des lignes de prise de courant que pour celui des locomotives et automotrices électriques.

Aller plus loin semble moins facile ; il faudrait, dans ce cas, renoncer à toute possibilité d'emploi du troisième rail et, alors, on serait conduit, pour rendre pratique l'emploi des lignes de trolley, à monter au moins jusqu'à 2.500 ou 3.000 volts.

La réalisation de tels voltages n'est certainement pas une utopie ; mais elle sort beaucoup plus du cadre de nos moyens et de nos données d'expériences actuelles, et elle soulèvera des problèmes beaucoup plus difficiles à résoudre. Aussi croyons-nous que, pour le moment, il est préférable de se borner à examiner le parti que l'on peut tirer de l'emploi de courant continu sous tension de 1200 à 1500 volts. Or, ce parti est considérable et répond à tous les besoins actuels. Avec ces voltages, en effet, l'espacement des points d'alimentation peut être quatre ou cinq fois plus considérable qu'à 600 volts, c'est-à-dire que de 7 ou 10 kilomètres il peut être porté à 30 ou 40 kilomètres.

Comme, d'autre part, ces points d'alimentation peuvent de préférence être établis aux nœuds du réseau, il en résulte que le nombre des sous-stations pourra être abaissé à peu près à une par cinquante kilomètres de voie, et que chaque sous-station pourra contribuer à l'alimentation d'une longueur double, c'est-à-dire d'une centaine de kilomètres.

Ces chiffres sont très favorables, et ils permettent de réduire les dépenses concernant ces sous-stations à une valeur relative très acceptable. Même en admettant pour chaque sous-station une dépense moyenne de 3 à 400.000 francs, l'ordre de grandeur relatif de ces dépenses se réduira à quelques milliers de francs par kilomètre, c'est-à-dire à un chiffre faible par rapport aux autres dépenses à envisager, notamment celles entraînées par le matériel roulant, les lignes de prise de courant et les usines génératrices.

Si on compare le système à courant continu haute tension avec le système monophasé, il est fort probable que dans bien des cas la seule économie réalisée sur le matériel roulant fera plus que compenser les dépenses supplémentaires d'établissement des sous-stations de transformation ; et tandis qu'au point de vue des dépenses de premier établissement les deux systèmes se présenteront sur un pied sensiblement équivalent, dans la grande généralité des applications envisagées, il restera à l'actif du courant continu tous ses avantages propres. Aussi, et peut-être contre l'opinion actuellement admise, concluons-nous en exprimant notre persuasion de l'avenir de ce système pour la traction des voies ferrées.

LE LABORATOIRE D'ESSAIS DU CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET MÉTIERS (Suite et fin)

Essais des hélices aériennes au point fixe. — L'utilisation des hélices aériennes a pris, depuis ces dernières années, une telle extension que, sur la demande de plusieurs industriels, nous avons été amenés à créer au Laboratoire d'Essais une installation spéciale pour l'essai de ces machines. L'étude de cet appareil et l'exécution des premiers essais ont été faits au laboratoire par MM. Boyer-Guillon, chef de section, et Auclair, assistant.

La méthode que nous avons adoptée est celle dont le savant et regretté colonel Renard a posé les principes dans ses si intéressantes études sur les hélices aériennes, il y a déjà de nombreuses années. Notre appareil est, en somme, la reproduction de la balance de Renard, dont il ne diffère que par quelques questions de détail.

Les formules dont nous nous servons pour caractériser

la valeur d'un propulseur aérien sont celles de Renard, et nous allons les exposer avant de décrire l'appareil d'essais :

Méthode employée pour l'étude des hélices aériennes. — Nous partons de la formule générale bien connue :

$$P = K S V^2$$

qui donne la résistance qu'éprouve un plan à se mouvoir normalement à sa direction, et dans laquelle P est la poussée en kgs, K un coefficient égal à 0,085, résistance en kgs qu'éprouve un plan de 1 m² de surface à se mouvoir normalement dans l'air à la température de 0°, à 760 mm. de pression, et à la vitesse de 1 m. par seconde ; V la vitesse exprimée en mètres par seconde ; S la surface en mètres carrés.

