne se montrant qu'à un niveau bien plus bas que celui des pleureuses et des pisseuses.

Effectivement, l'hydrographie souterraine revêt, au Sud d'Etretat, des proportions notables. Les eaux reçues dans le bassin d'alimentation de la grande vallée sèche qui commence près de Goderville, sont vomies, sur la plage d'Etretat, par sept ou huit émissaires échelonnés sur un demi-hectomètre; le 26 septembre 1907, cette rivière roulait 70 litres par seconde. Aussitôt que la mer se met à descendre, les ménagères pratiquent dans le galet des sortes de cuvettes où elles peuvent laver leur linge: c'est la seule eau vive accessible dans un rayon de plusieurs lieues!

A chaque vallée ou groupe de vallées se rapporte semblablement une résurgence débouchant plus ou moins bas sous les flots.

Au pied des falaises de la Poterie, au Sud et non loin du phare du cap d'Antifer, s'ouvre la *Grotte-aux-Pigeons*, qui mesure une cinquantaine de mètres de profondeur sur 15 de largeur et 3 de hauteur; on y parvient seulement à la basse mer, — et de préférence aux grandes marées, — car, pendant le flux, elle est envahie par les vagues. Du plafond tombe, par un trou circulaire, une source (?) considérable, née dans le sous-sol de la vailleuse du Tilleul, et conduite vers le Sud-Ouest par des lithoclasses perpendiculaires à l'axe longitudinal du Bray.

Plus parlante encore est la belle résurgence que nous avons étudiée à 150 mètres au Nord de Bruneval, émergence des eaux du ravin situé à l'Ouest-Sud-Ouest du bourg de la Poterie. Effectuée grâce à des lithoclasses Nord-Ouest — Sud-Est, cette capture emprunte ensuite d'énormes diaclases perpendiculaires à cette direction. Sur trente mètres de longueur, le pied de la falaise est percé de soupiraux où une portion du courant a jadis passé, et qui — abstraction faite des galeries uniques où les rivières souterraines coulent d'une seule masse (Bramabiau, Padirac, Trépail) — témoignent de l'universalité, dans les calcaires et dans la craie, de ces ramifications et anastomoses constatées par MM. Lévy, Diénert et Le Couppey de la Forest dans les

régions de l'Avre et de la Vanne (1), par MM. Schardt (2) et Fournier (3) dans le Jura, et dont Miremont, Cro-de-Grandville, Rouffignac (Dordogne), Salles-la-Source (Aveyron), le Holl-Löch (Suisse), Ingleborough-Cave (Angleterre) sont de magnifiques exemples. Des cinq principaux orifices sortent de limpides cascades qui rebondissent sur les rochers pour se perdre aussitôt dans le galet, et dont le débit total approximatif était de 7 litres par seconde le 25 septembre 1907.

INFLUENCE CONTEMPORAINE DE LA DYNAMIQUE INTERNE. — Deux oscillations en sens inverse se poursuivent actuellement dans le littoral du second quadrant du bassin parisien : l'une, de bas en haut, affecte le Nord de la zone jusqu'auprès de la baie de Somme ; l'autre, de haut en bas, affecte le reste du rivage.

Le relèvement de la côte picarde est rendu indéniable par ce fait que « la mer remontait autrefois jusqu'à Abbeville ; plus tard, les vaisseaux abordèrent à Grand-Port ; à l'heure présente, ils ne dépassent plus Saint-Valéry. Le *Marquenterre*, avec ses cordons littoraux en retraite les uns sur les autres, est un ancien estuaire comblé, et M. de Mercey évalue à une vingtaine de mètres la composante verticale de l'émersion qui s'est produite depuis l'époque romaine (4). »

Si la Picardie occidentale se soulève, par contre la Picardie centrale et orientale s'abaisse. *Ainsi s'accuse progressivement une pente générale du bassin de la Somme de l'Ouest à l'Est, contrairement à l'écoulement des eaux du petit fleuve côtier et de plusieurs de ses affluents.* Les îlots tertiaires respectés par les agents de dénudation sont des points de repère d'une valeur indiscutable, puisque, déposés à une altitude constante, ils ont ultérieurement suivi les oscillations d'ensemble de leur substratum. A droite de la Somme, ces lambeaux de l'Éocène forment deux rameaux, séparés par la petite rivière de Nièvre. Le premier rameau comprend :

- a) Un îlot au Sud et au Sud-Ouest de Beauquesne, à l'altitude de 144 mètres ;
- b) Tout l'emplacement du village d'Hérissart, à 133 mètres, et le bois de Rubempré, à 127 mètres, vers l'Hallue, etc.

(1) Préfecture de la Seine. *Travaux des années 1899 et 1900 sur les eaux de l'Avre et de la Vanne.* Paris, 1901.

(2) *Notice sur l'origine des sources du Mont de Chamblon.* (BULL. DE LA SOC. NEUCHÂTELOISE DES SC. NAT., t. XVI, 1898.)

(3) *C. R. des séances de l'Acad. des Sc.* (2 décembre 1901).

(4) ALBERT DE LAPPARENT, *Traité de Géologie.*

Le deuxième rameau comprend :

- a) Vignacourt ; dans la forêt, sables et grès de Sinceny, et au Moulin, près du chemin de Flesselles, à 134 mètres ;
- b) A la ferme d'Olincourt, à 158 mètres ;
- c) Au Nord de Raineville et vers Molliens, jusqu'à Saint-Gratien. Sur le versant gauche de l'Hallue, citons :
 - d) Baizieux, au Nord-Est, 118 mètres ;
 - e) Bavelincourt, à l'arête du coteau ;
 - f) A la Houssoye, vers le Nord-Ouest, et à l'Est, vers Bonnay, 115 et 112 mètres.

Entre la rivière d'Ancre et la Somme, mentionnons les ilots suivants :

- g) Au bois de Sailly-le-Sec, 108 mètres ;
- h) Lihons, 109 mètres ;
- i) Ercheu, 90 mètres ;
- j) Esmerly-Hallon, 89 mètres (1).

C'est donc une différence de cinquante mètres qu'il nous faut enregistrer entre les niveaux des mêmes bancs à l'Ouest et à l'Est de la Picardie.

Tandis que ceci se passe au Nord de la région, nous voyons, au Sud-Ouest, que les rochers du Calvados ont fait partie de la terre ferme ; des aqueducs conduisaient les eaux d'Arromanches et de Port-en-Bessin à des villes aujourd'hui détruites et dont l'emplacement est submergé (2). L'affaissement n'est pas moins sensible dans la Seine-Inférieure. Nous l'avons évalué, d'après la baisse des thalwegs, à près de soixante mètres depuis la fin du soulèvement post-glaciaire (3). Un axe neutre suivrait la vallée de la Bresle.

L'estuaire de la Seine a particulièrement subi les atteintes de cette descente graduelle (4). Il existait, avant le XVI^e siècle, entre Caudebec et Saint-Wandrille, une île boisée connue sous le nom de Belcinac, et

(1) L. DELAMBRE, *Excursion à Lihons-en-Santerre*. (BULL. DE LA SOC. LINNÉENNE DU NORD DE LA FRANCE, n° 365, mai-juin 1905, pp. 281 et 282.)

(2) ALBERT DE LAPPARENT, *Traité de Géologie*.

(3) ALBERT et ALEXANDRE MARY, *L'enfouissement des eaux et l'hydrographie du littoral de la Seine-Inférieure*, p. 156.

(4) Une carte de l'embouchure de la Seine en 1375, d'après les Portulans de Charles V, est conservée à la Bibliothèque nationale de Paris.

sur laquelle on avait fondé, en 675, un monastère dont il est question dans plusieurs chartes de 1304, 1319 et 1349. On la voyait encore en 1556 ; mais elle tendait déjà, durant une longue suite d'années, à se dérober et à s'engloutir sous les flots de la Seine. Excepté une faible partie que l'ancien canal méridional, après avoir été lui-même complètement rempli par la vase et le galet, tenait encore il y a un demi-siècle réunie à la rive gauche, entre Vatteville et Saint-Nicolas-de-Bliquetuit, tout le terrain, église, monastère, bois, s'abîma peu à peu dans les gouffres du fleuve. Au milieu du XVII^e siècle, on pouvait apercevoir, à peu de profondeur sous l'onde, l'île « hideuse et nue comme la mort » (H. Langlois). Les débris de Belcinac retiennent parfois encore les sables et graviers pour former, vis-à-vis Villequier, un banc aussi fort que dangereux (1).

Ces divers changements de niveau sont en relation étroite avec l'affaissement partiel du sol de la France (2) et surtout avec la lente formation, découverte et prouvée par M. Ernest van den Broeck, d'une large et sinueuse vallée d'effondrement passant de Narbonne à Valence, puis à Lyon, Dijon, Troyes, Châlons-sur-Marne, Amiens et Lille. « Les massifs des chaînes de roches cristallines forment comme des *horst* ou *butoirs* contrariant le phénomène d'affaissement des dépôts secondaires et tertiaires, lequel paraît causé, non seulement par un simple tassement de ces dépôts, mais par le séculaire *rapprochement des massifs cristallins* entre lesquels ils sont enclavés (3). » Il est évident que les pressions latérales exercées de la sorte par les massifs primordiaux dont la diminution progressive du rayon terrestre réduit fatalement l'écartement, expliquent à merveille dans le passé et dans le présent les mouvements locaux du sol, notamment au Nord-Ouest du bassin parisien. Les relèvements de l'Artois et du Bray et les accidents synchroniques deviennent des suites naturelles du resserrement de l'étau formé par l'Ardenne, d'une part, et la Bretagne, d'autre part. D'où alternance, parallèlement aux butoirs, de synclinaux et d'anticlinaux, de zones soulevées et de zones affaissées, le tout dominé et brouillé vers l'Est

(1) D'après le *Musée Universel* (22 novembre 1873).

(2) V. COLONEL GOULIER, *Lois provisoires de l'affaissement d'une portion du sol de la France*. (Notice publiée par la Commission centrale de nivellement.)

(3) E. VAN DEN BROECK, *Affaissement du sol de la France*. (BULL. DE LA SOC. BELGE DE GÉOLOGIE, DE PALÉONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE, t. V, 1891, Pr.-verb., séance du 25 janvier, p. 47.)

par le dessin général de la vallée d'effondrement dont il a été question plus haut.

Quoi qu'il en soit, de semblables mouvements du sol favorisent la fuite rapide des eaux. « Il résulte du jeu, dans un sens ou dans l'autre, des compartiments grands et petits de l'écorce terrestre, un accroissement de la fissuration des assises, venant en aide au travail mécanique et chimique des eaux en voie d'approfondissement (1). »

GOUFFRE DU CHATEAU-FÉE. — Au carrefour homonyme de la forêt de Villers-Cotterets, s'ouvre une dépression que M. V. Dujardin estimait insondable. « Elle a », disait notre auteur, « la forme d'un entonnoir ; ses eaux, par un effet de la nature du terrain, s'élèvent dans les sécheresses et baissent pendant les grandes pluies (!)... Ces eaux bourbeuses entraînent ceux qui y tombent ; ils ne peuvent se dégager, et toutes leurs tentatives restent vaines. Un taureau échappé qui s'y était jeté se débattit longtemps ; on essaya de le hisser avec des cordes, tout fut inutile : le taureau s'enfonça lentement et finit par disparaître (2). » Cet impressionnant petit tableau appelle quelques rectifications. Le gouffre a 10 mètres de diamètre et 6 de profondeur. Au printemps, quelques faibles sources entretiennent au fond une eau peu profonde ; elles cessent de couler avec les fortes chaleurs, mais le creux reste toujours boueux et inaccessible : voilà ce dont nous avons pu nous assurer.

L'abîme du Château-Fée est une curiosité hydrologique diamétralement opposée à celles précédemment décrites sous le nom de points d'absorption. C'est, — ou mieux, ce fut, — un *gouffre émissif*, formant avec les fosses environnantes un tout hydrographique du genre de celui de la forêt d'Orléans, où il existe, comme on sait, des trous qui recrachent l'eau avalée par d'autres trous identiques. Cette propriété rare, bien plus énergique à des âges reculés, a fait naître une légende que nous nous ferions un reproche de ne pas rappeler ici. Car dans toute légende se cache un lambeau d'histoire. Comme l'a démontré Elisée Reclus, la légende du déluge a pris naissance simultanément dans la plupart des contrées exposées aux débordements des cours d'eau.

... Le gouffre était alors la vasque d'une mystérieuse fontaine, où le peuple venait déposer des couronnes et des gerbes de fleurs. Chaque

(1) ALBERT et ALEXANDRE MARY, *L'enfouissement des eaux, etc.*, p. 157.

(2) *Histoire du Valois*, 1838, p. 470.

soit, un énorme rocher, qu'une vierge seule pouvait soulever, devait fermer la source. Cette mission avait été confiée à la tendre et gracieuse Norah. Un jour que celle-ci suivait la sente fleurie de la fontaine, elle vit un guerrier se désaltérant à ses ondes limpides ; beau, caressant, persuasif, l'étranger lui conta ses malheurs, protesta de son amour..... Bref, lorsque disparurent les dernières brumes, la source coula tout à coup avec une violence inaccoutumée ; la jeune fille se précipita vers le rocher qu'elle avait oublié de replacer et voulut l'ébranler : essais infructueux ! Norah n'était plus vierge, et la pierre resta immobile. Un instant, la pauvre enfant se débattit au milieu des ondes en courroux qui couvraient déjà les plaines voisines ; puis, elle disparut, victime de la colère du terrible Esus, roi de la terre et des eaux. Enfin, l'inondation cessa. Le limon fertilisa les vallées ; les arbres formèrent rapidement de prodigieuses futaies que réfléchirent les étangs, derniers vestiges du désastre. Et la brune Norah demeura l'ondine aux regards verts, dont le long vêtement de brouillards reste souvent, matin et soir, accroché aux roseaux et aux branches du rivage (1)...

CARACTÈRES DES RÉAPPARITIONS. — Doit-on appliquer à la généralité des émergences de notre région le terme de *résurgences*, préférablement à celui d'*exurgences*, introduit dans le vocabulaire spéléologique par M. Fournier ? Sans nul doute, un ruissellement superficiel (presque toujours temporaire) précède la pénétration des eaux. Les bétoires, lorsqu'elles n'absorbent pas de vraies rivières, avalent des courants tout formés. Sur le littoral cauchois, « les falaises sont recouvertes en partie par des poches d'argile à silex et des dépôts de lehm, et l'eau de pluie n'atteint les surfaces d'affleurement de la craie qu'après avoir accompli, comme l'affirmait en 1877 M. Meurdra, un assez long trajet à l'état d'eau sauvage. Le terrain offre même, jusqu'à la jonction de l'argile avec la craie, une multitude de thalwegs sinueux, à la rencontre desquels les silex, transportés lors des grandes pluies, forment de petits amas. Le fond de ces ravinements secondaires est jalonné par des traînées de silex aux angles à peine émoussés. (A. de Lapparent.) Il y a donc là aussi de véritables pertes, partant, de véritables résurgences (2). »

Les températures se rapprochent en général des moyennes locales,

(1) D'après V. DUJARDIN, *Histoire du Valois*, pp. 473 à 482.

(2) ALBERT et ALEXANDRE MARY, *L'enfouissement des eaux*, etc., p. 147.

bien qu'elles soient d'autant plus sujettes à variation que les fausses sources répondent plus constamment à la notion de résurgence. Nous avons noté, en mai 1904, 9° C. à Penthemont, et en septembre 1907, 10° aux résurgences d'Étretat et de Bruneval.

Beaucoup de fontaines en pression sous des bancs durs et profitant des failles du terrain, sont ascendantes. On voit à Gournay-sur-Aronde (Oise) une source (?) considérable, nommée le *Bouillon*, dont le jet s'élève à 0^m50 au-dessus de terre; les *Fontaines-Blanches*, dans le même lieu, ont un jaillissement de huit à dix centimètres. La fontaine de Saint-Christophe à Wacquemoulin, celle de Longelois près de Moyenneville, celle de Neufvy, exhausent plus ou moins leurs eaux. Une autre très abondante, de même sorte, existe dans le parc de Baugy (1). Près de Canny, en perçant vers 1840 un puits pour prendre de la marne, on rencontra à une faible profondeur un courant dont l'eau remonta avec une telle précipitation que la vie des ouvriers faillit être compromise; on s'empessa de combler l'excavation (2). Dans les marais de la Somme, la sortie des sources de fond se trahit en hiver par des plaques de verdure persistant au milieu des roseaux desséchés; quand la surface gèle, la glace manque au-dessus des sources: l'eau demeure de cette façon plus tiède l'hiver et plus fraîche l'été (3). Le lit de l'Oise est semé de fontaines ascendantes qui y forment des trous de trois à quatre mètres (4); et l'on attribue à la quantité de sources qui montent du fond de l'Aronde la propriété que possèdent ses eaux de ne pas geler quand toutes les autres rivières sont prises (5).

Le volume des réapparitions est en général puissant. On cite la source de l'Escaut et les fontaines qui grossissent son cours supérieur: Proville, Lesdains, la Fontaine-Glorieuse; la plupart des sources qui avoisinent le Bray; les résurgences de l'Eure et du Calvados, etc. Les débits d'étiage égalent plus du quart de ceux des grandes crues. Aux abords de Beauvais, le rapport est de 1 à 3. Avec une telle régularité, il est normal que presque toutes les résurgences soient pérennes. Certaines admettent des phases d'abondance périodiques, s'expliquant par la présence de siphonnements ou d'*hypochètes* sur le cours des ruisseaux cachés qui les alimentent: c'est ce qui a lieu notamment aux

(1) LOUIS GRAVES, *Essai sur la Topogr. géognost. du dép. de l'Oise*, p. 124.

(2) *Ibid.*, p. 125.

(3) ALBERT DEMANGEON, *La Picardie*.

(4) EMILE GAILLIARD, *Hydrographie du département de l'Oise*, p. 13.

(5) *Ibid.*, p. 35.

environs du Havre. Quant aux points d'émergence abandonnés par les courants en voie d'approfondissement, les uns sont perpétuellement à sec; les autres, intermittents sans rigoureuse périodicité, donnent un peu d'eau les années pluvieuses. Cette dernière sorte de déversoir joue le rôle de trop-plein; il ne fonctionne que si le canal inférieur dont l'affouillement a provoqué la descente de la source, est temporairement insuffisant à écouler l'eau accumulée en amont : et comme ce canal tend, par l'action du courant qui le traverse, à s'élargir de plus en plus; — comme, d'autre part, une nouvelle descente de source est presque toujours possible, — il suit que toute fontaine intermittente sans périodicité exacte, marche vers un tarissement complet. C'est une mourante qui murmure ses dernières paroles.