FIG. 41. — Vue d'un essai d'hélice aérienne.

Si nous appelons D le diamètre de l'hélice ; N le nombre de tours par seconde, la surface couverte est exprimée par $S = \frac{\pi D^2}{4}$, et la vitesse par $V = N k D$, expression dans laquelle $k D$ représente le pas de l'hélice. En effet, on peut toujours exprimer le pas, ou l'avancement par tour, en fonction de diamètre.

Si nous faisons maintenant les deux hypothèses suivantes : 1° que l'hélice peut être assimilée à un plan ; 2° qu'elle se visse dans l'air, sans donner lieu à ce que l'on appelle le recul, on arrive comme suit aux formules fondamentales de Renard.

Portant les valeurs de S et de V dans la première formule, on a facilement

$$P = K' N^2 D^4 \quad (1)$$

d'où l'on passe aisément au travail en kilogrammètres en

multipliant les deux termes par V (vitesse de l'air ou de l'hélice supposée égales)

$$T = K'' N^3 D^5 \quad (2)$$

Les coefficients K' et K'' sont déterminés expérimentalement, et les formules (1) et (2) nous permettent de calculer les hélices géométriquement semblables; car, et c'est là un résultat de l'expérience, pour une même hélice les rapports $\frac{P}{N^2}$ et $\frac{T}{N^3}$ sont sensiblement constants.

En élevant au cube et au carré les équations (1) et (2), et en en prenant le rapport, on a :

$$\begin{aligned} \frac{P^3}{T^2} &= A D^2 \\ \text{En posant} \quad A D^2 &= K_1 S_1 \\ \text{on a :} \quad \frac{P^3}{T^2} &= K_1 S_1 \end{aligned}$$

Si l'on donne à K_1 la valeur 0,085, S_1 représente ce que Renard a appelé la « surface fictive » du sustentateur étudié.

Il a appelé *qualité d'un sustentateur hélicoïde* le rapport $\frac{S_1}{S}$ de la surface fictive à celle du cercle couvert par l'hélice. Appelant Q cette *qualité du sustentateur* on a :

$$Q = \frac{\frac{P^3}{K_1 T^2}}{\frac{P^3}{\pi D^2}}$$

$$\text{qui, calculs effectués, donne } Q = \frac{P^3}{T^2} \times \frac{15}{D^2}$$

La qualité est fonction du nombre d'ailes du propulseur aérien (*).

Enfin Renard a appelé *qualité des ailes* le rapport $\frac{S_1}{A}$ de la surface fictive à la surface totale des ailes; et *efficacité* le rapport $\frac{P}{T}$ de la poussée à la trainée, comme il disait, en un langage imagé et fort juste.

Nous venons d'exposer la formule de Renard pour l'essai des hélices au point fixe, ou, ce qui revient au même, des hélices sustentatrices, en faisant deux hypothèses qui nous ont servi de base, et qui peut-être ne sont pas absolument légitimées. On peut encore, évidemment, éviter de les faire, et exposer la théorie de Renard de la manière suivante :

Les expériences de Renard sur les hélices sustentatrices lui ont permis de constater que la poussée P et la puissance motrice T sont liées au nombre N de tours pendant l'unité de temps, et au diamètre D de l'hélice par les relations :

$$\begin{aligned} P &= K' N^2 D^4 \\ T &= K'' N^3 D^5 \end{aligned}$$

dans lesquelles K' et K'' sont deux coefficients indépendants de N et de D .

Si l'on combine ces deux relations de manière à éliminer N , on obtient :

$$\frac{P^3}{T^2} = A D^2$$

Cette dernière relation fait apparaître un coefficient nou-

veau A qui établit une relation entre la poussée de l'hélice et la puissance qu'il faut dépenser pour la faire tourner.

Renard a alors eu l'idée de comparer l'hélice sustentatrice à un sustentateur d'un mécanisme plus simple, le sustentateur plan.

Dans le cas du plan, abaissé orthogonalement, on peut, comme dans le cas de l'hélice, former la quantité $\frac{P^3}{T^2}$. On constate qu'elle ne dépend pas de la vitesse linéaire du plan; en effet, la pression de l'air sur un plan qui se déplace à la vitesse V , est :

$$P = \varphi S V^2$$

expression dans laquelle est φ un coefficient bien connu qui, dans le cas de l'air à 0° et à 760 mm. de pression, a pour valeur 0,085.

D'autre part, pour produire le mouvement du plan, il faut dépenser une puissance :

$$T = \varphi S V^3$$

L'expression $\frac{P^3}{T^2}$ a ici une signification bien nette: c'est le produit de la surface du plan par le coefficient φ . Renard assimilant l'hélice au plan, compare : *l'hélice sustentatrice au plan qui, pour une même dépense de puissance, donnerait une même poussée*. La surface du sustentateur peut se calculer *a priori* à l'aide de la valeur de l'expression $\frac{P^3}{T^2}$ trouvée pour l'hélice, et cette surface est celle qu'il appelle *surface fictive du sustentateur hélicoïdal*.

La notion de qualité se présente alors immédiatement, c'est le nombre qui mesure l'économie d'encombrement que réalise la substitution du sustentateur hélicoïdal au sustentateur plan.

Appareil d'essai du Laboratoire du Conservatoire National des Arts et Métiers. — L'appareil d'essai du Laboratoire est essentiellement constitué par une dynamo dynamométrique Panhard et Levassor dont le principe n'est autre que celui du dynamomètre de M. Marcel Déprez.

Cette machine, analogue à celle que nous avons décrite précédemment, n'en diffère que par quelques légers détails de construction rendus nécessaires pour l'adapter à la mesure des hélices.

Elle est suspendue par quatre fils d'acier F (fig. 41 et 42), de 6 m. de long, de manière à en faire un pendule très mobile qui pourra se déplacer sous l'effort de poussée de l'hélice. Un plateau E, suspendu à un ruban d'acier qui vient se fixer en avant de l'appareil, s'oppose à ce déplacement par la charge qu'on lui fait porter, les poids portés par le plateau mesurent l'effort de poussée de l'hélice. Un contre poids réglable C sert à modifier la sensibilité de la balance dynamométrique en abaissant ou relevant son centre de gravité.

La dynamo dynamométrique, d'une puissance de 27 chevaux, se compose d'un induit tournant dans une cage mobile constituant les inducteurs. Un bras de levier, fixé sur cette cage, porte à son extrémité un plateau P, où l'on met des poids destinés à mesurer la valeur du couple moteur.

L'induit de la dynamo est constitué comme un induit ordinaire, son arbre moteur passe dans des coussinets en bronze (42), faisant bloc avec la cage qui porte les inducteurs. Cette cage peut tourner autour de l'axe de l'arbre moteur, ou mieux basculer en pivotant sur des couteaux A B reposant sur des rainures portées par les chaises boulonnées sur le bâti général en fonte M.

(*) Voir *Revue Mécanique*, février 1907. — Expériences sur les hélices à 2, 3 et 4 ailes, par M. Boyer-Guillon.

Fig. 42 — Vue de face et élévation de l'appareil d'essai des hélices aériennes,

L'arbre moteur de l'induit se prolonge par un autre arbre qui porte l'hélice, il est soutenu par deux paliers à billes *a b* dans lesquels il tourne. Ces paliers sont logés dans le tube qui fait corps avec la cage oscillante, à laquelle il est relié par les armatures *k* en fer à U très épais, ainsi que par les haubans *h*, en câbles d'acier, destinés à donner de la rigidité à son extrémité du côté de l'hélice.

La cage oscillante comporte encore deux coussinets *c d* destinés à recevoir un arbre secondaire portant un train d'engrenages réducteurs ou multiplicateurs suivant le cas. L'arbre de l'induit est alors coupé, les parties de cet arbre du côté de l'induit et du côté de l'hélice portent les engrenages convenables pour correspondre au train d'engrenage que porte l'arbre secondaire. que l'on ajoute à la machine. Le but de cette adjonction est le suivant : pour que le moteur électrique puisse développer sa puissance entière, il faut qu'il tourne à une vitesse déterminée (1 000 tours par minute); or comme les hélices que nous avons à essayer peuvent, suivant le cas, utiliser cette puissance à des vitesses différentes, soit plus grandes, soit plus petites, nous pouvons, en changeant le train d'engrenage, approprier exacte-

ment la vitesse de l'hélice à celle du moteur électrique. L'arbre porte-hélice est terminé par une lanterne *D*, à coussinets à billes, pour permettre d'attacher le ruban d'acier portant les poids du plateau de poussée *E*, à l'arbre porte-hélice qui tourne avec elle.