Hygiéniquement parlant, « les eaux issues des terrains calcaires sont la plupart du temps dangereuses, ou du moins suspectes. On ne doit les utiliser qu'après l'étude la plus approfondie de leur origine, de leur circulation souterraine, de leur situation géologique et topographique et de leur émergence (1). » Ces considérations doivent être pesées d'autant plus sérieusement que la *théorie hydrique* de Bouchard, G. Pouchet, Rübner et Brouardel nous montre, dans l'eau provenant des roches non filtrantes, le vecteur de la fièvre typhoïde, du choléra et de la dothiéntérie pour les neuf dixièmes des cas. En 1886, vingt-quatre personnes de Paris et Versailles vinrent habiter à Pierrefonds (Oise) trois maisons contiguës. Vingt d'entre elles contractèrent la fièvre typhoïde. Une enquête faite par M. Brouardel prouva que les fosses d'aisances de ces maisons étaient à une petite distance des puits et qu'elles n'étaient pas étanches, et l'examen de l'eau de ces puits y fit découvrir le bacille typhique (2). A Paris, chaque fois que par suite du manque d'eau de source on était obligé de donner dans les maisons de l'eau de Seine, on voyait redoubler d'intensité ou éclater la fièvre typhoïde dans les dix jours qui suivaient la première distribution (3). A Beauvais, avant l'adduction des sources de Friancourt, on observait chaque année cent à deux cents cas de fièvre typhoïde, menant vingt à quarante décès (4).

(1) E.-A. MARTEL, *Technologie sanitaire* (rapport au XI^e Congrès d'Hygiène publique de Bruxelles, 1903), p. 1.

(2) G. BAUDRAN, *Etude sur les eaux de Friancourt*. Beauvais, Imp. Schmutz. 1892, p. 37.

(3) *Loc. cit.*, p. 38.

(4) D^r DARDIGNAC, *Des conditions de l'hygiène à Beauvais*.

Il serait fort long et trop en dehors de notre sujet de résumer tout ce qui a été dit sur l'eau potable en général; les noms des D^{rs} Gasser, Thoinot, Imbeaux, et de MM. Chalon, Boursault, Guichard, Labit, Duclaux, L. Janet, Malméjac, du Mesnil, Bechmann, Causse, Gosselet, Diénert, Pagliani, etc., évoquent un ensemble énorme de travaux. Nous nous bornerons à rappeler que, d'après MM. Martel et le D^r Henry-Thierry, une bonne eau présente les caractères suivants : couleur bleuâtre; limpidité suffisante pour ne pas altérer la couleur du papier blanc à travers 0^m50 d'épaisseur; odeur et saveur nulles, ne laissant que l'impression de fraîcheur due à la température; pureté chimique et bactériologique (1). L'analyse hydrotimétrique renseignerait comme suit, selon le Conseil d'hygiène et de salubrité de la Seine : 5° à 15°, eau très pure; 15° à 30°, eau potable; 30° à 100°, eau suspecte; 100° et plus, eau mauvaise (2). Oxygène et gaz carbonique sont de rigueur dans toute eau légère.

Mieux que des développements théoriques, quelques indications concrètes montreront, dans le secteur géographique monographié, le péril sanitaire sous ses multiples faces. A Saint-Martin-le-Nœud (Oise), les bassins souterrains des carrières communiquent avec une petite source voisine; *Spirochæte*, *Leptothrix*, *Streptococcus*, *Actynocyclus*, *Campylodiscus*, *Isthmia*, *Rivularia*, et autres micro-organismes des lacs, se retrouvent en partie dans l'eau de la fontaine (3). Les puits de Port-en-Bessin (Calvados), qui descendent dans les aqueducs naturels où circulent les eaux de la Drôme engouffrées aux fosses du Soucy, doivent être tenus pour suspects; les essais à la fluorescéine établissent en effet qu'il faut à l'eau seulement douze heures pour parcourir souterrainement un trajet d'au moins une lieue, et une semblable vitesse est incompatible avec la possibilité d'une épuration hypothétique (4). Cette condamnation doit s'appliquer à beaucoup de résurgences. Or, aux chances spontanées de pollution, l'homme n'en ajoute pas moins des chances voulues! L'article 28 de la loi du 15 février 1902 interdit, il est vrai, sous les peines portées aux articles 479 et 480 du

(1) Cf. *Captage et protection hygiénique des eaux d'alimentation*, tirage à part. Imp. Nationale, 1908, p. 6.

(2) G. BAUDRAN. *Etude sur les eaux de Friancourt*. Beauvais, Imp. Schmutz, 1892, p. 24.

(3) ALBERT et ALEXANDRE MARY, *Les souterrains de Saint-Martin et l'hydrologie de la craie*, p. 35.

(4) A. BIGOT, *Les pertes du Soucy*. (ANNUAIRE DE LA NORMANDIE, 1907, p. 344.)

Code pénal, « l'abandon de cadavres d'animaux, de débris de boucherie, fumier, matières fécales, et, en général, de résidus animaux putrescibles, dans les failles, gouffres, bétoires ou excavations de toute nature autres que les fosses nécessaires au fonctionnement d'établissements classés ». On devine que ces prescriptions légales resteront lettre morte tant qu'à leur secours ne viendra pas la persuasion générale. « J'ai à fournir, dit M. Martel, l'exemple le plus navrant et le plus authentique, tiré d'un projet que j'ai dû rejeter (en qualité de géologue-enquêteur) : le captage d'une source en communication à peu près certaine avec une bétoire située à 50 mètres plus haut et à 3 kilomètres en amont. Cette bétoire, au mois d'octobre 1904, servait de dépotoir normal à une importante commune et même aux eaux résiduaires de deux usines; rappelé à l'observation de l'article 28, le maire m'a répliqué : Que voulez-vous, je ne peux pas payer une sentinelle pour empêcher qu'on y jette des ordures (1)! » Il y a seize ans, la bétoire de Boissy-le-Sec, en rapport avec les résurgences de l'Avre, servait de lavoir; et le lavoir est, en campagne, une cause certaine de contamination, étant donné qu'on ne désinfecte presque jamais les linges de malades qu'on vient y laver. A Thiberville (Eure), c'est le contraire : on empoisonne une résurgence-lavoir en faisant un dépotoir d'une bétoire située en amont. Une photographie de ce dernier endroit, prise par M. Martel, nous montre, au milieu d'immondices de toutes sortes, un chat crevé en voie de décomposition...

Et les distributions d'eau dans les villes! A Caen, la consommation journalière n'est que de 195 litres par habitant (2). Rouen ne dispose que de 155 litres pour chacune des cent dix mille personnes qui y résident. En outre, la situation de la ville rend la question des eaux très difficile, les plateaux environnants étant formés de craie diaclasée nullement filtrante. L'abondante source de Fontaine-sous-Préaux, émergeant du Turonien moyen (craie marneuse), véhicule de 33 à 4500 germes par centimètre cube, avec parfois le fameux *bacillus coli*. On a établi un périmètre de protection; cependant, on nous

(1) C. R. Association française pour l'Av. des sc., Congrès de Cherbourg, 1905, p. 1017.

(2) On admet que la quantité d'eau moyenne doit être de 250 litres par individu et par vingt-quatre heures. En Allemagne, ce taux n'est que de 170 litres (Pope et Koenig); en Angleterre, il varie de 180 à plus de 300 litres; Marseille est dotée de 800 litres, New-York d'un mètre cube, Rome de 1,400 litres (J. ROCHARD).

informe qu'au moment des crues souterraines, les eaux sont troubles, ce qui indique l'inquiétante possibilité d'une contamination. Le danger n'est pas moindre à quatre lieues à l'Ouest de Rouen, aux sources de Moulineaux; aussi fait-on subir à leurs eaux une véritable stérilisation (4). Les fontaines de Friancourt, captées partiellement pour l'alimentation de la ville de Beauvais, sont canalisées au pied d'un talus voisin du Mont des Fourches (près Auneuil); mais en été, les sources non recueillies transforment le vallon en un petit étang, susceptible de porter aux venues d'eau les souillures d'une prairie dont la propreté n'est pas des plus scrupuleuses. Amiens n'a que 7 000 mètres cubes pour satisfaire aux exigences journalières de 77 000 âmes; encore les trois quarts de ce volume insuffisant proviennent-ils des fontaines de la vallée de la Selle, nourries par les plateaux de craie noduleuse, chargées de colibacille, et captées dans une couche de graviers d'alluvions, c'est-à-dire en dehors de leur gisement géologique.

« ... Et s'il me plaisait de la troubler?... »
interroge le jeune duc de Reichstadt dans *l'Aiglon*.

» — Troublez-la!... »,
répond *Petite-Source* sans plus s'émouvoir.

Ne semble-t-il pas que nos fontaines aient transposé du sens figuré au sens propre (?) ce principe de morale facile dont l'hygiéniste ne saurait se contenter? — « L'eau pure, a dit Arago, est comme la femme de César : elle ne doit pas être soupçonnée. »

Toutefois, il ne faudrait pas prétendre que les eaux souterraines des régions calcaires ne peuvent *jamais* être *sûrement* utilisées pour l'alimentation publique. Leur degré un peu élevé de minéralisation n'est pas un mal. Dans le voisinage de la Forêt-Noire, où la proportion naturelle de sels calciques est inférieure à la normale, l'homme et les animaux n'arrivent pas à se constituer normalement, et paient un large tribut au rachitisme et à l'ostéomalacie. Par contre, prenez un bassin ayant une eau riche en sels de chaux, celui de la Nièvre, par exemple, et voyez quelle population robuste, grande, solidement charpentée, avec un pourcentage de dégénérescence exceptionnellement

(4) D'après les *documents* transmis aux auteurs le 18 novembre 1908 par M. Ovide Bauchet, ingénieur à Paris.

bas (1). D'autre part, le filtrage des eaux souterraines s'opère quelquefois dans les calcaires; cette thèse, démontrée par M. E. van den Broeck en ce qui touche certaines contrées belges, trouve une intéressante vérification aux alentours du Havre (Seine-Inférieure). M. Munier-Chalmas a constaté que les lithoclasses de la craie y sont colmatées par des terres sablonneuses filtrantes. Mais si l'imminence des contaminations souterraines n'est pas aussi générale qu'on le pensait il y a quelques années, elle le reste suffisamment pour mériter un redoublement de mesures préventives.

CHAPITRE III.

L'évidement du sous-sol.

CAVITÉS DIVERSES. — Avec une hydrographie intérieure aussi complexe que celle qui vient d'être dépeinte, le Nord-Ouest du bassin parisien ne pouvait manquer d'être excavé en tous sens. Le mot de basse latinité *crota* et ses variantes : *crota*, *crosum*, etc., dérivées comme lui de *crypta*, a servi à désigner un grand nombre de lieux; on note *Crotoy* dans la Somme, les *Creuttes*, *Croutoy*, *Crouttes*, dans l'Aisne, *Haute-Crotte*, les *Groults*, *Mouille-Crotte*, dans l'Eure.

Sans sortir de la capitale, sous les rues de la Pompe et Spontini et près de l'avenue de la Grande-Armée, des sondages ont rencontré dans les bancs inférieurs du calcaire grossier des cheminements souterrains, hauts de 0^m30 à 0^m60, où de véritables rivières ont passé et passent peut-être encore à certaines époques pour aller se perdre un peu plus bas, dans les sables de l'argile plastique. C'est évidemment à un petit canal d'érosion ouvert dans le calcaire grossier qu'est due la particularité assez curieuse présentée par un puits à eau des carrières de la rue Notre-Dame-des-Champs. Ce puits, désigné sous le nom de *puits qui chante*, produit par intermittences un bruit très doux, régulier, de tonalité peu élevée, dû à un filet d'eau qui s'échappe à travers des bancs de pierre dans lesquels le puits est percé. Quelquefois, pendant plusieurs semaines, le ruisseau tarit et le bruit cesse complètement (2).

(1) O. COURIER, *Récalcification et dégénérescence*. (LA VIE NOUVELLE, n° 267, 1909, p. 32.)

(2) EMILE GÉRARDS, *Paris souterrain*. Paris, 1909, Garnier frères, édit., pp. 150 et 151.

Nous avons observé un phénomène du même genre dans un ancien puits de briqueterie, près de Savignies (Oise).

Il y a quelque temps, pendant l'exécution d'un travail de terrassements à la sucrerie de Bohain, on a rencontré un passage souterrain naturel, de vaste dimension et complètement vide (1).

De nombreuses grottes s'ouvrent dans le calcaire grossier, sur les bords de l'Ourcq. Plusieurs (Pringy, etc.) ont un grand intérêt pré-historique. Quand elles ne servent à aucun usage, on leur donne le nom de *crouttes* ou *creutttes*; lorsqu'elles servent d'étables, de bergeries ou même de logements, on les appelle *boves*, et *bovettes* quand elles sont peu spacieuses. Quelques-unes portent le nom de *bovillons*. Certaines sont difficiles à visiter parce que l'entrée est obstruée par des éboulements; d'autres, et c'est le plus grand nombre, présentent une entrée commode (Breny, Nanteuil, Pringy, Chouy, La Ferté-Milon, etc.). Ces cavernes, les eaux fraîches, les prairies, les moulins, les ombrages, animent de jolis paysages qui font de la vallée de l'Ourcq l'une des plus belles du département de l'Aisne (2).

Dans la région des Andelys (Eure), les falaises crétacées qui dominent la rive droite de la Seine sont perforées de galeries naturelles. Rappelons le *Trou Bournichon*, long de 40 mètres; le *Trou Saint-Jacques*, qui bifurque et est accessible sur 155 mètres de longueur; les *Cavernes de la Roche-à-l'Ermité*; le *Trou de la Guenon*; la *caverne de la Roche-Percée*, près la commune de Thuit; le *Trou d'Enfer*, à Connelles, profond de 25 mètres. Le *Trou du Pont-Saint-Pierre* est plus remarquable que les cavités précédentes. Il s'ouvre au Sud de la vallée de la Seine, au pied d'un petit affleurement calcaire situé en contre-bas d'une falaise d'une vingtaine de mètres. Le canal est large de 1 à 4 mètres, haut de 2 à 4 mètres, long de 80 mètres. Il est en partie rempli par du sable charrié depuis le fond. De 50 à 55 mètres de l'entrée, on voit sur les côtés des bandes horizontales saillantes « indiquant que le creusement s'est fait par l'érosion des eaux (3). »

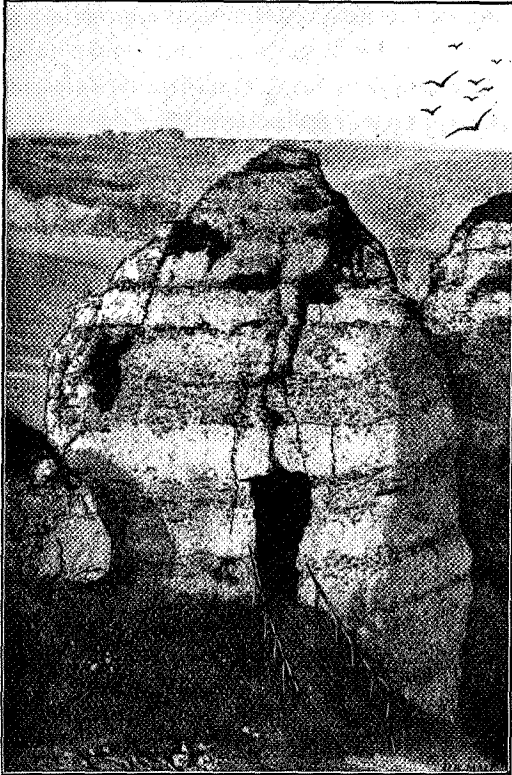
Fissures et cavités, souvent occupées par des amas argileux, se retrouvent dans toutes les falaises de la Basse-Seine. La navigation du fleuve entre Rouen et le Val-de-la-Haye est très instructive à ce sujet. Et plus loin, ce sont les grottes de Caumont. Le nombre de ces

(1) *Journal d'Amiens*, 11 février 1903.

(2) MAURICE DOMMANGET, *La rivière d'Ourcq et ses affluents*, pp. 37 et 38.

(3) L. COUTIL, *Cavernes, aven et abris de la vallée de la Seine près Les Andelys*. (C. R. DU V^e CONGRÈS PRÉHISTORIQUE DE FRANCE, 1910, pp. 180 à 197.)

vides mis au jour par l'exploitation des carrières eût été beaucoup plus grand si celle-ci avait été poursuivie d'après les anciennes méthodes; actuellement, on évite l'attaque des bancs qui avoisinent les cavernes, parce qu'à mesure qu'on s'en rapproche, la pierre perd de sa qualité, « dégénère », suivant l'expression des carriers, du fait de la corrosion des leptoclasses (1).



LA CHAMBRE AUX DEMOISELLES, A ETRETAT.

(Cliché de M. Albert Mary.)

Restent les falaises littorales. La *Chambre aux Demoiselles*, en aval d'Étretat, traverse un pic isolé de la muraille crayeuse, à 260 pieds au-dessus de la mer. En amont de la même ville est situé, à mi-hauteur de

(1) ALBERT et ALEXANDRE MARY, *Notes pour servir à l'étude hydrogéologique et géologique du soulèvement du Bray et des accidents synchroniques*, 2^e tirage, pp. 24 et 25.

la falaise, le *Trou-à-Romain*, autre petite excavation que rendit célèbre la sombre et touchante histoire de Romain Bisson, narrée par Alphonse Karr.

BAROMÈTRES NATURELS DE VILLENEUVE-SUR-VERBERIE ET DU PAYS DE BRAY. — On a constaté à Villeneuve-sur-Verberie (Oise) un fait des plus intéressants. Sur une ligne de 2 kilomètres dans le village, il existe trois puits ayant la faculté d'aspirer et de rejeter l'air avec une force et une durée extraordinaires. Lorsque la pression atmosphérique augmente et dépasse 760 millimètres, ces puits en laissent échapper une quantité énorme; à 770 ou 780 millimètres, le courant d'air est tel que des brassées de paille jetées dans l'axe du puits en sont écartées avec violence. Au contraire, lorsque la pression baisse vers 750 ou 740 millimètres, l'air est absorbé avec une semblable vivacité. Ces phénomènes d'absorption ou d'inversion, qui peuvent se continuer dans un sens ou dans l'autre pendant plusieurs mois consécutifs, démontrent que les courants souterrains ont formé des vides immenses dans le calcaire grossier qui constitue l'assise de la forêt d'Halatte (1).

Au moment des changements de temps, un bouillonnement prolongé se fait entendre dans les diaclases du calcaire d'Hodenc-en-Bray. Cette particularité, qui nous a été signalée par des extracteurs d'argile réfractaire et que nous avons contrôlée à plusieurs reprises, paraît tenir à des causes identiques à celles qui président au mécanisme des puits soufleurs.

CAVERNEMENT ET REcul DES CÔTES (2). — Parmi les grottes qui s'ouvrent à la base des falaises littorales du pays de Caux, une classification doit être établie.

Les unes ont été *exclusivement* fouillées par les vagues, qui ont profité des lignes de moindre résistance de la craie; peu étendues, béantes, elles se terminent par un cul-de-sac d'une grande régularité. La plus connue est le *Trou-au-Chien*, à Fécamp; sa largeur est de 4 à 5 mètres, sa profondeur, de 4 mètres, sa hauteur de 2 mètres: à l'inverse des aqueducs naturels, le diamètre l'emporte ici sur les autres dimensions; d'après M. Cartelot, le nom de cette excavation lui viendrait de la difficulté et des dangers de son accès. A Etretat, près de la Manneporte, nous avons visité une caverne similaire, aux parois d'un poli merveilleux, haute de 3^m50, large et longue de 4 mètres, et dans laquelle on

(1) *Journal d'Amiens*, 11 février 1903.

(2) Cf. ALBERT et ALEXANDRE MARY, *Bull. de Géogr. hist. et descriptive*, 1908, Imp. Nationale, pp. 151 et suiv.

aboutit par un spacieux chenal taillé dans l'énorme banc qui sert de socle à l'arcade; le lit de cette avenue étant en contre-bas, il y reste toujours près d'un mètre d'eau. Pendant le flux, les flots exercent dans cette grotte une puissante érosion décuplée par la projection des galets, et la mer montante, pour peu qu'elle soit houleuse, bat impétueusement les voûtes avec un bruit comparable à des décharges d'artillerie. Il est logique d'y reconnaître une ébauche de *Porte*, — œuvre marine, — de même que dans la surprenante *Grande Aiguille*, un pilier d'arcade dont la voûte s'est effondrée. Par suite, ces deux accidents représentent le point initial et le point terminal d'un travail dont le *Petit Trou* des falaises de Bénouville, la *Porte d'Amont*, la *Manneporte* et la *Porte d'Aval* marquent les échelons intermédiaires.

Sur la foi de ces exemples, on pourrait croire que l'érosion des rivières souterraines n'a aucun rôle dans les mutations du rivage : ce serait une erreur manifeste.

Le pied des falaises d'Aval, sur la plage d'Etretat, offre de multiples soupiraux rappelant, parfois en plus grand, ceux de Bruneval (1), et qui ont été évidés sur des lithoclasses Nord-Ouest — Sud-Est et Nord-Est — Sud-Ouest. Une exploration attentive du *Trou-à-l'Homme* nous a permis, d'autre part, de supputer un processus d'un vif intérêt. L'entrée, amplifiée par les vagues, est un cintre majestueux de plus de 8 mètres de rayon; le sol crayeux, méticuleusement lisse, laisse voir des fissures croisées qui lui donnent l'apparence d'un dallage fait de main d'homme. A une trentaine de mètres de l'ouverture, le plancher s'élève par gradins, puis la galerie s'incurve presque à angle droit, vers le Nord-Est, pour se réduire finalement à une grande diaclase impénétrable. Le développement total est d'une soixantaine de mètres. Plus au Nord, une autre grotte moins vaste, mais exactement semblable, renferme un énorme rognon de silex, long de 5 mètres, épais de 1^m50, isolé par l'eau. On y observe la même diaclase dirigée vers Etretat, et l'on en sort convaincu que cette fissure, recoupée par des ensures diverses, est la terminaison d'un canal, qu'un courant parcourait autrefois. Tout porte même à considérer le *Trou-à-l'Homme* comme le débouché primitif de ces eaux; la seconde caverne serait un déversoir plus moderne, accusant : 1° une diminution de débit; 2° un enfouissement (la diaclase y est plus basse), et 3° une migration de la réurgence. Réduction et déplacement se sont aggravés avec le passage

(1) V. ante, p. 46.

ultérieur du courant dans les petites bouches septentrionales, passage suivi d'une disparition.

La sape des falaises par les rivières cachées du plateau cauchois n'est donc pas un mythe; et cette collaboration de la mer et des eaux souterraines éclate mieux encore à la Grotte-aux-Pigeons et à Bruneval.

Au cap de la Hève, la seule action des infiltrations amène de temps à autre d'importants éboulements. Les falaises, hautes de 97 mètres (Sainte-Adresse) à 105 mètres (Octeville), sont ainsi constituées : à la base, argile marneuse kimmeridgienne (6 à 8 mètres); au-dessus, sable ferrugineux (30 mètres), puis craie (60 mètres), argile à silex et sol arable (peu épais). Par les lithoclastes de la craie, l'eau parvient à la couche de sable, qu'elle entraîne peu à peu. Des cavités se creusent, et le couronnement calcaire s'effondre, n'ayant plus un appui suffisant (1). C'est ainsi que le 7 septembre 1905 se sont produits deux affaisements successifs, sur une étendue de 250 mètres, entraînant une masse que M. Ch. Rabot (2) évalue à 400 000, et M. Lennier à 600 000 mètres cubes. D'après la carte dressée par M. Lemesnil (3), le recul de la côte, de 1828 à 1904, aurait été de 52 mètres au Sud-Ouest du sémaphore de Sainte-Adresse, et de 48 mètres au Sud-Ouest du guetteur de la Chambre de commerce du Havre; l'ensemble de l'estuaire de la Seine subit une ablation annuelle de 0^m18, et non de 2 mètres, comme le veut M. Albert Perrin (4), encore moins de 5 mètres, chiffre adopté par M. Delon (5). Ce maximum de 0^m18 n'autorise pas à admettre pour le littoral du pays de Caux une moyenne de plus de 10 centimètres par an.

AMORTISSEMENT DE LA PENTE DES COLLINES. — Un recul de même origine se produit partout où les flancs des hauteurs sont assez abrupts. En 1909, un éboulement considérable a eu lieu sur le talus de la montagne Saint-Symphorien, aux portes de Beauvais; la craie sénonienne diaclasée avait été minée par les eaux pluviales, et la « poussée au vide » a déterminé la chute.

Par sa facilité de dissolution, le gypse est aussi une cause d'éboulis lorsqu'il affleure au pourtour des collines; excavé par les eaux sou-

(1) L. LIBERT, *Eboulement des falaises de la Hève*. (LA NATURE, 26 janvier 1906.)

(2) Cf. *La Géographie* (15 novembre 1905).

(3) *Bull. de la Soc. géologique de Normandie*, XXIV, 1904.

(4) *Cours de sciences naturelles. Géologie*, p. 68.

(5) *Le Sol*. Hachette, 1880, t. 1^{er}, p. 53.

terraines, il laisse s'effondrer les couches qui le recouvrent, marnes, argiles et sables. On rencontre de volumineux éboulis de cette nature au pied des collines de Montmartre et de Belleville (1).

FORMATION DES RIDEAUX. — On entend par *rideaux* ces ressauts brusques dont les talus escarpés interrompent les déclivités régulières des versants et leur donnent, quand ils sont nombreux, l'aspect de gigantesques escaliers. Buteux les considère comme des terrasses diluviales : c'est poser en principe un cas spécial, et il serait sage de n'admettre cette explication que si les paliers sont *de nature alluviale*.

Beaucoup de rideaux sont perpendiculaires ou obliques aux lignes de niveau et ne se trouvent pas forcément à des altitudes correspondantes de part et d'autre des vallées. D'après M. de Lapparent, les rideaux seraient dus à la régularisation par la culture d'inégalités primitives des versants et reproduiraient simplement le sens des thalwegs. Mais Lasne en a vu qui ne sont nullement parallèles aux thalwegs et dépendent d'un système de diaclases pendant que la vallée dépend d'un autre. « Des observations de Daubrée et de Lasne », dit M. A. Demangeon, « il résulte que les directions des rideaux de la craie se groupent, par leur nombre et leur importance, selon les directions des diaclases... On peut affirmer qu'il existe un rapport de cause à effet. Les eaux d'infiltration, retenues dans la craie blanche par une couche imperméable, s'accumulent dans les thalwegs souterrains et y dissolvent la craie; le soutien manque aux couches supérieures qui glissent le long des diaclases, en déterminant une dénivellation : *nombre de rideaux sont des diaclases avec rejet, ayant joué en raison de l'érosion souterraine* (2). »

Lasne a trouvé, dans le voisinage de Doullens, l'eau circulant dans une couche de silex, résidu de dissolution d'un ou plusieurs bancs de craie blanche. La couche imperméable nécessaire à la théorie existe fréquemment à une profondeur relativement faible : dans la vallée de la Noye, si riche en rideaux, on trouve à 28 mètres une marne bleuâtre contenant plus de 40 % d'argile. Ajoutons que cette différence lithologique n'est pas indispensable, les recherches hydrologiques ayant révélé de volumineux courants très près de la surface, au sein de puissantes couches d'une craie à peu près homogène.

INSTABILITÉ DU SOL. — Ce qui vient d'être dit fait entrevoir une

(1) EMILE GÉRARDS, *Paris souterrain*, p. 138.

(2) *La Picardie*, p. 47.

conséquence désastreuse de l'affouillement souterrain : le changement morphologique continu de la contrée.

« Il y a un siècle et demi, d'importants effondrements ont dû se produire dans la masse crayeuse du Nord du département de l'Oise. M. Thiot a rassemblé quelques témoignages sur un *tremblement de terre local* qui en fut la conséquence, en 1756 ⁽¹⁾. Du 6 avril au 30 mai, on ressentit plusieurs secousses dans toute la région comprise entre Breteuil et Sains-Morainvillers, provoquées sans aucun doute par des effondrements successifs sur une ligne d'excavations orientée par une importante brisure parallèle à l'axe longitudinal du Bray. Le 6 avril, plusieurs fortes vibrations furent ressenties à Sains, où les cloches se mirent à sonner ⁽²⁾. Le *Journal de la paroisse de Bonvillers* rapporte que du 26 avril au 30 mai, chacun se sauvait des maisons qui étaient agitées d'une manière épouvantable, et que la terre faisait des bondissements sous les pieds comme si elle eût été prête à s'entr'ouvrir. Le 30 avril, on ressentit une telle secousse que le château du Mesnil-Saint-Firmin, lézardé dans toutes les directions, fut ébranlé au point d'en rendre la reconstruction inévitable ⁽³⁾ ⁽⁴⁾. »

Au Congrès des Sociétés savantes en 1908, M. Thiot a donné quelques compléments à cet aperçu historique ; entre autres détails, il a relaté que la première secousse eut lieu dans la matinée du 18 février, et que l'assemblée municipale de Beauvais consigna l'événement sur son registre des délibérations ; Danse, l'un des auteurs de la fameuse *Histoire du Beauvaisis*, note (le même jour et le 30 avril) ce phénomène dont le *Mercur* et la *Gazette de France* firent mention ⁽⁵⁾. Mais ce sur quoi l'auteur de la note revient avec insistance, est que les secousses ont été constatées en même temps à Reims et Châlons, pour mourir à Vitry-le-François. Ces nouvelles informations constituent la preuve la plus convaincante de ce que nous avons avancé sur la cause du tremblement de terre de 1756. Beauvais et Breteuil, à l'Ouest, Reims et Châlons, à l'Est, sont bâtis sur le même terrain de craie supérieure, recouvert, depuis la vallée de l'Oise jusqu'aux falaises de Champagne, d'un puissant amas de dépôts tertiaires, qui ne paraît guère avoir été influencé. Comme toute vibration de l'écorce terrestre est transmise,

(1) *C. R. des séances de la Soc. Acad. de l'Oise*, 15 juillet 1901.

(2) MARTINVAL, *Notice historique*.

(3) LOUIS GRAVES, *Statistique du canton de Breteuil*, 1843.

(4) ALBERT ET ALEXANDRE MARY, *Notes sur le Bray*, 2^e tirage, pp. 32 et suiv.

(5) Cf. *Journal officiel* (24 avril 1908).

de préférence, par les terrains de même nature que ceux où elle a pris naissance et formant leur prolongement, il n'est pas anormal que des ondes pseudo-sismiques originaires des entrailles de la Picardie orientale aient été éprouvées, bien qu'affaiblies, en Champagne. Le point extrême où l'on ait observé les commotions, nous dit M. Thiot, est Vitry-le-François : cette sous-préfecture touche précisément à la limite du crétacé supérieur parisien. Beauvais, édifié sur la craie, a ressenti les secousses dont les territoires situés au Sud du pays de Bray n'ont pas eu l'écho le plus atténué, vu l'interruption du crétacé supérieur, que constitue cette vallée de fracture.

Aussi nettement circonscrit, le tremblement de terre de 1756 reste définitivement un « tremblement de terre local », que l'on peut classer à côté des violentes vibrations du canton de Neuchâtel (Suisse) en mai 1876 (1), et de la secousse du 25 juillet 1856, qui partit du sein de l'Albe d'Ulm, et s'étendit à plusieurs localités de l'Allemagne du Sud (2) ; c'est un phénomène karsique, non un séisme.

Depuis peu, 1756 n'est plus une date sans analogue dans les annales de la Picardie. Le 20 novembre 1908, la presse régionale relatait, aux environs de Saint-Just-en-Chaussée (Oise), une secousse qui avait duré, dans la nuit du 19 au 20, 4 secondes environ, et avait laissé l'impression d'un choc violent, mais sourd, produisant un ébranlement général allant en diminuant. Cette fois, les éboulements intérieurs ont eu lieu sur une cassure perpendiculaire à l'axe longitudinal du Bray. La vibration a été ressentie très fortement à Saint-Just-en-Chaussée et au Plessier-sur-Saint-Just, où plusieurs personnes se sont levées, « pensant que des malandrins s'étaient introduits chez elles ». Un habitant de la rue de Beauvais a constaté qu'une pendule posée sur de petites cales en bois était déplacée. La terre a tremblé également à Avrechy et à Gannes, causant un commencement de panique.

Ces manifestations, a écrit avec raison M. Albert de Lapparent, « doivent être distinguées avec soin des tremblements de terre proprement dits. Il en est beaucoup qui peuvent résulter de phénomènes d'ordre secondaire, tels que l'effondrement de cavités dans un terrain contenant des matières solubles que les eaux d'infiltration entraînent peu à peu, amenant à la longue des ruptures d'équilibre. »

(1) DE TRIBOLET. in DE LAPPARENT, *Traité de Géologie*, 1883, p. 499.

(2) FRAAS, in PHILIPPE HETTINGER, *L'Univers et l'évolution du monde*, Lib. commerciale, 1907, p. 326

Les carrières souterraines, dont les voûtes et massifs de soutènement sont minés par les infiltrations, achèvent de compromettre la sécurité de la surface.

Le seul département de la Seine compte 413 anciennes carrières (1). Et dans celles qui se trouvent sous Paris, les visiteurs peuvent voir de nombreuses *cloches de fontis*, ou dômes formés naturellement par l'effondrement progressif des assises du toit aux points de croisement des lithoclasses. De temps en temps, les fontis « viennent au jour », et le sol se dérobe. Plusieurs affaissements considérables se produisirent de la sorte à Ménilmontant, dès 1777 ; l'année suivante, presque au même endroit, un nouvel abîme s'ouvrit, engloutissant sept personnes (2). La rue de la Santé s'effondra en 1876 et 1877. Le 9 mai 1879, ce fut le tour du passage Gourdon ; l'accident atteignit trois maisons, dont l'une descendit presque tout entière dans un vide immense. Le 30 juillet 1880, entre 5 et 6 heures de l'après-midi, par un temps d'orage épouvantable, un gouffre de 18 mètres de long, de 7 mètres de large et de 11 mètres de profondeur se forma subitement boulevard Saint-Michel, entraînant les fondations du mur de face de deux immeubles. Dans l'une de ces maisons, un coiffeur tenait boutique. Il allait dîner, quand tout à coup la devanture du magasin, la table avec sa vaisselle et ses mets, s'engloutirent dans les entrailles du sol aux yeux ébahis du pauvre homme, qui, par une chance inouïe, ne prit pas le même chemin (3).

D'importants travaux de consolidation ont été faits. Néanmoins, les accidents de ce genre ne sont pas entièrement prévenus. Le 12 avril 1900, un fontis vint au jour rue du Général Brunet. Dans le courant de 1907, l'Inspection générale des Carrières a eu connaissance de douze affaissements survenus dans le département de la Seine; cinq ont eu lieu dans l'enceinte même de Paris ; trois ont intéressé la voie publique (4).

Les autres départements (Seine-et-Oise, Eure, Calvados, Seine-Inférieure, Somme) possèdent de nombreuses carrières souterraines. Ils sont peut-être surpassés par l'Oise. A Saint-Martin-le-Nœud, « dans un temps relativement prochain, l'érosion triomphera complètement de la

(1) Conseil Général du département de la Seine, t. CIX, 4^e session, 1908, 1^{re} partie, p. 113.

(2) EMILE GÉRARDS, *Paris souterrain*, p. 281.

(3) EMILE GÉRARDS, *loc. cit.*, pp. 420 et 421.

(4) Conseil Général de la Seine, t. CIX, 4^e session, 1908, 1^{re} partie, p. 119.

résistance des voûtes minces (2 à 6 mètres) et très fissurées des coupoles développées dans les anciennes carrières (à la manière des « cloches de fontis »). Transformées en avens béants, elles agrémenteront alors la surface de plus en plus aride de la colline, augmentant la vitesse de pénétration des eaux météoriques, et donnant un large accès dans ces ténébreuses avenues au sein desquelles le travail de l'homme ne se distinguera plus guère de celui longuement accompli par les puissants effets mécaniques de l'action érosive (1). » L'effondrement de juin, juillet et août 1829 avait engendré déjà dans le sol extérieur un trou circulaire que l'on avait comblé au moyen de déblais (2). Ces écroulements se multiplieront avec le temps, si, comme il est probable, de sérieux ouvrages de consolidation ne sont effectués ; et le touriste s'émerveillera de trouver, entre la fertile vallée du Thérain et la verdoyante dépression du Bray, un district du Karst ou du Jura souabe.

CHAPITRE IV.

La corrosion.

RÔLE DE LA CORROSION. — MM. Rahir et du Fief n'ont pas hésité à expliquer le creusement des immenses cavernes de Han-sur-Lesse par la corrosion des eaux courantes (3) : il s'agit là d'espaces autrement vastes que les grottes connues ou inconnues du Nord-Ouest de la France !