A l'arrière de la machine est disposé un compteur à embrayage magnétique *L*, destiné à mesurer la vitesse de l'hélice. Le moteur électrique et le compteur magnétique sont reliés par des fils aux rhéostats de démarrage et de là aux bornes du tableau électrique. Les rhéostats peuvent se coupler en série ou en dérivation les uns par rapport aux autres, de manière à doser exactement le courant nécessaire pour actionner l'hélice en essai à une vitesse telle qu'elle développe un effort de poussée déterminé.

Mesures effectuées par l'appareil. — Puisque l'appareil que nous venons de décrire n'est autre qu'une dynamo-dynamométrique, que nous avons plus haut décrit en détail et que nous employons dans ce cas comme moteur, nous savons qu'il répond à la formule $M = P$ que nous avons discutée, et sur laquelle nous ne reviendrons pas ici. Par conséquent, par la mesure du couple d'entraînement, nous déterminons exactement la puissance dépensée pour actionner l'hélice; car nous avons eu soin de faire porter par la carcasse oscillante tous les organes nécessaires à la mise en place de l'hélice.

On peut seulement objecter que le frottement du palier à billes de la lanterne *D* correspond à une faible perte par frottement, qui n'est pas mesurée; mais elle est évidemment négligeable, puisque ce frottement ne tend même pas à enrayer le ruban sur lui-même pour des charges du plateau de 100 kgs, fait qui se produirait si ce frottement avait la moindre importance.

Manière d'exécuter un essai d'hélice. — L'hélice à essayer est fixée à l'extrémité de l'arbre moteur qui porte le ruban d'acier du plateau *E* mesurant la poussée. Ce ruban passe sur une poulie aussi légère que possible, montée sur roulements à billes. On place une aiguille fine de repère, exactement en face du zéro d'une graduation portée par la dynamo-dynamométrique.

Le pendule étant ainsi parfaitement équilibré dans le

sens longitudinal, on s'occupe de vérifier l'équilibre transversal, c'est-à-dire l'équilibre de l'inducteur et de son bras de levier. Cette opération se fait très facilement en déplaçant sur l'inducteur un contrepoids monté sur une tige filetée qui se trouve du côté opposé au bras de levier.

On met sur le plateau de poussée 10 kgs, par exemple, et l'on fait passer dans l'induit du moteur le courant nécessaire pour soulever ce plateau. L'équilibre est atteint quand le zéro de la graduation du pendule est revenu en face de

poussée plus grande, par exemple 20 kgs, et ainsi de suite jusqu'à ce qu'on ait atteint, soit la limite de puissance pour laquelle l'hélice a été calculée, soit la limite de la puissance de la dynamo-dynamométrique.

Les poids portés par le plateau de poussée donnent directement, en kilogrammes, la poussée de l'hélice.

La puissance en chevaux dépensée sur l'hélice est égale à $\frac{14 p l n}{10\,000}$, p étant le nombre de kilos placés sur le plateau du

FIG. 43. — Epure de l'hélice en bois du Laboratoire.

son aiguille de repère. On s'occupe alors de mesurer la puissance dépensée sur le propulseur aérien. Pour cela on équilibre le couple d'entraînement des inducteurs avec des poids; quand le pendule est en équilibre transversal et longitudinal on met en route le compteur magnétique au moyen d'un contact électrique, et l'on fait une lecture de vitesse sur une durée de 60 secondes. Cette mesure est répétée 3 ou 4 fois, de manière à obtenir par expérience au moins trois lectures à une vitesse à peu près constante; on prend la moyenne de ces trois lectures, puis on passe à une

bras de levier, n le nombre de tours faits par l'hélice en une minute, et l le bras de levier de l'inducteur qui, dans cet appareil, est égal à 0^m911 .