On calcule qu'une source d'un débit moyen de 500 mètres cubes à l'heure et dont l'eau contient par litre 0^{gr}50 de carbonate de calcium, enlève aux terrains traversés plus de mille tonnes, soit environ 500 mètres cubes de calcaire par an (4). En comptant que les quatre cinquièmes de ce volume ont été dissous, pendant l'infiltration, aux dépens des myriades de leptoclasses anastomosées, le cinquième restant,

(1) ALBERT et ALEXANDRE MARY, *Les souterrains de Saint-Martin et l'hydrologie de la zone*, pp 34 et 35.

(2) Cf. ALBERT MARY, *Recherches sur les souterrains de Saint-Martin-le-Nœud*, p. 7.

(3) *Bulletin de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie*, t. XV (15 janvier 1901).

(4) BOURSALUT, *Recherche des eaux potables et industrielles*. Masson, édit., 1900, pp. 117 et 118.

enlevé aux parois des diaclases collectrices, est encore de 100 mètres cubes ! A ce taux, notre courant hypothétique eût creusé Trépaill en 550 ans, et le grand bras de la Cave à Jacqueline (Caumont) en moins d'un siècle.

Mais ce n'est qu'une supposition, et le nombre n'est pas illimité, des fontaines qui atteignent à la fois ce débit et cette richesse en calcaire, dans notre région. Beaucoup ne donnent pas dix litres à la seconde (36 mètres cubes à l'heure); quelques-unes ne charrient pas 40 centigrammes par litre.

SOURCES CALCARIFÈRES DIVERSES. — Le département de l'Oise possède des venues d'eau pétrogéniques, à Vaudancourt, à Duvy, aux environs d'Houdancourt, près de Sacy-le-Grand et au pied du Mont de Saint-Pierre-en-Châtres, dans la forêt de Compiègne. La Troësne, à Trie-Château, incruste les corps immergés d'un dépôt calcaire qui les faisait prendre autrefois pour des fossiles (1). La fontaine d'Arson, qui coule à l'Est de Noyon, dans une gorge limitée par les coteaux de Béhéricourt et de Salency, s'est construit, sur un demi-kilomètre de longueur, un canal de carbonate de chaux concrétionné, élevé de quarante à soixante centimètres au-dessus des terres contiguës. « L'eau enveloppe promptement les objets submergés d'un enduit jaunâtre, épais; mais cette propriété diminue à mesure qu'on s'éloigne de la source et se perd tout à fait aux approches de l'étang de Salency (2). »

Dans la Seine-Inférieure, à la montée de Villequier, près Caudebec-en-Caux, on peut assister à la lente formation d'un tuf léger, terreux, produit par des suintements calcifères.

Ces manifestations sont toutefois laissées en arrière par celles du bassin de la Somme, où l'Ancre revêt de carbonate de calcium les corps (les ferrements en particulier) qu'elle baigne en passant.

TUF D'ALBERT. — Au commencement de la période quaternaire, l'emplacement de la ville d'Albert (Somme) était un lac spacieux, alimenté par un cours d'eau (l'Ancre d'aujourd'hui) n'ayant son origine qu'à trois lieues de distance. L'évaporation de l'acide carbonique, à laquelle la lenteur des ondes laissait le temps de s'effectuer, offrait au dépôt calcaire des circonstances exceptionnelles; aussi, toute la vallée, depuis la gare jusqu'à la base de la colline où les Romains établirent

(1) EMILE GAILLIARD, *Hydrographie du département de l'Oise*. Compiègne, Imp. Menecier, 1889, p. 128.

(2) L. GRAVES, *Topographie géognostique de l'Oise*, p. 202.

leur grande voie du Nord, est-elle occupée par un sédiment tufacé ayant plus de deux mètres de portée.

Cette roche a deux aspects tranchés. Sous la ville, c'est-à-dire dans le bief d'amont, c'est une sorte de conglomérat amorphe, friable, parfois conchylien, ou bien un agrégat compact, d'un blanc jaunâtre, solide au point qu'on le taillait jadis en pierres à bâtir, comme on le voit sur les anciens remparts et dans les murs des vieilles maisons. A flanc de coteau et en aval, les molécules précipitées ont pétrifié, sans se déformer, des herbes, des tronçons de branches, de grands roseaux. L'avidité des mousses, des algues et des végétaux en général pour l'acide carbonique (1), a pu rendre plus rapide la formation du travertin.

Le tuf, résultat de la corrosion des assises calcaires, n'est pas moins qu'un sujet à subir les atteintes de cette action chimique. M. Mazaurie a démontré, par l'étude des grottes de la Boudène (Gard), que la nature poreuse des travertins laisse aux eaux le moyen de s'infiltrer entre la base du dépôt et le sommet de son substratum, souvent plus compact (2). Plusieurs années auparavant, M. Martel faisait la même constatation à la perte de l'Argens (Vau) (3). Et le 9 mai 1908, l'éboulement de Saint-Pierre-de-Livron (Tarn-et-Garonne), en mettant à jour une caverne à stalactites, dissipait les doutes que l'on avait pu formuler sur l'universalité du phénomène.

A la liste classique des grottes des tufs, nous joindrons les *cavernes d'Albert*, qu'il n'est plus possible de visiter (leurs orifices ayant été comblés par des terrassements récents ou condamnés par mesure de sûreté), mais sur lesquelles nous avons d'amples renseignements, grâce à l'amabilité de M. Boulenger-Daussy. Sur la place d'Armes, une caverne profonde d'une vingtaine de mètres s'ouvrait dans une cave. Vers 1882, on a bouché l'entrée d'une galerie où l'on accédait par une ancienne maison de la rue décline d'Amiens; ce corridor tortueux, au sol ondulé, de largeur irrégulière, était décoré de belles stalactites et s'étendait jusque sous la place d'Armes, avec une longueur d'environ 200 mètres. M. Comte a orné sa *Villa des Rochers* de constructions rustiques, où de jolis spécimens de pétrifications ont été mis en valeur en une fidèle restitution d'une grotte remarquable, appelée le *Cavin*, dont il était propriétaire. Ces souterrains naturels

(1) Cf. PONZI et COHN, *Neues Jahrbuch*, 1864, p. 580.

(2) *Bulletin de la Société de Spéléologie*, n° 3, 1896, p. 87.

(3) *Les Abîmes*, p. 421.

sont des lits de ruisseaux en retraite depuis des siècles et qui s'étaient frayé un passage dans le travertin jusqu'à leur émergence en aval de la cité (1).

En résumé, le tuf d'Albert prouve :

1° L'abondance des sources quaternaires ;
 2° Leur activité corrosive, favorisée par un climat plus doux et une végétation libre fournissant aux eaux d'infiltration une proportion plus forte d'acide carbonique ;

3° Le peu d'ancienneté de quelques cavernes : la formation des cavités des tufs, naturellement postérieure à la sédimentation des bancs qu'elles perforent, est assez moderne pour justifier cette supposition, que le stade le plus récent de l'évolution hydrologique suffit à la production des faits spéléologiques. Il faudrait ainsi rejeter toute *généralisation absolue* de la thèse soutenue par M. Martel aux Congrès des Sociétés savantes de 1900 et 1902 et à celui de l'Association française de 1902, relativement à la date éo-miocène de certaines grottes. D'ailleurs, le creusement du sous-sol est si peu le privilège d'une époque définie de l'histoire du globe, que M. Oehlert en a relevé les traces dans les calcaires carbonifères de la belle exploitation de l'Euhe (2), et que M. Emile Harzé a découvert à Engis, par deux cents mètres de profondeur, une vaste caverne antéhouillère (3).

CHAPITRE V.

Chronométrie du dessèchement.

La disparition des eaux subaériennes n'est pas d'une lenteur capable de lui ôter tout terme humain de comparaison.

En dehors même des cas où elle s'accomplit avec assez de vitesse pour être saisie par l'observation directe, une multitude de faits nous

(1) M. BOULENGER-DAUSSY a développé cette idée, en novembre 1904, dans une conférence inédite sur la *grève des sources*.

(2) *Bulletin du Service de la Carte géologique de la France*, Feuille de Laval (t. XII, n° 85, 1900-1901, p. 40).

(3) E. HARZÉ, *Ann. Soc. géol. de Belgique*, t. XXXI, Mémoires, pp. 161-166, et *Bull. Soc. belge de Géol. de Paléont. et d'Hydrol.*, t. XVII, 1903, Mémoires, pp. 545 et suiv. Voir aussi E. VAN DEN BROECK, E.-A. MARTEL et ED. RAHIR, *Les cavernes et les rivières souterraines de la Belgique*, 1910, t. II, annexe B, pp. 42 et suiv.

autorisent à répéter avec M. Martel que « l'entoufflement progressif des eaux courantes se poursuit avec une rapidité bien plus grande qu'on ne l'a cru jusqu'à présent, et devient réellement inquiétant quant à l'avenir des ressources aqueuses d'une grande partie de la surface terrestre (1) ».

Jamais formule n'a été plus vraie dans son application au Nord-Ouest du bassin parisien.

DONNÉES FOURNIES PAR LA PRÉHISTOIRE. — Deux conclusions ressortent de la répartition des gisements préhistoriques dans le Bray et le Beauvaisis :

1^o Au commencement de la période post-glaciaire, les sommets aujourd'hui les plus arides jouissaient d'eaux assez abondantes pour suffire aux besoins humains ;

2^o Les grandes vallées n'étaient, en raison de l'envahissement des points bas par les eaux fluvio-lacustres, nullement praticables à l'homme, et le sont devenues peu à peu, chaque rétrogradation de l'élément liquide appelant un progrès de la diffusion humaine. Plus les époques représentées se rapprochent de la nôtre, et plus aussi s'abaisse l'altitude des stations, qui doivent jalonner autant de lignes successives de niveau décroissant des eaux courantes et de descente des fontaines.

Il y a quelque 250 à 300,000 ans (d'après la chronologie de M. Gabriel de Mortillet), les précurseurs de notre espèce s'étaient établis à Saint-Germer et sur le mont Sainte-Geneviève, par 205 et 110 mètres au-dessus de la mer (2). M. Petit, et principalement M. le Dr Th. Baudon, ont trouvé en ces deux endroits les vestiges de toute une industrie *éolithique*, marteaux à pointe, retouchoirs, coups-de-poing, racloirs et grattoirs (3).

Pendant les âges paléolithiques, l'homme s'installe à des niveaux plus faibles, tels que Labosse (160 mètres), Villers-Saint-Barthélemy (150 mètres), Saint-Paul (120 mètres), Montguillain (90 mètres), Saint-Just-des-Marais (72 mètres), etc. La plupart du temps, il s'agit, non de

(1) *Les tunnels de Minerve et la déchéance hydrologique des calcaires*. Toulouse, 1905, p. 3.

(2) Probablement, cette élévation n'était pas alors la même qu'aujourd'hui ; mais comme les oscillations de niveau ont affecté le pays entier, les hauteurs relatives des éléments sont demeurées sensiblement constantes.

(3) Cf. BAUDON, *Le Mont Sainte-Geneviève*, pp. 31 et suiv., et 2^e *mémoire (Période acheuléenne)*, pp. 6 et 7.

stations en place, mais de gisements alluviaux, dont les éléments sont pris à des territoires plus élevés, mais peu distants, si l'on en juge par le degré de conservation des pièces exhumées.

Une échelle altitudinale d'ensemble a été tracée, par ordre de sous-périodes, dans le mémoire déjà cité de M. Baudon sur la *falaise du Thelle*; et cette échelle a d'autant plus de poids qu'elle n'a pas été dressée *intentionnellement* pour les besoins d'une cause quelconque, et que les propositions s'en trouvent à trois pages différentes. a) « Les populations éolithiques occupaient les *crêtes* » (p. 29). — b) « Les gisements chelléens se trouvent sur le sol ou dans les limons des *plateaux élevés* » (p. 14). — c) « Les stations moustériennes caractérisent les *plateaux* » (p. 15).

Quant au Néolithique (Campignien, Robenhausien, Carnacéen surtout), il se rencontre presque partout dans la zone moyenne et basse, et jusque dans la vallée du moyen Thérain, c'est-à-dire très au-dessous de 60 mètres. Les atterrissements de cette rivière constituent une couche archéologique riche en objets de l'âge du bronze; MM. Thiot et Péron ont relaté, en janvier 1907, dans la revue *L'Homme préhistorique*, la trouvaille faite en octobre 1906, dans la ballastière de Bailleul, d'une curieuse cachette de la période Morgienne.

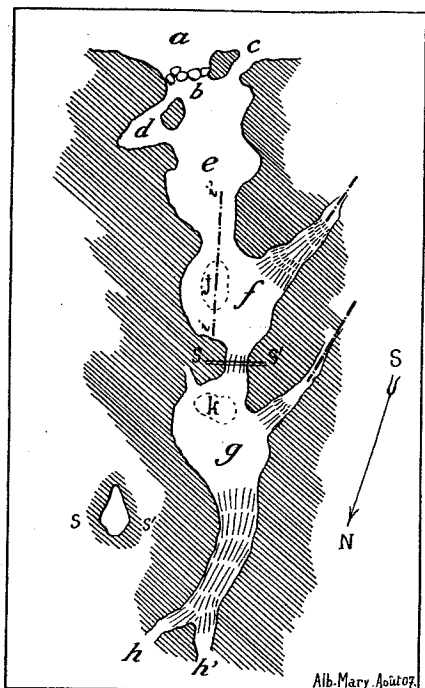
Jamais de Carnacéen sur les sommets ! Les hommes, déjà, les ont désertés avec les sources !

La baisse des artères fluviales, qui sans doute ne furent pas considérées dès le début comme des « chemins qui marchent », mais plutôt comme des barrières, permit, vers la même époque, l'essor des relations de peuplade à peuplade. Par là s'explique la présence, dans nos stations néolithiques, de haches en serpentine, roche dont les gisements les plus voisins sont éloignés d'au moins 100 lieues (1).

GROTTE DE L'ÉRMITAGE. — Les touristes qui ont parcouru les environs accidentés de Saint-Gobain (Aisne), connaissent ce coin délicieusement retiré de la forêt qu'on appelle *l'Ermitage*. Là se trouve un profond vallonnement orienté SO.-NE.; d'un côté se dresse un énorme dolmen; de l'autre s'étend un chaos de rochers de calcaire à *Nummulites lavigata* portant l'empreinte d'une intense érosion. Au milieu de ce site étrange s'ouvrent, dans une petite falaise dépenaillée,

(1) ALBERT ET ALEXANDRE MARY, *Essai sur les rapports de l'évolution hydrographique quaternaire et de la chorologie humaine aux environs de Beauvais*. (C. R. DU V^e CONGRÈS PRÉHISTORIQUE DE FRANCE.)

deux grottes, dont la plus étendue, notamment, offre des caractères fort intéressants.



PLAN DE LA PRINCIPALE GROTTE DE L'ÉRMITAGE.

a. entrée; *b.* blocs; *c.* orifice impraticable; *d.* chambre au salpêtre; *e.* vestibule; *f.* première salle; *g.* deuxième salle; *h, h'*, excavations étroites et obstruées; *i, i'*, grande fissure; *j.* excavation dans les voûtes; *k.* cheminée; *SS'*, passage étroit dont la section est représentée à gauche du plan.

Elle est formée de trois chambres principales reliées par d'étroits couloirs sur 25 mètres environ de longueur. La largeur varie de 0^m70 à 3^m50, et la hauteur de 1 à 4 mètres. Deux amorces de galeries latérales se remarquent dans les deuxième et troisième salles. Une cheminée verticale de 2 mètres de hauteur existe dans le plafond de la dernière chambre. Une diaclase très corrodée fracture la voûte de l'entrée et se prolonge sur 15 mètres. Enfin, les corridors exigus (surtout celui qui fait communiquer la deuxième chambre avec la troisième) offrent cet élargissement médian qui résulte d'une décroissance de l'affouillement et qu'on retrouve dans beaucoup de cavernes. Nulle marque de travail humain. La différence de niveau entre le fond

et l'orifice de la cave, rachetée par une pente continue et de brusques seuils, le peu de hauteur et la forme des voûtes, la sinuosité de la galerie, la facilité du travail chimique qui a enlevé le ciment calcaire de la roche et abandonné sur le plancher une épaisse couche de nummulites isolées, montrent que l'on est en présence d'un aqueduc naturel desséché.

Il est possible, pensons-nous, de déterminer à *peu près* la date de la disparition totale du filet d'eau qui sortait de cette grotte. On sait que les religions des peuples primitifs de la Gaule n'étaient, le plus souvent, que la traduction par des cérémonies extérieures, des impressions de crainte ou d'admiration produites par les spectacles de la nature. Les montagnes, les mers, les rivières, les forêts, les champs étaient l'objet d'un culte particulier, et les sources étaient considérées, tantôt comme des divinités aimables et bienfaites (1), tantôt comme la manifestation de génies redoutables. *Orc*, dieu identique à Pluton, mentionné par Hésiode dans sa *Théogonie*, était adoré près de la source de la rivière d'Ourcq (à laquelle il a donné son nom), sous la forme d'une pierre lourde et massive (2).

Vraisemblablement, le dolmen érigé en face et à quelques pas des grottes de l'Ermitage, n'a pas été placé au hasard ; le charme mystérieux du vallon n'a pas seul inspiré nos ancêtres, qui ont vu dans la proximité de l'humble fontaine aujourd'hui tarie, le moyen d'ajouter un religieux hommage à ce culte naturaliste dont les monuments mégalithiques perpétuent la mémoire (3). De sorte que le dessèchement de l'Ermitage doit être *postérieur aux débuts de la période carnacienne* et remonte à *moins de cinq ou six mille ans*.

Longtemps encore après la conquête romaine, les anciennes croyances vécutent à côté du polythéisme officiel et du christianisme naissant. Aucun culte ne fut plus enraciné que celui des eaux. On le vit résister si fortement aux condamnations des lois civiles, et plus tard des conciles, que les évêques, désespérant d'en triompher, ne crurent pouvoir mieux faire que lui donner la consécration de l'Église (4). L'emplacement des temples chrétiens de notre région a souvent été fixé par celui des sources : il y a, dans la nef de la crypte de

(1) CH LENTHÉRIC, *Le Rhône ; histoire d'un fleuve*, t. II. Plon, édit., 1892.

(2) *Annales de la Soc. hist. et archéologique de Château-Thierry*, 1867.

(3) ALBERT ET ALEXANDRE MARY, *A travers la forêt de Saint-Gobain*. (VOLUME EXCURSIONS 1909 du Touring-Club de Belgique.)

(4) SANTERRE, *Mém. de la Soc. des Antiquaires de Picardie*, t. III, pp. 36 et suiv.

Saint-Sulpice de Pierrefonds, une fontaine mentionnée par L. Graves⁽¹⁾ et décrite par B. Weil⁽²⁾; il y en a une également dans la crypte de Saint-Sanson, et une pièce des archives de la fabrique déclare que « les chrétiens des environs firent une chapelle sur cette fontaine⁽³⁾ ». Sur les 900 sources du département de l'Oise, plus de 120 étaient l'objet d'un culte, ou célèbres par des pèlerinages plus ou moins orthodoxes. On se rendait en procession à la fontaine de Saint-Martin-le-Neud. A Brétigny, près de Noyon, l'eau de la source Saint-Hubert passait pour préserver de la rage et des épidémies⁽⁴⁾. La Source des Miracles, à Vieux-Moulin, avait la curieuse propriété de faire avoir beaucoup d'enfants aux femmes qui buvaient son eau après une petite visite au couvent⁽⁵⁾, etc.

Comment expliquer, dès lors, l'absence de vestiges cultuels et le mutisme de la tradition sur une fontaine qui, comme celle de l'Ermitage, avait joui d'une longue vénération, — sinon par le tarissement de la source elle-même ? Cet événement serait, par suite, antérieur au moyen âge et compris entre 50 et 15 siècles avant le nôtre.

SOURCES DE LA LUCE. — Sur le territoire de Lihons-en-Santerre (Somme), les vallonnements du S.-O. portent leurs eaux, par le ravin de Méharicourt, par Vrély et Caix, au ruisseau de la Luce, qui apparaît à 56 mètres d'altitude, et dont le lit s'est sensiblement obstrué depuis les temps préhistoriques. Primitivement, la Luce prenait sa source au-dessus de Caix, comme l'attestent les fers à cheval *gaulois* trouvés à 7 mètres de profondeur. C'est aussi vers cette ancienne source que M. Leblan a rencontré une dent d'hippopotame fossile⁽⁶⁾.

CONSIDÉRATIONS TOPONYMIQUES. — Sans constituer davantage le point de départ d'indications d'une précision absolue, la philologie procure des témoignages précieux sur quelques stades locaux de l'appauvrissement hydrographique. « Les désignations tirées des *cours d'eau* et des massifs forestiers », dit Louis Duval⁽⁷⁾, « représentent la couche la plus

(1) *Annuaire de l'Oise*, 1840.

(2) *Les cryptes du département de l'Oise*. (MÉM. DE LA SOC. ACAD. DE L'OISE, 1849.)

(3) Cf. WEIL, *loc. cit.*

(4) VICTOR DUJARDIN, *Histoire du Valois*, p. 431.

(5) *Id.*, p. 445.

(6) L. DELAMBRE, *Excursion à Lihons-en-Santerre*. (BULL. DE LA SOC. LINN. DU NORD DE LA FRANCE, n° 365, 1905, p. 277.)

(7) *Etude sur l'origine et l'orthographe des noms de communes du département de l'Orne*. Berger-Levrault, édit., 1904. V. en outre : A. HOUZÉ, *Etude sur la formation des noms de lieux en France*, et EDOUARD LE HÉRICHER, *Mém. de la Soc. des Antiquaires de Normandie*, 3^e série, t. V.

profonde de notre nomenclature topographique, dans laquelle elles occupent une place importante, puisqu'elles entrent dans la composition d'un très grand nombre de noms de lieux. » Il n'est pas illégitime de dégager de cette nomenclature le souvenir de phénomènes naturels dont ceux qui l'ont créée ont été spectateurs.

Dans l'Oise et l'Eure, il y a deux *Mortefontaine* (*mortuus fons*) et deux *Mortemer* (du bas-latin *mercasius*), qui rappellent la disparition de sources ou d'étangs. *Thieux* (*steyr, étier*) relate l'existence, à une époque n'excédant guère une quinzaine de siècles, d'un affluent de la Brèche supérieure, dont on peut suivre le thalweg desséché. Le hameau de *Rieux*, entre Hamel et Conteville, occupe un point de l'ancienne Celle supérieure ; ses formes anciennes sont *Rueius* (1150), *Ruolium* (1145), *Ruels* (1157) : ainsi défiguré, il semblerait se rattacher à une idée forestière (v. plus loin), alors qu'il vient plutôt de *rivus, rius*, petite rivière.

Près de Fontaine-Lavaganne se trouvent deux endroits dénommés *Vertefontaine* et *Hautefontaine*, où l'on ne rencontre plus la moindre venue d'eau : une source jaillit plus bas, au sud de Fontaine-Lavaganne, dont le nom établit la présence passée d'un important cours d'eau. La racine sanscrite AV est, en effet, l'un des signes du mouvement ; elle a formé des dérivés comme AVi, le vent, AVisha, l'Océan, AVashi, AVani, la rivière, exprimant une notion de rapidité (AVana), et elle se retrouve en ancien allemand, en islandais, en scandinave, sous les formes *á, að, awa* (1). En analysant la racine elle-même, on voit qu'elle réunit deux éléments constitutifs. La voyelle A, composée de la juxtaposition de Λ (lambda grec), représentation graphique généraliste du mouvement, et de M, représentation de la préhension, désigne, dans son essence la plus pure, la bouche avec les organes de la salivation ; dans le domaine propre du langage, elle figure l'eau à raison du contact permanent de la bouche avec la salive ; enfin, par extension, elle entre dans *anhelitus*, respiration, *ανεμος*, vent, *αελλα*, tempête, etc., où domine toujours l'idée de déplacement et de vapeur d'eau atmosphérique. Le V est une simplification du W, qui marque le mouvement alternatif de chute et d'ascension (vagues de la mer ou d'un courant tumultueux) ; il caractérise une infinité de mots, comme *wawl*, hurler, *wave*, vague (angl.), *water*, eau (angl.), *Schwall*, montagne d'eau (allemand), *Maffer*, eau (all.), sans compter le

(1) H. COCHERIS, *Origine et formation des noms de lieux*. Paris, 1881.

substantif français *eau*, écrit conformément à l'orthographe phonétique (1).

De la même notion est sorti *WAVignies*. Ce bourg s'est appelé tour à tour *Wambuniaca*, forme équivoque du X^e siècle ; *Wavenies* (1156) ; *Garenia* (1170), qui rappelle, par la substitution du *G* au *W*, la génération du mot *Gave*, torrent pyrénéen ; *Waveinnius* (1189) ; *Wavegnies* (1195) ; *Wavignie* (1530). *Wavignies* est aujourd'hui à deux lieues au moins de tout ruisseau.

AV sante enfin aux yeux dans *SAVignies*, village qui a cessé depuis longtemps d'être arrosé par le courant superficiel que vise le nom qui lui a été donné ; *MM. Woillez et Mathon* estiment que cette dénomination pourrait avoir pour étymologie *Savis*, plaine basse (2) : leur interprétation eût été d'une grande valeur s'il ne s'était malencontreusement trouvé que *Savignies* fût assis sur un plateau isolé et très élevé.... Le radical *Sav* a d'ailleurs engendré *Savières*, rivière française, *Sare*, affluent du Danube, etc.

Dans la Seine-Inférieure, l'Eure septentrionale et le Calvados abondent les dérivés de *mara*, amas d'eau dormante : *Cliquemare*, la *Mare-aux-Saules*, *Boismare*, *Mare-Fine*, la *Grand'mare*, la *Grosse mare*, la *Mare blonde*, *Fongeusemare*, *Saussezemare*, *Bettemare*, *Ymare*, *Roumare*, *Melamare*, bois de la *Mare* ; la *Mare-à-grès*, la *Mare du Bosgrout*, les *Longuemares*, la *Rougemare*, la *Mare-Foulon*, *Honguemare*, *Honguemarette*, la *Mare-Becquet*, la *Mare-Guérad*, la *Mare-Patin*, *Marette*, les *Marenettes*, la *Mare-Billon*, *Hecquemare*, *Bonne-mare*, la *Mare-Blanc-Pin*, la *Mare Duboc* (*boscus*), la *Mare-de-la-Vallée*, la *Mare-des-Houles*, la *Mare-Hareng*. *Brumare* (château de), les *Marettes*, *Rondemare*, la *Mare-Frangouse*, la *Mare*, la *Mare-Laurent*, *Trottemare*, *Rue-de-la-Mare*, la *Mare-des-Mares*, etc. ; désignations jolies et pittoresques dont les unes font image tandis que d'autres évoquent de savoureuses légendes. La plupart de ces lieux-dits ne possèdent plus les nappes d'eau qui leur ont valu ces appellations.

La terminologie géographique du pays de Thelle est encore plus expressive. *Flavacourt* s'élève dans un ravin sec de deux lieues de longueur ; son étymologie met cependant en relief le radical *AV*, *ava*,

(1) Voir l'ouvrage rare et très original de M. AUGUSTE SIGRIST, *Résurrection de la philosophie ancienne*. Imp. J. Dumoulin, Paris, pp. 65 et suiv.

(2) *Dictionnaire topographique de l'Oise*, manuscrit inédit révisé par Deladreau et conservé aux Archives départementales de l'Oise.

et démontre, plus sûrement que n'importe quel raisonnement scientifique, le tarissement lointain d'un affluent de l'Epte.

La crête de la lèvre méridionale du Bray porte des bourgades nommées la *Neuville-Garnier*, la *Neuville-d'Aumont*, dont les documents écrits n'ont gardé que la corruption *nova villa*, mais dont le véritable sens primordial dut être *nove villa* (*nove* ou *noue*, torrent). La même racine existe, avec un augmentatif, dans *Beaumont-les-Nonains*, pour revenir à sa forme normale dans la *Neuville-Bosc*, localité située sur le divortium des bassins de la Troëсне et de la Viosne. Le gigantesque talus des falaises méridionales du Bray est coupé, du S.-S.-O. au N.-N.-E., de nombreuses brèches aux versants abrupts, dont la longueur dépasse rarement quelques centaines de mètres; par contre, la pente des thalwegs est souvent supérieure à 50 %, ce qui devait donner aux eaux une puissance érosive considérable. Dans le pays, on appelle ces ravins « goulées », « gueules », « fonds d'Enfer ». Le village du Coudray-Belle-Gueulle emprunte sa dénomination à l'une des plus grandes de ces gorges, vers la montagne de Caumont (Oise). Ces brèches arides justifient l'hypothèse de courants torrentiels, dont elles seraient le lit et l'œuvre.

Au centre du plateau de Thelle est bâti *Bachivillers* (le *Bêchevillers* de 1178); entouré, lui aussi, de dépressions sans eau. Or, les Germains avaient, pour exprimer l'idée de ruisseau, un mot venu du sanscrit PAY (couler); les Persans l'écrivent *Bak*, les Normands, *Bec* (Bolbec, Beaubec, le Bec, le Robec), les Anglo-Saxons le prononçaient *beec*, *bekke*, *back*, et il a pris en allemand la forme *bach* ⁽¹⁾ sous laquelle il apparaît ici grâce à une évolution parallèle. Au sud du Signal de Sainte-Geneviève (212 mètres), la commune de *Mortefontaine* et ses environs recèlent, outre le nom même du bourg, plusieurs indications. De profonds thalwegs sillonnent la montagne et convergent vers le cours de l'Esches. A la naissance du plus typique se trouve le *bois de Rumesnil*, dont l'étymologie est *ru*, *rius*, *rivus*. Non loin des ravins est situé *Novillers-les-Cailloux*, que l'on rapprochera sans hésitation des noms cités plus haut comme provenant de *nove*. Les lieux-dits la *Mare-du-Moux* et la *Mare-d'Ovillers* attestent également la réalité de nappes archaïques dont le nom seul persiste.

Chose remarquable! La toponymie, qui a si bien pris sur le fait cette hydrographie d'autrefois, n'a pas enregistré avec moins de fidélité

(1) H. COCHERIS, *Origine et formation des noms de lieux*.

la destruction des massifs forestiers. Non seulement la racine *boscus* contribue à former de nombreux noms de localités où les bois d'antan n'ont pas subsisté ; non seulement on découvre les chaînons qui reliaient les imposants lambeaux actuels de l'antique *Silvacum* et ceux qui joignaient les forêts de la vallée inférieure de la Seine ; mais encore, le déboisement, qui commença activement vers le XI^e ou XII^e siècle, est visé d'une façon formelle. Le terme *sartus*, bois défriché, a donné *Essartiers* (Calvados), *les Essarts* (Eure), *Certaux*, *Certeau* (Aisne), *Grandsars*, *Essertaux* (Somme) ; et le mot germanique *ragen*, *reden*, synonyme d'essart, a fourni *Ruel* (Calvados), *Roye* (Somme), *le Plessis-de-Roye* (Oise), *Rueil* (Seine-et-Oise), etc.

Ainsi demeurent accolées, dans le vocabulaire géographique, deux séries d'observations dont la connexité, bien que non exclusive, éclate dans les archives hydrologiques de nos contrées.

EXAMEN ET CRITIQUE DES FAITS HISTORIQUES. I. RÉDUCTIONS DE DÉBIT. —

La Somme roulait 24 mètres cubes par seconde en 1800 ; en 1900, elle n'en donnait plus que 18 : diminution de $\frac{1}{4}$ en un siècle. Le débit du ruisseau des Parquets était de 120 litres en 1860 ; il n'était plus que de 15 litres en 1903 : diminution de $\frac{8}{9}$ en quarante-trois ans. Le rû de Poix fournissait 170 litres en 1880 et 60 litres seulement en 1903 : diminution des $\frac{2}{3}$ en vingt-trois ans. La Celle débitait 3 mètres cubes en 1880, et 1m³850 en 1903 : diminution de moitié en vingt-trois ans.

Le maigre ruisseau des Trois-Doms était si abondant sous Henri IV, qu'il fut question de le rendre navigable. La Sommedor, qui avait jadis un volume considérable, est devenue très irrégulièrement intermittente. La Béronelle, mince filet d'eau, était au XVI^e siècle un gros ruisseau faisant tourner plusieurs moulins. La Liovette, ou rû de Calais, alimentait trois usines il y a quelque trente ans ; à l'heure actuelle, son débit moyen n'est que de quelques litres. La Gobette, coulant à des intervalles de six à dix années pendant une durée de six semaines à six mois, était anciennement assez grosse pour être utilisée par le moulin de Puiseux-le-Hautberger. La Veine (*Lavigne*), qui descend du ravin de La Lande-en-Son, paraît tous les cinq ou six ans pendant trois mois (1).

L'Aunette, qui ne comptait pas moins de quatorze sources, n'en a plus que deux, et perd constamment de son volume depuis de nombreuses années (2).

(1) Plusieurs de ces exemples sont tirés soit des mémoires de M. Houllier, soit du *Journal d'Amiens*, soit de la *Topographie géognostique de Graves*, pp. 122 et 153.

(2) EMILE GAILLIARD, *Hydrographie du département de l'Oise*, pp. 113 et 114.

Dans la région de Senlis, les étangs disparaissent, et il y a une diminution très visible dans le débit de plusieurs sources (1).

Le vivier des Andelys s'est asséché depuis le XVIII^e siècle, époque où il était encore loué pour la pêche (2).

Déjà en 1798, Thiébaud de Berneaud écrivait : « La petite ville de Montmorency » (Seine-et-Oise) « n'a rien d'atrayant que sa position. L'air y est pur, les fruits excellents, les cerises et les melons surtout; mais on y manque d'eau : il faut l'aller chercher à une grande distance. La vallée elle-même n'est pas également partout exempte de ce fâcheux inconvénient... Les nombreuses sources qui descendent des coteaux situés au Nord, taries en grande partie, n'alimentent plus les petits ruisseaux dont la vallée était coupée en tous sens; les fontaines destinées à la boisson des habitants suspendent leurs tributs par longs intervalles, et maintenant, les bestiaux sont contraints d'aller loin de l'étable chercher l'eau qui, naguère encore, se trouvait partout sous leurs pas. Les puits se dessèchent, et le cerisier, l'ornement de la vallée, qui ne demande que l'eau pour engrais, ne jouira bientôt plus de cette humidité bienfaisante à laquelle ne peut suppléer l'industrie du propriétaire. L'étang même, dont le volume et l'étendue étaient cités, et donnait à l'ensemble de cette belle contrée un aspect si brillant, voit chaque année son niveau diminuer considérablement. Il n'est plus alimenté que par ses propres sources et par les eaux qui viennent de la forêt de Montmorency, des hauteurs de Montlignon, Saint-Prix, Saint-Leu-Taverny, et de la belle fontaine d'Ermon (3). »

II. DESCENTES DE SOURCES VERS L'AVAL. — La Somme, qui prenait son origine à Fonsomme, ne commence aujourd'hui qu'à Rémaucourt, — plus d'une lieue en dessous. Vers 1750, l'Escaut descendit de Sommescaut au Catelet. La carte d'Etat-Major la plus ancienne (1830) place la source de la Luce à 5 kilomètres en amont de Caix, à 10 mètres au-dessus du niveau actuel (4).

La source du ruisseau des Evoissons a baissé du Pont-de-Sarcus à Elencourt, perdant 3 kilomètres en longueur et 10 mètres en hauteur; celle de la rivière des Trois Doms, du Petit-Pré (Dompierre) à Domfront

(1) D^r L.-J. MOREAU, *La Nonette et la Thève*. Senlis, 1908, p. 56.

(2) L. COUTIL, *Lettre aux auteurs* (24 avril 1911).

(3) *Voyage à Ermenonville*, par ARSENNE THIÉBAUD DE BERNEAUD, secrétaire perpétuel de la Société Linnéenne de Paris, p. 17 de la 3^e édition (1826).

(4) L. DELAMBRE, *Bull. de la Société Linnéenne du Nord de la France*, n^o 365 (1905), p. 277.

(2 kil. et 5 m.); celle de l'Arré, du bois de Conatte à la Fontaine Syri-que (4 kil. et près de 40 m.); celle du Thérinet, de Saint-Arnoult à Omécourt (3 kil. et 9 m.); celle de l'Aunette, de la vallée Glinchamp à Labosse (4 kil. et 8 m.); celle du rû de Pouilly, du val de Pouilly à Pouilly (4 kil. et 37 m.); celle de l'Esches, de Laboissière à Lardières (3 kil. et 27 m.); celle de la Gobette, du bois de Cauches à Dieudonne (2 kil., 5 et 24 m.); celle de la Troësne, du Merderon au Vallon d'Alléré (2 kil. et 25 m.).

Au XIV^e siècle, la Béronelle, qui sourdait à Butenangle, s'assécha sur une demi-lieue, jusqu'au vallon de Béronne. La Celle, qui naissait au lieu dit *Moultru* (mauvais trou), ne coule actuellement qu'à partir des fontaines de Luce et du Pié, à Catheux, ce qui représente une distance de 10 kilomètres et une dénivellation de plus de 50 mètres. La source de la Brèche s'est déplacée de Noirémont à la Fontaine-aubut; le cours supérieur, d'environ un myriamètre, figure sur un plan dressé entre 1680 et 1690 (1).