Exemple. Résultats d'un essai. — Chaque essai donne lieu à un procès-verbal rédigé dans la forme suivante. Dans la colonne 1, sont inscrites les vitesses du propulseur, en nombre de tours par minute (n) lus au compteur magnétique; dans la colonne 2, on lit la vitesse en nombre de tours par secondes (N); dans les colonnes 3 et 4, les carrés et les cubes

des nombres de tours par seconde; dans la colonne 5, les poussées (P) exprimées en kilogrammes; dans la colonne 6, on lit la valeur du rapport $\frac{P}{N^2}$; la colonne 7 donne les

une hélice en bois, composée de plusieurs baguettes superposées et collées, elle avait les dimensions de l'hélice optima de Renard à peu de chose près. L'épure de cet hélice est représentée figure 43.

TABEAU DES RÉSULTATS D'ESSAIS

Numéros des essais	(1) n	(2) N	(3) N^2	(4) N^3	(5) P	(6) $\frac{P}{N^2}$	(7) charge du frein kilogram	(8) Chevaux	(9) T	(10) $\frac{T}{N^3}$	(11) P^3	(12) T^2	(13) $\frac{P^3}{T^2}$	(14) Q	Observations
1	117,25	1,95	3,802	7,430	2,5	0,657	0,5	0,075	5,602	0,753	15,525	31,38	0,430		
2	141,66	2,36	5,575	13,162	3,7	0,663	0,8	0,144	10,837	0,823	50,653	117,50	0,431		
3	181,20	3,02	9,102	27,461	5,8	0,637	1,3	0,300	22,507	0,819	195,112	506,25	0,385		
4	193,50	3,22	10,400	33,540	7,0	0,673	1,6	0,395	29,610	0,882	343 »	876,75	0,381		
5	229,75	3,83	14,661	56,137	10,0	0,682	2,3	0,674	50,542	0,900	1000 »	2554,30	0,391		
6	279,50	4,66	21,697	101,064	15,0	0,691	3,5	1,248	93,570	0,925	3375 »	8755,34	0,385		
7	321,25	5,35	28,666	153,480	20,0	8,697	4,8	1,967	147,495	0,961	8000 »	21756 »	0,367		
8	355,75	5,93	35,154	208,407	25,0	0,707	6,0	2,722	204,172	0,979	15625 »	41685,3	0,375		
9	384,80	6,41	41,130	263,779	30,0	0,729	7,6	3,645	273,375	1,040	27000 »	74731 »	0,361		
10	407,50	6,79	46,117	313,180	35,0	0,758	8,7	4,550	341,150	1,0890	42875 »	116383,3	0,368		
11	427,00	7,12	50,637	370,333	40,0	0,779	10,2	5,560	415,740	1,1530	64000 »	172839 »	0,370		
12	447,80	7,46	55,700	445,705	45,0	0,807	11,7	6,700	501,500	1,2060	91125 »	251511 »	0,363		
13	468,60	7,81	60,996	476,378	50,0	0,810	13,2	7,889	591,670	1,2420	125000 »	570073 »	0,357		

charges en kilogrammes portées par le plateau de frein; la colonne 8, les chevaux dépensés pour actionner le propulseur; la colonne 9, cette même puissance exprimée en kilogrammètres par seconde (T); la colonne 10, le rapport $\frac{T}{N^3}$; la colonne 11, le cube de la poussée; la colonne 12, le carré du travail par seconde; la colonne 13, le rapport $\frac{P^3}{T^2}$; et enfin la colonne 14, la qualité (Q) du propulseur.