Dans le Vimeu, la Trie est descendue successivement d'Ercourt à Rogean, puis à Bouillancourt; au XVIII^e siècle, le moulin du Chaussoy dut s'arrêter (2).

À droite de la Somme, la Germaine ne naît plus à Germaine. L'Omi-gnon ne prend plus sa source près de Joncourt; des trois moulins qu'il animait, l'un, à Bihécourt, est démoli, l'autre, à Vermand, marche à la vapeur, le troisième, à Villévêque, ne fonctionne plus (3). La Cologne, qui commençait près d'Hargicourt, reste à sec jusque vers Roisel : pourtant, elle servit à transporter les pierres de l'église Saint-Fursy à Péronne, que l'on tirait des carrières du Ronssoy (4). La tête de la Tortille est descendue d'Etricourt à Manancourt; ses moulins tournaient encore vers 1860. Le Scardon, originaire jadis de Bussu, fournissait des eaux abondantes aux viviers des moines de Saint-Riquier (5). La Maye avait sa source à Fontaine-sur-Maye; à peine voit-on de l'eau aux environs de Crécy. Les sources de la Canche ont émigré de plus de

(1) Archives départementales de l'Oise, H. 1207.

(2) PRAROND, *Histoire de cinq villes et de trois cents villages, hameaux ou fermes*. Abbeville, t. IV, 1865, p. 66.

(3) ALBERT DEMANGEON, *La Picardie*, p. 132.

(4) VALLOIS, *Péronne, son origine et ses développements*. Péronne, Quentin, 1880, p. 70.

(5) PRAROND, *Histoire de cinq villes et de trois cents villages, hameaux ou fermes*, t. VI, p. 397.

10 kilomètres, de Gouy à Sars-le-Bois; et depuis une vingtaine d'années il y a pénurie d'eau de septembre à février.

Dans le versant côtier de la Seine-Inférieure, le Dun descendit en 1865, en une nuit, de Fontaine-le-Dun à La Gaillarde (1). Dans le bassin de l'Ourcq, la source principale de la Grivette était autrefois à l'étang de Macquelines, qu'elle contribuait alors à former, et qui était un des plus vastes du pays de Valois. Le vallon où elle a son point de départ se prolonge sous forme de ravine sèche, au Nord l'espace de 6 kilomètres jusqu'au delà de Léviguen, au Sud l'espace de 2^{km}5 jusque près de Villers-Saint-Genest; sa principale source est actuellement proche du Bois-Milon (2). Dans le bassin de l'Aisne, le rû de Bonval tend à diminuer de volume et sa source descend depuis plusieurs années (3).

Il paraît exister une corrélation entre certains déboisements partiels et la descente des fontaines. La destruction des cèdres du mont Ida a bien entraîné la disparition du fleuve Scamandre, en Troade, qui était navigable du temps de Pline, et n'a pu être retrouvé par Choiseul-Gouffier (4)!

Naguère, la Bresle prenait ses eaux aux Fosses Quatresses, entre Criquiers et Formerie; au milieu du XIX^e siècle, les habitants de Criquiers y venaient laver leur linge; mais actuellement, la source de la Bresle sort d'une prairie située entre le bois de Blargies et le bois Lequin; cette fontaine elle-même est intermittente, et la rivière ne devient permanente qu'au bas d'Hadancourt (5). L'assèchement des sources de Criquiers suivit le défrichement, opéré vers 1840, d'un grand bois situé sur Formerie (6). Le ruisseau d'Arriveaux reporta sa tête d'un kilomètre vers Breuil peu de temps après la destruction du bois de Cressy, en 1837 (7). Le défrichement de la forêt d'Arrouaise semble avoir été fatal à tous les cours d'eau qu'elle envoyait à la Somme et à l'Escaut. « Des vieillards, qui gardent le souvenir des grands défrichements accomplis pendant la première partie du dernier siècle,

(1) ALBERT ET ALEXANDRE MARY, *Bulletin de Géographie historique et descriptive*, 1908, p. 143.

(2) MAURICE DOMMANGET, *La rivière d'Ourcq et ses affluents*, p. 76.

(3) EMILE GAILLIARD, *Hydrographie du département de l'Oise*, p. 92.

(4) P. DEHÉRAIN, *Cours de chimie agricole*, p. 379.

(5) ALBERT DEMANGEON, *La Picardie*, p. 132.

(6) *Id.*, p. 135.

(7) BUTEUX, *Esquisse géologique du département de la Somme*. Abbeville, Paul Briez, 1864, p. 109.

n'hésitent pas à leur attribuer un déclin marqué des sources, et beaucoup d'entre eux témoignent que la disparition de telle source coïncide avec la mise en culture de tel champ (1). »

La non-contemporanéité et l'inégale valeur de la descente des sources font une fois de plus toucher du doigt l'inexistence des « nappes » hypothétiques des calcaires. Chaque venue d'eau y a son bassin d'alimentation propre, son régime particulier, son activité spéciale, son cycle évolutif indépendant, tout comme nos rivières extérieures : n'est-ce pas la meilleure identification qu'il soit possible de faire ?

III. DISPARITIONS DE COURS D'EAU. — Le ruisseau de Bonneuil-le-Plessis, long de 11 kilomètres, mettait en mouvement l'usine à teinture de Bonneuil, rue du Moulin-à-Voide; il est indiqué sur un plan des Archives départementales de l'Oise du début du XVIII^e siècle (non aérié); vers 1740, la source était graduellement descendue de 5 kilomètres jusqu'au bois d'Esquennoy, et un plan de 1775 ne porte plus trace de cours d'eau. Sont disparus également les ruisseaux de Léglandiers (5^{km}5), de Richemont (3 kil.) et de Catelou (8 kil.), ex-affluents de l'Aronde, de la Gobette et de la Rille.

La Payelle (6 kil.) naissait à Remy (Oise), faisait tourner un moulin et s'écoulait vers Lachelle; sa source devint plus tard une fontaine intermittente dont l'eau paraissait avec abondance tous les cinq ans; il n'y a plus aujourd'hui ni fontaine ni ruisseau.

Le rû de Noirémont, ex-affluent de la Brèche complètement à sec, est marqué sur un plan dressé entre 1680 et 1690 (2). Un autre filet d'eau anciennement tributaire de la même rivière, le rû de Maulers, figure sur un plan dressé en 1689 (3). Le ruisseau de Buchy (7 kil.) prenait sa source près de Mortefontaine-en-Thelle; on a retrouvé vers 1840, dans une rue de ce village, les restes d'un lavoir enfouis sous trois mètres de terre et de cailloux (4). Il y avait autrefois près de l'ancien cimetière d'Estrées-Saint-Denis une fontaine dite de Saint-Denis (5).

Les filets bleus qui, au-dessus de Ver (Oise), indiquent sur les cartes

(1) ALBERT DEMANGEON, *loc. cit.*, p. 135.

(2) Archives départementales de l'Oise, H. 4207.

(3) *Id.*, H. 1175

(4) Cf. L. GRAVES, *Topogr. géognost.*, p. 153, et Dr TH. BAUDÓN, *Le Mont Sainte-Genève*, Schleicher, 1907, p. 29.

(5) V. DELIE, *Notice communale*, 1899. Compiègne, imp. G. Bourson.

des cours d'eau, ne marquent, en réalité, que des lits temporaires presque toujours à sec et à l'origine desquels nulle source ne coule; ce ne sont plus que des emplacements de courants par où passent seules les eaux d'orage; il y a quelques années encore, on voyait dans le rû de Longuau un filet d'eau : même en hiver, on en voit à peine maintenant (1).

Les vieillards se rappellent avoir vu couler à pleins bords la rivière d'Étretat et un important affluent qui venait de Gerville : il ne reste de ces courants superficiels que le souvenir. Les puits de la vallée ont de 20 à 50 mètres de profondeur (2).

Près l'abbaye du Gard, au Nord-Ouest de Picquigny, la route d'Amiens traversait jadis un beau ruisseau, la Fontaine Markant. A Gricourt, au Trou-aux-Chiens près Pontruet, on signale des disparitions récentes de sources (3).

Sur le territoire de Warlancourt (canton de Bapaume), il y a, à l'Ouest du village, un lieu dit « *les Fontaines* » où l'eau a jailli deux fois en trente ans; ces sources, et bien d'autres entièrement tarées, alimentaient un ruisseau qui se déversait dans l'Ancre à Miraumont, et ne coule plus depuis cinquante ans. Dom Grenier cite un autre ruisseau, qui n'existe plus, dans la vallée d'Acon (4).

Au XIV^e siècle naissait à Canchy une petite rivière qui alimentait les fossés du château de Neuilly-l'Hospital.

La Naourde, qui arrosait Naours, est à sec depuis plus d'un siècle, et son lit ne s'emplit que lors des grands orages, qui font affluer un véritable torrent sous le pont voisin de l'église (5).

« Au village du Pont-de-Metz, près Amiens », nous écrit M. L. Delambre, « la fontaine dite du *Lucy*, dont l'excellence des eaux avait été reconnue par Belgrand qui en avait fait l'analyse, est aujourd'hui abandonnée. M. Riquier, conducteur des Ponts et Chaussées, l'ayant fait curer vers 1868, y trouva divers objets parmi lesquels une statuette d'enfant, amulette de terre blanche. A Guerbigny, sur l'Avre, une fontaine qui sourdait au pied d'un coteau crayeux fut curée sur tout son parcours sans résultat. On a observé le même fait à Daours, près Cor-

(1) D^r L.-J. MOREAU, *La Nonette et la Thève*. Senlis, 1908, p. 8.

(2) *Journal d'Amiens* (11 février 1903).

(3) ALBERT DEMANGEON, *La Picardie*, p. 132.

(4) BUTEUX, *Esquisse géologique du département de la Somme*, p. 109.

(5) E. DANICOURT, *Les souterrains-refuges de Naours (étude précédée d'une notice sur le village de Naours)*. Amiens, imp. Yvert et Tellier, 1906, p. 2.

bie, où nombre de fontaines fournissaient assez d'eau pour faire tourner un moulin au lieu dit *Calènes*. Plusieurs *sont tarées complètement*, et, en fouillant le fond desséché de l'une d'elles, j'en ai exhumé un fort ciseau remarquablement bien taillé : cet usage a pu être général à la fin de l'époque néolithique, car, dans la forêt de Saint-Michel, vers Anor, dans la Fontaine dite à *l'argent*, j'ai retiré un ciseau en silex poli (1). »

Aux environs de Lihons-en-Santerre, « il y a lieu de croire que des sources apparaissaient autrefois à Fontaines; aujourd'hui, les plus proches ne sont visibles qu'au débouché du vallon, à Froissy (2). »

RELATION DES FAITS PRÉCITÉS AVEC LES THÉORIES PROPOSÉES. — La fuite des sources, telle que nous venons de la situer dans le *temps*, achève de ruiner toute extension de la thèse si ingénieuse de M. Houllier (3). Ayant sévi avec une égale intensité, sans à-coups sensibles, depuis les premiers âges de notre espèce, elle échappe à l'argumentation de ce savant pour qui « les centaines de sources des vallées principales et affluentes de la Somme auraient, *au même moment* et sans graves secousses sismiques, *commencé* à disparaître ». Il faut voir sans réserve, dans le dessèchement subaérien de notre région, un processus dont quelques étapes circonscrites subissent le contre-coup des agissements humains — déforestation, culture, etc., — mais dont l'essence a toujours été et demeure purement météorologique et géologique.

CHAPITRE VI.

Ruissellement et déchéance hydrographique.

RUISSELEMENT TORRENTIEL. — Belgrand pose en principe que le rapport entre les grandes eaux d'une rivière et ses eaux ordinaires est constant, et qu'à une diminution persistante des premières correspond une réduction parallèle des secondes. A la lumière de cette loi, les renseignements recueillis sur les crues des cours d'eau du Nord-Ouest français eussent pu contribuer à fixer la chronologie régionale du dessèchement pendant la période historique. Mais la formule de Belgrand ne semble pas devoir s'appliquer à des laps de temps aussi

(1) *Lettre aux auteurs* (10 janvier 1909).

(2) L. DELAMBRE, *Excursion à Lihons-en-Santerre*, 1905.

(3) V. ante, pp. 24 et suivantes.

restreints. Bien plus : il n'existe, entre les variations profondes de l'hydrographie pérenne et celles du régime apparent des eaux courantes, soumis à toutes les vicissitudes pluviométriques, qu'un lien fort lâche. Les pays riches en torrents sont pauvres en rivières. Elisée Reclus faillit, au pied de l'Himalaya, être surpris par la subite colère d'un cours d'eau dont le lit était à sec quelques minutes auparavant. Dans le bassin du moyen Nil, le plateau abyssin est creusé de thalwegs qui, dans les conditions actuelles, sont arides en moyenne cinq jours sur six, et qui, secs le matin, peuvent gronder à midi, pour s'assécher au couchant.

En citant ces exemples, notre intention n'est point d'assimiler nos contrées à des pays dont l'orographie, la minéralogie et la météorologie sont si différentes des nôtres. Et pourtant, en dépit de ces divergences, ne voyons-nous pas, lors des grandes pluies ou de la fonte brusque de neiges abondantes, nos vallons secs s'animer et livrer passage à des flux redoutables ? Le moindre orage change en rivières furieuses les cavées de la vallée de la Canche, et plusieurs « riots » du Cambrésis, dit M. A. Demangeon, méritent la même mauvaise réputation que certains torrents de montagnes.

Les hauteurs argileuses des environs de Marseille-en-Beauvais ont été souvent éprouvées. Le village de Fontaine-Lavaganne, construit jadis dans le creux d'Herboval, fut emporté par une de ces inondations ; en 1645, Marseille lui-même fut détruit de fond en comble : les registres de l'abbaye de Beaupré mentionnent des débordements qui renversaient les bâtiments et les murs. En juin 1746, le ravin d'Ainval fut envahi ; les habitants durent se réfugier dans leurs greniers (1).

Les chanvrières d'Hangest-sur-Somme furent, en juillet 1792, embourbées par un déluge boueux (2).

Dans un faubourg de Beauvais, l'église Saint-Jacques, située en contre-bas d'une ravine, pâtit souvent des orages qui transformaient celle-ci en courant impétueux ; cela occasionnait de grosses dépenses aux chanoines, qui, au milieu du XVIII^e siècle, présentèrent une requête au Conseil du roi pour qu'il fût porté remède à cette cala-

(1) L. GRAVES, *Précis statistique des cantons de l'Oise*, pp. 4 et 5, et EMILE GAILLIARD, *Hydrographie du département de l'Oise*. Compiègne, imp. A. Mennequier, 1889, pp. 70 et 71.

(2) DUCHAUSSOY, *Météorologie du département de la Somme*. Amiens, Piteux, édit., 1892.

mité (1). Également aux portes de Beauvais, la jolie ravine de Saint-Symphorien (ou du Fromentel) laissait passer par moments, au XVII^e siècle, des eaux assez abondantes pour entraîner des blocs de pierre qui démolissaient, de temps à autre, les piles du pont Saint-Jean, près duquel elles venaient se jeter dans l'Avelon (2). En 1748 et juin 1749, les faubourgs Saint-Jacques et Saint-Jean furent particulièrement dévastés par les eaux des ravines (3).

Parmi les « riots » les plus dangereux, on mentionne l'Erclin, qui recueille les eaux sauvages jusqu'à Mauroy et Honnechy; ses inondations terribles, lancées par une forte pente entre Saint-Waast et Inchy, ont maintes fois dévasté Iwuy et d'autres localités voisines. L'ouverture de toutes les écluses demeure impuissante à maintenir cette trombe dans le lit de l'Escaut, et la vallée entière est submergée (4).

Le fossé de dérivation de Troissereux et les plantations de Froissy (Oise), le canal des Torrents de Bohain (1741-1748) sont autant d'ouvrages de défense contre ces irruptions, qui causent de temps à autre des irrégularités anormales dans le débit des rivières.

CRUES ET INONDATIONS. — En février 1635, à la suite d'un brusque dégel, de grandes eaux couvrirent la vallée de la Somme, à Amiens, pendant une semaine, ruinant les routes et ébranlant les maisons. Vingt-trois ans après, presque jour pour jour, la capitale de la Picardie fut dévastée par une autre « avalasse » semblable, qui entraîna les ponts, effondra les murailles, renversa les moulins.

En janvier 1757, les flots de l'Authie et de la Grouche se précipitèrent à travers les rues de Doullens (Somme) : il fallut curer tous les fossés emplis de limon (5).

En février 1784, après deux mois et demi de gelée et un mois de neige, le cataclysme se généralisa dans tout le bassin de la Somme, pour se renouveler en 1820, 1823, 1841 et 1891.

Beauvais surtout, dont la plupart des rues sont parcourues par des cours d'eau (aujourd'hui couverts), eut à souffrir du renouvellement fréquent de tels phénomènes. En 1438, à la requête de l'évêque, mission fut confiée au bailli de Senlis et au prévôt d'Angy, de faire une

(1) MARSAX, *Variétés archéologiques*, 1900, p. 25.

(2) ALBERT et ALEXANDRE MARY, *Notes sur le Bray*, 2^e tirage, p. 31.

(3) *Archives communales de Beauvais*, DD. 39.

(4) DEHAISNES, *Annales de Saint-Bertin et de Saint-Vast*. Paris, Renouard, édit., 1871, pp. 5 et 6.

(5) DELGOVE, *Histoire de la ville de Doullens*. Amiens, 1865, pp. 183 et 184.

enquête sur l'inondation de la rue Saint-Gilles, hors Beauvais (1). En 1488, les moulins, assaillis par des remous furieux, s'écroulèrent, et il y eut huit pieds d'eau au-dessus du chemin de Bretagne (2). En 1585, le faubourg Saint-Quentin fut envahi (3). Les 4 et 14 février 1635, le Thérain déborda dans une partie de la ville (4). En février 1658, par suite de dégel après cinq semaines de très fortes gelées, la rivière se gonfla d'une manière effrayante, rompit digues, relais, arcades, chemins et fortifications, et s'étendit dans plusieurs quartiers qu'elle rendit inaccessibles quatre jours durant (5). En décembre 1662, les ponts furent à demi détruits. Trente ans plus tard, en février, la chaussée de Saint-Just et le pavé de Beauvais furent littéralement labourés, et les ponts gravement endommagés (6). Les années 1729 et 1751 se signalèrent par de nouvelles ruines (7). Le 23 janvier 1757, une forte pluie ayant fondu toutes les neiges, les eaux sauvages firent déborder le Thérain qui couvrit les faubourgs Saint-Just et Saint-Quentin ainsi que presque toutes les rues de la cité, sur près de deux mètres de hauteur. La rivière commença de baisser le même jour, à 4 heures du soir, et s'écoula pendant la nuit (8). Le 21 pluviôse an IX, le Conseil municipal de Saint-Just-des-Marais exprimait le désir de « savoir ce qui avait été résolu à l'égard des pétitions présentées au Préfet les 8 prairial an VIII et 1^{er} nivôse an IX par le Maire et l'Adjoint, relativement aux inondations auxquelles les habitants restaient exposés.... Se rappelant toujours toute l'horreur des eaux, desquelles les habitants ont été si souvent et si malheureusement victimes », il pria le Préfet de prendre sans retard ces demandes en considération (9). Et pour finir, en février 1910, tandis que l'Avelon coupait la ligne du chemin de fer près du bourg de Saint-Paul, les maisons ouvrières de Saint-Jean et Saint-Just-des-Marais furent inon-

(1) *Archives communales de Beauvais*, AA. 1, f^o 163.

(2) *Inventaire de la collection Bucquet-Auxcousteaux* (Bibliothèque de la ville de Beauvais), t. XXVI, p. 347.

(3) P. LEBORGNE, *Précis historique sur Beauvais*, 1908, p. 81.

(4) *Archives communales de Beauvais*, BB. 41.

(5) *Id.*, BB. 47.

(6) *Id.*, DD. 39.

(7) P. LEBORGNE, *Précis historique sur Beauvais*, p. 98.

(8) DE LA RUE, in *Recueil de documents inédits concernant la Picardie*, publiés (d'après les titres originaux conservés dans son cabinet) par VICTOR DE BEAUVILLÉ, 2^e partie, Imp. Impériale, 1867.

(9) *Archives départementales de l'Oise*, série S⁵.

dées, et le fond plat de la vallée entre la route de Rouen et les hauteurs de Saint-Symphorien présenta pendant plusieurs jours l'aspect d'un lac.

Ce sont là de passagers déchainements imputables au ruissellement superficiel, et qui n'ont guère ressuscité les sources mortes ni sensiblement grossi la plupart des fontaines en activité. Les crues des rivières collectrices procèdent des mêmes causes : leur progressivité, leur plus grande durée proviennent de ce que les affluents, drainant des zones souvent très différentes au point de vue météorologique, lithologique et tectonique, n'entrent pas en crue simultanément. En réalité, lors de ce qu'on nomme improprement « grandes crues », les rivières pérennes prêtent simplement leur thalweg aux eaux sauvages. Leur débit réel n'est pas en cause, ou ne l'est pas dans la proportion que l'on pourrait croire.

Nous donnons ci-après, à titre documentaire, quelques évaluations relatives aux cours d'eau de la région étudiée (1) :

BASSINS.	RIVIÈRES.	ÉTIAGE.	EAUX ORDINAIRES.	GRANDES EAUX.	RAPPORT des colonnes 3 et 5.	OBSERVATIONS.
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
		Litres.	Litres	Litres.		
Somme.	Airaines.	360	420	450	4/5	Le débit moyen des rivières de la contrée est médiocre; pour obtenir un débit unitaire, il faut un bassin d'alimentation trois fois plus étendu dans le N.-O. de la grande cuvette parisienne que dans la Suisse normande.
Id.	St-Landon.	110	150	175	3/5	
Ourcq.	Gergogne.	350	450	600	3/5	
Selle.	Bief.	75	120	160	1/2	
Bresle.	Liger.	120	260	300	2/5	
Audite.	Gézaincourt.	90	180	270	1/3	
Somme	Hallue.	60	100	250	1/4	
Seine.	Seine (à Paris).	60 000	130 000	1 350 000	1/25	

(1) Les éléments des colonnes 1 à 5 sont empruntés à :

ALBERT DEMANGEON, *La Picardie*, p. 128;

ALBERT DE LAPPARENT, *Traité de Géologie* (1883), p. 201;

MAURICE DOMMANGET, *La rivière d'Ourcq et ses affluents*. Compiègne, Decelle, édit., 1906.

Notre pensée sera complètement traduite quand nous aurons avoué notre hésitation à partager l'avis de Belgrand sur la diminution problématique des crues historiques de la Seine. Au lecteur de trancher la question d'après les renseignements portés au tableau suivant :

AISNE.			OISE.			SEINE.		
Années.	Cotes à Vic.	Observations.	Années.	Cotes à Creil.	Observations.	Années	Cotes à Paris.	Observations.
						583	»	Relatée par Grégoire de Tours
						821	»	
						886	»	
						1196	»	
						1288	»	
						1296	»	
						1540	»	
						1615	9 ^m 04	Quelques ouvrages indiquent 8 ^m 04 seulement.
						1649	7,65	
						1651	7,83	
1663	»	Des maisons sont entraînées; le château d'Attichy est renversé.	1658	»	Comblement de l'étang de Gouvieux et destruction de l'île de Creil.	1658	8,80	Relatée dans la <i>Gazette</i> de mars 1658. Un des ponts de l'Isle-Notre-Dame est emporté.
						1690	7,55	
						1711	7,62	
						1740	7,92	
1784	7 ^m 50		1784	8 ^m 00		1802	7,45	
1811	»		1837	»		1837	7,00	
1846	»		1850	»		1850	6,05	
1872	»		1872	5,72		1876	7,35	Du 7 au 17 mars, 800 maisons sont détruites.
1882	»		1879	5 62				
1910	»		1910	5,37		1910	9,35	

En tout cas, la réduction des crues serait-elle appréciable depuis le *VI^e siècle*, qu'elle n'aurait, nous l'avons vu, qu'une relation douteuse avec la déchéance hydrographique elle-même. Elle indiquerait seulement une déchéance de certains accidents météorologiques.

Qu'il nous soit permis d'ajouter que, malgré des fluctuations inévitables, l'importance des grandes crues nous paraît au contraire être restée sensiblement sur le *statu quo* depuis le moyen âge, attestant un *statu quo* météorologique, pendant lequel se sont activement poursuivies, sous l'influence de causes géologiques, la décadence des rivières et la disparition des sources.

CHAPITRE VII.

La « Faillite de l'Eau ».

CONSEQUENCES INDUSTRIELLES ET COMMERCIALES. — Le « devenir » vers lequel nous marchons à grands pas ne peut inspirer, pour la Normandie et la Picardie comme pour tant de provinces de l'ancien et du nouveau monde, que des craintes fort graves. L'eau y est nécessaire à irriguer des prairies renommées pour leur excellence, à faire tourner d'innombrables moulins.

Et ce n'est là qu'une face de la question. Grandes courants et modestes ruisselets, torrents grondeurs des montagnes et calmes rivières des plaines, sont devenus ou appelés à devenir, sans distinction, l'universelle source de cette énergie électrique qu'un fil porte intégralement à des centaines de lieues, et dont les étonnantes applications modernes ne sont que l'annonce des merveilles dont sera témoin l'humanité future ! Or, la force hydro-électrique se dérobe avec l'eau, et toute rivière souterraine dépense, sans profit pour nous, une somme d'efforts dynamiques dont nous ne pouvons nier l'importance.

Pour suppléer ce moteur qui décline et sera, un jour, presque inutilisable, on aura recours à la chaleur solaire (elle-même en très lente décroissance), au vent, aux vagues, aux marées, — autant d'énergies que l'on soupçonne à peine. Peut-être quelques établissements hydrauliques se bâtiront-ils sur le parcours des rivières du sous-sol, et l'on préservera soigneusement, autant que faire se pourra, les conduits souterrains avoisinants, de tout affouillement capable de compromettre la stabilité du niveau, de l'orientation et du débit.

Quant à la culture et à la végétation, on aura deux ressources pour les sauvegarder : 1° l'irrigation, à la faveur des eaux remontées à la surface par des machines élévatoires; 2° l'augmentation de la tension hygrométrique de l'atmosphère. Nous avons montré, en 1905, avec notre *hygrocondensariscopes*, que des décharges électriques tendent à précipiter la vapeur d'eau aérienne (1). En 1907 et 1908, MM. Lodge et Dibos ont condensé d'épais brouillards sur un rayon de 150 à 200 mètres. Il n'y aurait rien de surprenant que, sur les points élevés, soient installés des postes électriques préposés à la transformation des conditions météorologiques locales.

Canaux trop difficiles à remplir et fleuves réduits à leur plus simple expression, seront remplacés par l'emploi exclusif du machinisme.

EXODE DES POPULATIONS. — Certains économistes ont rapporté avec insistance le dépeuplement des campagnes à la naissance d'ambitions et de désirs sans précédents, parmi les plus humbles classes sociales. Nous ne savons si ce facteur agit directement d'une manière appréciable, et la sonorité des mots employés pour le faire valoir nous inspirerait plutôt une prudente réserve. En supposant qu'il agisse, il ne vient certainement qu'en dernier lieu, du moins pour le pays que nous envisageons. Déjà M. Albert Demangeon, moins ardemment psychologue, mais plus positif, a cru pouvoir attribuer la dépopulation des champs à la disparition des petites industries : le village revient à la vie pastorale et au travail de la terre, et les ouvriers vont vers les villes où prospère la grande industrie (2). Il reste à faire une rectification à cette formule : les habitants des centres ruraux émigrent à la fois vers les centres urbains et vers les centres ruraux des vallées, où le développement de la culture maraîchère et de l'industrie (grande ou petite), l'abondance de l'eau considérée comme liquide usuel, la facilité des communications, créent un enchaînement de commodités et de débouchés dont la cause première est l'eau.

Pourquoi, dès lors, ne pas revenir simplement à Elie de Beaumont et à Elisée Reclus, et ne pas reconnaître une fois pour toutes que les sommets sans cours d'eau permanents et les plateaux arides s'assèchent de plus en plus, sont autant de « pôles répulsifs » ? — Affirmer que les villes attirent les habitants serait mettre, selon l'expression popu-

(1) *Evolution et transformisme*, t. III. J. Rousset, Paris, 1907, p. 253.

(2) *La Picardie*, p. 440.

laire, « la charrue avant les bœufs ». C'est l'afflux des habitants qui a créé les villes et qui préside à leur accroissement. Sinon, nous n'avons plus le droit de nous refuser à admettre que les roues de nos usines hydrauliques ont déterminé l'emplacement des rivières!

L'eau dirige donc la chorologie régionale de notre espèce. Où se produit une évolution hydrographique sensible, il y a une évolution chorologique parallèle : les populations descendent avec les sources, et s'évanouissent avec les cours d'eau dont l'existence avait primitivement causé leur groupement (1).

Quelques chiffres feront ressortir la rigueur de ce principe.

Sur plus de cent communes de l'arrondissement d'Amiens ayant souffert de la dépopulation de 1804 à 1851, une quinzaine seulement sont au bord ou dans le voisinage des rivières, contre près de quatre-vingt-cinq localités du plateau; c'est aussi parmi ces dernières que la proportion est la plus forte, puisque trente d'entre elles ont diminué de 50 à 50 %, rapport qui n'est atteint que par *une seule* commune des vallées. Pendant le même laps de temps, cent cinquante centres environ — toujours dans l'arrondissement d'Amiens — ont bénéficié d'un accroissement de population : parmi eux, soixante seulement appartiennent au plateau, et nonante reviennent aux rivières; sur vingt-deux communes ayant augmenté de plus de 50 %, seize, soit plus des $\frac{2}{3}$, ploument les cours d'eau. La vallée de la Somme ne compte que deux centres de diminution, tandis qu'elle réunit trente centres d'accroissement.

De 1851 à 1901, dans le département de la Somme, on a noté trois cents points où le fléchissement de la population a été de 50 % et au-dessus; il n'y en a que quatre-vingt-cinq sur les rivières, — c'est-à-dire largement moins du tiers. Inversement, on a relevé trente-cinq localités ayant augmenté de 50 % et plus : vingt-deux sont arrosées par des cours d'eau, — c'est-à-dire plus des $\frac{5}{8}$.

La population du pays de Bray (région rurale dotée de nombreux petits cours d'eau) est à peu de chose près stationnaire depuis cinquante ans; il s'y dessine même des centres et des groupes d'accroissement, tels Forges, Gournay, Neufchâtel; quelques villages, comme La Chapelle-aux-Pots (918 hab.) ont grossi de plus d'un quart en deux tiers

(1) ALBERT et ALEXANDRE MARY, *Essai sur les rapports de l'évolution hydrographique quaternaire et de la chorologie humaine*. (C. R. DU V^e CONGRÈS PRÉHISTORIQUE DE FRANCE.)

de siècle; d'autres, comme Rainvillers (593 hab.), ont gagné près d'un tiers en une quarantaine d'années.

Sur le parcours des grands cours d'eau, l'extension des communes prend un caractère fébrile. En soixante ans, les cantons de Beauvais (50,247 hab.) ont augmenté de 8,158 habitants; celui de Mouy, de 1,400 habitants; celui de Creil, — au confluent du Thérain et de l'Oise, — de 19,980 habitants!

Au contraire, les quatre cantons de la contrée qui souffrent le plus du dessèchement sont le théâtre d'un exode effrayant. Le canton de Crèvecœur comptait 12,179 habitants en 1847; il était tombé à 11,268 en 1870, et n'en avait plus, en 1907, que 7,318, soit une perte de 4,861 unités (un tiers!) en une soixantaine d'années. Aux mêmes dates, les chiffres des trois autres cantons ne sont pas moins éloquents: celui de Breteuil est passé de 13,665 à 12,803, puis à 10,560, soit une diminution de 3,105 (un quart); celui de Froissy, de 8,767 à 7,487 et à 5,563: diminution de 3,204 (un tiers); celui de Maignelay, de 9,766 à 8,497 et à 7,378: diminution de 2,388 (un quart) (1).

Il n'est pas utile d'imaginer un grand nombre de pareilles périodes pour que soit réalisée la crainte que nous exprimons il y a quatre ans, dans nos *Notes sur le Bray* (2), de voir le plateau de Picardie se transformer en désert!

L'influence chorologique de l'hydrographie s'affirme d'ailleurs en des conditions toutes différentes de celles que nous offre le Nord-Ouest du bassin de Paris. Là, ce sont les points élevés qui se dépeuplent au profit des vallées plantureusement arrosées. Dans le Condroz (Belgique), M. le Prof^r Stainier a mis en lumière un fait diamétralement opposé. « Presque tous les villages », dit-il, « sont cantonnés dans les sites qui semblent, au premier abord, leur convenir le moins: au sommet des plateaux qui recouvrent les protubérances des psammites, où ils sont battus par les vents froids et éloignés de leurs meilleures terres. Cette situation est due au régime hydrologique. Sur ces plateaux, en effet, l'eau, retenue par la couche d'argile détritique, est près de la surface, alors que dans les vallées de calcaire carbonifère, les roches, extrêmement fissurées, laissent passer les eaux avec facilité.... Les nombreux ruisselets nés sur les flancs des rides de psammites s'écoulent, suivant la pente, jusqu'au moment où ils arrivent sur les bancs de

(1) ALBERT et ALEXANDRE MARY, *loc. cit.*

(2) 2^e tirage, J. Rousset, édit., Paris, p. 33.

calcaire. Le plus souvent, ils s'engouffrent dans les crevasses du calcaire ou dans les *aiguigeois*, *chantoirs* et *agolinas* (1). »

LA RÉGNE DE LA SOIF. — Pour les habitants de la Picardie, du Thelle et du pays de Caux, la recherche de l'eau est la préoccupation dominante. Les puits ne tournent la difficulté que trop imparfaitement. Ce n'est pas bien, comme dit E.-A. Martel, « un pis-aller ». De plus, ils sont rares. La moyenne varie de 1 pour 15 habitants (à Quilen, canton d'Haquelières), à 1 pour 150 habitants (à Ferfay, canton de Norrent-Fesches). Autour d'eux se pressent les maisons : la nécessité d'avoir l'eau à proximité conduit les gens à se grouper. Vient-on à en accroître le nombre ? Quand on a surmonté les obstacles financiers que crée leur dépendieux établissement, on s'aperçoit que cette quantité est hydrologiquement limitée, et que les forages se nuisent réciproquement. Lorsqu'à Haplaincourt, village de la vallée de la Somme, on construisit un nouveau puits, on dut approfondir ceux de Villers-Carbonnel, commune du plateau voisin (2). Heureux encore quand leur creusement n'a pas été confié à quelque ingénieur nappiste qui s'obstine, au nom de ses croyances hydrauliques, à perforer un plein de roche compacte d'où il est impuissant à faire jaillir le plus mince filet d'eau !

Dans certaines localités de l'Oise et de la Somme, les puits sont la propriété de plusieurs feux, qui seuls ont le droit d'eau ; les réparations de la corde se paient en commun. Souvent, l'entretien et la protection des puits prennent l'importance d'un service public ; jadis, à Sains, à Saint-Sauflieu, à Grattepanche, un homme par commune était chargé de veiller à l'entretien des cordages (3). La coutume de Brucamps (1507) réglait déjà que les réparations aux puits se font à frais communs et que les dépenses sont réparties par les marguilliers de la paroisse sur les manoirs et mesures (4). A Gerberoy, bourg perché sur un roc à la lisière septentrionale du Bray, et centre d'une foire autrefois très renommée, il n'y avait qu'un seul puits ; et comme on craignait de le voir tarir le jour du grand marché annuel, — qui tombe fin septembre, — le juge de paix en gardait la clef.

(1) A. STAINIER, *Monographie agricole de la région du Condroz*, 1900. — Voir aussi : EMMET VAN DEN BROECK, *Le dossier hydrologique du régime aquifère en terrains calcaires*. (BULL. SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE, DE PALÉONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE, LVI fasc. V, 1901. p. 486.)

(2) ALBERT DEMANGEON, *La Picardie*, p. 148.

(3) *Id.*, p. 147.

(4) *Archives nationales*, DIVbis, 17, 284, 26.

Maints villages au Nord du département de l'Oise éprouvent une disette d'eau si prononcée, qu'il est rigoureusement dressé procès-verbal à quiconque emporte, du territoire d'une commune sur celui d'une autre, ne serait-ce qu'un seau du précieux liquide (1) !

En été, quand baisse ou s'épuise l'eau des forages, la situation s'aggrave encore. Des bourgades élevées des plateaux descendent alors vers les sources et les vallées, des voitures portant un grand tonneau, qui s'en vont chercher l'eau du bétail. De Maimbeville, on se rend à Fitz-James (à plus de 2 lieues). « D'Ansauvillers, on descend à Bulles ou à Breteuil. De Marquivillers, on fait le voyage de Saint-Anvin, à deux heures de chemin ; de Royaucourt et de Ferrières, on se rend à la rivière de Montdidier.... On conçoit que de pareils voyages, à 4, 5, 6 et même 10 kilomètres, soient épuisants et ruineux (2). »

Tel est l'état de choses *actuel*. Que nous réserve l'avenir ?... L'enfouissement croissant et le cours souterrain prolongé des eaux les chargeront d'une proportion de plus en plus considérable de sels minéraux. Il faudra soutirer les masses liquides de leurs réserves cachées, puis les approprier aux exigences des usages domestiques, et surtout de l'alimentation. L'eau, substance manufacturée, aura ses centres spéciaux de production et sera expédiée dans un rayon plus ou moins étendu. Il en fut ainsi dans l'isthme de Suez, au début des travaux du canal. On se procurait de l'eau douce en distillant l'eau salée de la mer et du lac Menzaleh : la tonne apportée de Damiette coûtait 5 francs ; la tonne distillée à Port-Saïd en coûtait 25 (3). Avant la création du canal d'eau douce, on conservait, à Suez, l'eau dans des boîtes en fer, comme sur un bâtiment au cours d'une longue traversée. La ville n'avait pas un seul arbre, un seul brin d'herbe, une seule fleur ; et il y avait bien des gens qui naissaient et qui mouraient sans savoir ce que c'est que la verdure et la végétation. Par une suite nécessaire, le marché à l'eau avait pris un développement exceptionnel, et elle s'y vendait parfois à des prix exorbitants. Dans certaines époques d'affreuse disette, le litre d'eau se payait jusqu'à 30, 40 et 45 centimes, et encore n'en avait-on pas à discrétion (4).

Sans doute, comparaison n'implique pas identification. Mais quelles

(1) Renseignements communiqués par M. Mahieux, de Catenoy.

(2) ALBERT DEMANGEON, *La Picardie*, p. 149.

(3) ELIE SORIN, *Suez*. P. Brunet, édit., 1870, p. 142.

(4) Cf. BARTHÉLEMY-SAINT-HILAIRE, *Lettres sur l'Égypte*.

seront, dans quelques centaines, dans quelques milliers d'années, les conditions matérielles de l'existence dans nos fertiles régions, alors que « la lutte pour la soif, si âpre au point de vue sanitaire et microbien, le deviendra bien davantage même au seul point de vue quantitatif (1) » ?

COMMENT REMÉDIER AU MAL ? — D'après E.-A. Martel, notre « seule arme » contre le danger terrible entrevu serait le *reboisement* (2). Cette réaction contre une action séculaire est-elle réalisable dans la France du Nord-Ouest ? On ne saurait l'affirmer. La simple préservation des eaux potables n'a-t-elle pas déjà révélé toutes les difficultés qui s'annoncent devant l'accomplissement des prescriptions les plus conformes à l'intérêt commun ? Que l'on lise seulement le très curieux opuscule de M. Martel : *A propos de la loi sur la santé publique* (3), ou son plus récent *Appel aux Maires* (4), et l'on excusera nos incertitudes.

La surface exigüe qui, cultivée, suffit à nourrir une famille, ne fait pas vivre un homme si elle est boisée. Par suite, pour le paysan intéressé non moins que pour le paysan pauvre, « l'arbre est un ennemi personnel, un usurpateur occupant à son préjudice un terrain capable de production, et que sa présence frappe de stérilité.... Partout, la même pensée a animé les destructeurs d'arbres : tirer parti du sol sans se soucier du lendemain. Il faut pourtant admettre que les forêts sont nécessaires à l'économie rurale, et que les grandes agglomérations ont besoin d'air et de lumière, de larges espaces pour pouvoir respirer. Dans les montagnes, l'Administration des Forêts travaille avec succès à réparer les dégâts commis, mais à Paris et aux environs, la déforestation se poursuit avec une âpreté de plus en plus grande (5). » Et l'exploitation destructive (*Raubwirtschaft* des Allemands) vient ajouter ses ravages à ceux du défrichement calculé.

Les forêts, contestera-t-on, ne servent plus à rien au point de vue militaire. « On se chauffe avec la houille ou le coke ; on construit de plus en plus en fer ; les locomotives de la Russie méridionale brûlent

(1) E.-A. MARTEL, *La Géographie*, 15 mars 1903, p. 249.

(2) *Les tunnels de Minerve et la déchéance hydrologique des calcaires*, 1905, p. 8. — *La Marche à la Lune*. (C. R. DU 1^{er} CONGRÈS DE L'ARBRE ET DE L'EAU, 1905.)

(3) Extrait des C. R. de l'Association française pour l'avancement des sciences, Congrès de Cherbourg, 1905.

(4) In *Le Matin*, 22 février 1908.

(5) CHARLES RABOT, *La Géographie*, 15 mars 1904.

du pétrole. Bref, le bois ne semble plus être le produit indispensable qu'il a été durant de longs siècles... Détrompons-nous, le bois est plus que jamais indispensable au monde industriel moderne : boisage des mines, traverses de chemins de fer, wagons, pâtes à papier, etc., tous les grands champs d'activité, depuis l'exploitation de la houille jusqu'au développement de la presse, en impliquent une consommation grandissante. Jamais, dans l'histoire de l'humanité, les arbres n'ont été l'objet d'une convoitise plus raisonnée, et disons-le aussi, plus avide (1). »

« Avec le dernier arbre », s'est écrié Michelet, « disparaîtra le dernier homme ! »

« L'arbre et l'eau », dit encore M. Martel, « sont deux entités étroitement unies dans une solidarité telle que, sans l'arbre, il n'y aurait point d'eau, sans eau point d'arbre, et que leur indissoluble dualité constitue l'agent essentiel de la vie terrestre, végétale, animale, humaine ! L'arbre et l'eau, c'est l'hygiène, c'est la santé, c'est l'agriculture, c'est l'industrie, c'est l'existence des peuples (2) » !

*
* *

Après le reboisement, mentionnons un second palliatif, proposé, dès 1903, par M. Martel (3) : *la généralisation des explorations spéléologiques*, pour la connaissance, l'amélioration et l'utilisation des réceptacles d'eau douce.

Il y a, en effet, dans la science du sous-sol un préservatif sérieux. Beaucoup de venues d'eau doivent leur diminution, leur disparition même, à de simples *fuites souterraines* (4) qu'il serait facile d'aveugler. A Montdidier, la source des Blancs-Murets, qui débitait, il y a trente ans, de 15 à 20 litres par seconde, s'était tarie. On reconnut bientôt que le support avait été traversé, à quelques mètres de la résurgence, par ablation du calcaire. On remit le substratum en état, et la source redonna plus de 4 000 mètres cubes par jour (5). Les fontaines d'Ayencourt, tarées en amont du Monchel (Somme), ont été retrouvées de même en un point où l'eau a toujours été de 1^m50 supérieure au

(1) H. BLANCHARD, *Sauvegardons nos richesses*. (BULLETIN OFFICIEL DU TOURING-CLUB DE BELGIQUE, mai 1906.)

(2) *La Marche à la Lune*, p. 3.

(3) *C. R. de l'Académie des Sciences* (séance du 2 mars).

(4) V. ante.

(5) Cf. *Journal d'Amiens* (11 février 1903).

niveau de tous les points aquifères voisins. En observant les caractères lithologiques, le pendage, le mode de plissement et de fissuration des couches traversées ou servant de supports, il est aisé de déterminer la position des points faibles où les fuites ont pu se produire; souvent une simple tranchée peu profonde suffit à les mettre à nu, et il ne reste qu'à réparer l'aqueduc naturel, comme s'il s'agissait d'une conduite faite de main d'homme.

*
* *
*

Nous ne pourrons certes pas empêcher la Terre d'absorber lentement son enveloppe liquide, et peut-être la majeure partie de son atmosphère.

La Lune est un exemple frappant de notre évolution cosmique future. Sur sa surface, on remarque un grand nombre d'avens, élargissements circulaires formés sur le trajet ou à l'intersection de rainures dont la grande fissure d'Hyginus est l'une des plus considérables. Par ces entonnoirs, les eaux ont dû pénétrer à une époque antérieure dans les couches profondes de l'écorce lunaire (1). Le temps de Josué est passé : nous n'arrêterons pas notre « marche à la Lune » !

Mais ce qu'il est en notre pouvoir de retarder, ce sont les stades locaux, parfois d'une déconcertante rapidité, du dessèchement continental.

Retenir l'eau sur la verdoyante surface de nos régions; ici, et partout où besoin serait, garantir à la grande famille humaine une évolution exempte de combats matériels au-dessus de ses forces; entraver, pendant que cela est encore possible, une déchéance qui serait demain un irréparable désastre : ne serait-ce pas faire preuve d'une sage prévoyance et d'un sincère amour de ses semblables? Ne serait-ce pas ajouter une page resplendissante à l'histoire de la grande lutte que l'esprit de l'homme a dû livrer, depuis les époques les plus reculées, aux forces naturelles, et consacrer l'un des plus beaux triomphes qu'il lui aura été donné de remporter jusqu'au jour lointain où, selon les paroles du professeur Edmond Perrier, les rayons du soleil ne seront plus assez ardents pour accomplir leur œuvre de vie?

Puisque nous tenons en quelque sorte dans nos mains, non pas le présent, — conséquence d'un passé auquel nous ne pouvons rien chan-

(1) LOEWY et PUISEUX, *La photographie de la surface lunaire*. (ANNUAIRE DU BUREAU DES LONGITUDES, 1898.)

ger, — mais l'*avenir*, tâchons de le rendre tel que nous aurions désiré le voir si nous avions pu l'appeler *présent*. Faisons pour nos descendants ce que nous aurions aimé que nos aïeux aient fait pour nous. Respectons et protégeons, dans nos riches contrées du Nord-Ouest de la France, cette vitalité si diverse de l'industrie, et cette fécondité qui nous a dotés d'une flore dont M. Maeterlinck a dit qu'elle est peut-être la plus puissante et la plus opulente de l'Europe. Gardons jalousement à nos prairies leurs clairs ruisselets, à nos vallées leurs rivières laborieuses, à nos vallons leur délicieuse fraîcheur. Gardons la brise parfumée de nos forêts, le cristal et la chanson de nos sources...

Que notre pays ne devienne que dans bien longtemps une lande morne et désolée, et que de nombreuses générations y connaissent les largesses de la prodigue Nature et ses trésors de suave poésie !

APPENDICE

Tandis que les pages qui précèdent étaient soumises à la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie, paraissait le *Bulletin de Géographie historique et descriptive* pour l'année 1910 (Paris, Imp. Nationale, 1911). On y trouve un notable mémoire de M. Paul Buffault, traitant de l'*Influence des forêts sur l'alimentation des sources et le régime des cours d'eau*. Déjà, le même auteur, dans *Le Culte des arbres et les idées des Anciens sur le rôle des forêts* (Rodez, E. Carrère, 1907), avait montré l'ancienneté de l'opinion imputant, en partie, l'assèchement au déboisement. Onze cents ans avant notre ère, Teglath-Pal-Asar I^{er}, roi de Ninive, entreprenait le reboisement des plaines de la Mésopotamie et des pentes stériles du Karadjeh-Dag.

M. Buffault reprend la thèse d'Alexandre de Humboldt : « La destruction des forêts, le manque de sources perpétuelles et l'existence des torrents sont trois phénomènes étroitement connexes entre eux. » Et il déclare que, pour tirer des travaux du Congrès de Navigation tenu à Milan en 1905, des conclusions défavorables à la forêt, M. Charles Rabot a dû passer sous silence une bonne partie des arguments et des faits présentés par les défenseurs de l'Arbre.

Quelque intérêt que suscite cette discussion générale, nous tenons surtout à retenir, parmi les exemples cités dans le *Bulletin de Géographie historique et descriptive*, le cas du ruisseau de Lisors (Eure), qui concerne notre région et ne fait pas double emploi avec les renseignements consignés plus haut. Les sources du petit cours d'eau dont il s'agit, situées dans la forêt de Lyons, au canton des Fosses-Gloriettes, au Nord de la route de Sainte-Catherine, ont tari pendant une partie de l'année lorsque le canton était en coupes définitives. Elles ont reparu d'une manière permanente vers 1873, lorsque les fourrés ont grandi (p. 154).

*
* *
*

D'un autre côté, dans son travail intitulé : *Barrancos et Cuevas (Spelunca, n° 61)*, M. Lucien Briet, abandonnant son ancienne manière de voir, considère comme une loi hydraulique que « *tout thalweg ramporte un ruisseau, apparent ou non, et qui surgit invariablement, dans ce dernier cas, à la base de la région désertée par les eaux superficielles* ». On ne pouvait se rattacher plus ouvertement aux vues que nous avons émises au Congrès des Sociétés savantes de Paris, en 1908.

RÉGION NORD-OUEST DU BASSIN PARISIEN.

Échelle stratigraphique.

Nota. — On a créé un sous-étage Punfieldien (Urgonien) pour mieux distinguer du niveau des grès ferrugineux, celui des argiles panachées du Bray, dont le synchronisme avec les couches de Punfield est absolu. Le sous-étage Argovien (Corallien), non représenté dans la contrée, a été supprimé. L'étage Astien (système Pliocène), garde le nom de système Post-Pliocène.

GROUPES.	SYSTÈMES.	ÉTAGES.	SOUS-ÉTAGES.	ZONES.	ÉPAISSEURS.
SECONDAIRE.	Oolithe (Série Jurassique).	BAJOCIEN.	—	Oolithe blanche de Port-en-Bessin	8 à 16 m.
		BATHONIEN.	Vésulien.	{ Calcaire marneux de Port-en-Bessin	32 m.
			Bradfordien.	{ Calcaire blanc de Caen	35 à 50 m.
		OXFORDIEN.	Callovien.	{ Zones ferrugineuses et calcaires	20 à 25 m.
			Oxfordien.	{ Marnes de Dives	60 m.
				{ Argiles	40 à 50 m.
		CORALLIEN.	Glypticien.	{ Calcaire oolithique de Trouville	15 à 20 m.
			Dicératien.	{ Coral-rag	1 à 25 m.
				{ Calcaire gréseux de Blangy	3 à 5 m.
		KIMMERIDIEN.	Séquanien.	{ Marnes de Villerville	15 à 18 m.
			Ptérocérien.	{ Argiles et calcaires de la Hève	10 à 15 m.
				{ Calcaire marneux de la Hève	1 m.
			Virgulien.	{ Argiles bleues d'Octeville	35 à 40 m.
				{ Argiles à <i>Exogyra Virgula</i> de Villequier	40 à 50 m.
		Bolonien.	{ ou du Pays de Bray	90 à 120 m.	
			{ Marnes, grès calcaires et calcaires marneux de Neufchâtel	30 à 40 m.	
			{ ou de Gournay	45 à 50 m.	

SÉRIE JURASSIQUE		ÉTAGES.	SOUS-ÉTAGES.	ZONES.	ÉPAISSEURS.
Oolithe (Série Jurassique)	PORTLANDIEN.	Portlandien.		Sables ferrugineux à <i>Trigonia gibbosa</i> du Pays de Bray . .	8 à 12 m.
		Purbeckien.		Poudingue du Pays de Bray . .	5 à 10 m.
	NÉOCOMIEN.	Valenginien.		?	—
		Hauterivien.		Argiles réfractaires et sables blancs à <i>Lonchopteris Mantelli</i> du Pays de Bray . .	25 m.
	URGONIEN.	Urgonien.		Grès ferrugineux et argiles à poteries du Bray	15 à 25 m.
		Punfieldien.		Glaize panachée du Bray . . .	20 m.
	APTIEN.	—		Poudingue ferrugineux du Havre, ou argile à <i>Ostrea aquila</i> du Bray	5 à 20 m.
	ALBIEN.	—	Types du Bray	Sables glauconieux	18 à 35 m.
				Argile du Gault	5 à 8 m.
				Gaize	40 m
CÉNOMANIEN.	Rotomagien.		Craie glauconieuse du Bray ou du Havre	2 à 55 m.	
	Carentonien.		Couche à <i>Ammonites cenomansensis</i> de Rouen, ou couches à silex du Bray	5 à 20 m.	
TURONIEN.	Ligérien.		Craie marneuse } inférieure. } (Rouen, Fécamp).	40 à 65 m.	
	Angoumien.				Craie marneuse } supérieure. }
SÉNONIEN.	Santonien.		Craie blanche et craie noduleuse (Les Andelys, Saint-Martin-le-Noëud, Picardie)	50 m. et plus	
	Campanien.		Craie blanche de Meudon, Gisors, Mantes, Beauvais, Laon, et craie phosphatée de Picardie :		
				Sur les bords de la cuvette parisienne	150 m.
DANIEN.	Maestrichtien.		Sous Paris	300 m.	
	Garumnien.		Néant	—	
SÉRIE CRÉTACÉE	CRÉTACÉ (Série Crétacée)			Calcaire pisolithique de Laversines	8 à 12 m.

GROUPE.	SYSTÈME.	ÉTAGES.	SOUS-ÉTAGES.	ZONES.	ÉPAISSEURS.		
TERTIAIRE.	Eocène.	SUÉSSONIEN.	Maudunien.	Glauconie de la Fère, ou sables fossilifères de Bracheux . . . Argile plastique de Paris Sables blancs et glaise de la forêt de Compiègne . . . Lignites du Laonnois ou du Soissonnais . . . Sables jaunes de Sinceny ou de Noyon . . . Sables, argiles et galets de Neaufles-Saint-Martin Sables, argile plastique, grès et poudingue de Dieppe	5 à 40 m. 6 à 50 m. 10 à 12 m. 3 à 5 m. 8 à 10 m. 10 m. 25 à 30 m.		
			Yprésien.	Sables nummulitiques du Soissonnais	2 à 11 m.		
			Lutétien.	Calcaire grossier inférieur du Laonnois ou de Creil et calcaire grossier moyen et supérieur de Montlévéque . . .	12 à 50 m.		
			PARISIEN.	Caillasses de Longpont . . .	2 à 4 m.		
				Bartonien.	Sables d'Auvers ou d'Acy-en-Multien	12 à 15 m.	
				Ligurien.	Calcaire gréseux de Lizy-sur-Oureq	5 à 8 m.	
					Gypse } (Enghien, Argenteuil ou Sannois). . .	20 à 60 m.	
			Miocène.	TONGRIEN.	—	Sables et grès de Montmorency.	45 à 55 m.
				AQUITANIEN.	—	Meulière de Montmorency . .	—
				MAYENCIEN.	—	Argile à silex de Picardie ? . .	—
				HELVÉTIEN.	—	Néant	—
				TORTONIEN.	—	Néant	—
	MESSINIEN.	—		Néant	—		
	QUATER-NAIRE.	Pliocène	ASTIEN.	—	Premières alluvions	—	
		Post-pliocène	—	—	Alluvions, loess, tufs, tourbe, argiles de décalcification, dépôts des cavernes	—	