Cette hélice, d'après nos calculs, était une hélice à pas

Sur cette figure, le parallélogramme des vitesses, construit sur l'épure de droite à une échelle arbitraire, détermine, par l'intersection de sa diagonale et de l'axe de rotation, un point où convergent toutes les droites de construction des *angles d'attaque*. La distance de ce point à l'axe des branches de l'hélice est donné par la relation suivante, dans laquelle D , N et P ont la même signification que précédemment :

$$x = \frac{1}{\pi D} \sqrt{\frac{g}{\pi} \cdot \frac{P}{N^2}}$$

FIG. 44. — Courbe des poussées en fonction de la puissance consommée.

constant; son pas H était à peu près égal aux $2/3$ du diamètre, et l'angle fait par les génératrices d'entrée et de sortie, projetées sur un plan vertical, était de 22° . C'était

A l'aide du tableau ci-joint qui donne les résultats des essais, on peut contruire la courbe des poussées en fonction de la puissance consommée pour actionner le propulseur

(fig. 44). On voit que cette hélice peut donner un effort de poussée d'environ 50 kgs pour 7,89 chevaux, elle tourne alors à environ 470 tours par minute.

Enfin, des résultats d'essais on déduit, en appliquant les formules établies au début :

$$\text{Moyenne de } \frac{P^3}{T^2} = 0,382$$

$$\text{Qualité de cette hélice } Q = 0,96.$$

$$\text{Qualité des ailes (rapportée à la surface totale)} = \frac{S'}{A} = 6,9$$

Les formules de construction appliquées à cette hélice donnent :

$$P = 0,0206 N^2 D^4$$

$$T = 0,0120 N^3 D^5$$

Renard avait donné pour ses hélices à rectangles tordus :

$$\left. \begin{array}{l} P = 0,0234 N^2 D^4 \\ E = 0,017 N^3 D^5 \end{array} \right\} \begin{array}{l} \frac{P^3}{T^2} = 0,105 \\ Q = 0,676 \\ \frac{S'}{A} = 2,97 \end{array}$$

Leurs dimensions caractéristiques étaient :

Diamètre 1m525, avec 4 ailes d'une largeur uniforme en rectangle tordu :

Longueur des ailes suivant le rayon... 0m520

Largeur..... 0m200

Surface totale (0,104 × 4)..... 0m416

Mais comme nous le disions plus haut, la qualité d'une hélice est fonction du nombre d'ailes, il serait donc plus rationnel de comparer cette hélice aux hélices à deux branches que Renard a essayées plus tard, et qui l'ont conduit à donner pour son hélice, dite *optima*, les formules suivantes :

$$\left. \begin{array}{l} P = 0,026 N^2 D^4 \\ T = 0,01521 N^3 D^5 \end{array} \right\} Q = 1,14;$$

les hélices de Renard avaient un pas égal aux trois quarts du diamètre.

CONCLUSIONS

Telles sont, dans ses grandes lignes, l'organisation et l'installation de la Section des Machines du *Laboratoire d'Essai du Conservatoire National des Arts et Métiers*.

Cette section peut, comme on le voit, faire face aux essais de machines les plus variés qui lui sont demandés. Elle n'opère pas seulement dans les locaux que nous venons de décrire, mais elle se transporte aussi à l'extérieur, à pied d'œuvre, auprès des groupes trop importants pour être installés au Laboratoire. Et c'est surtout à l'extérieur qu'elle a effectué le plus grand nombre de ses essais, parmi lesquels sont évidemment les plus importants.

Les bénéfices restreints, qu'elle peut espérer retirer de ses tarifs très modérés, sont employés à perfectionner de plus en plus son matériel. La création de ce Laboratoire, encore assez récente, et dont la nécessité se faisait sentir depuis si longtemps, rend certainement de grands services aux industriels qui savent en utiliser les ressources.

Par les hommes éminents qui sont à la tête de sa Commission Technique, et par la manière judicieuse dont ses services dépendent de ceux du Conservatoire, le Laboratoire d'Essai présente toutes les garanties d'impartialité et de sécurité nécessaires à une organisation de cette importance.

BOYER-GUILLON,

Ingénieur civil des Mines,

Chef de la section des essais de machines au Laboratoire d'Essai du Conservatoire National des Arts et Métiers.

LA DIMINUTION DES PLUIES

Communication présentée le 5 août 1908 au Congrès de Clermont-Ferrand de l'Association Française pour l'Avancement des Sciences, par M. G. GUILBERT, météorologiste à Caen

Il est utile, croyons-nous, d'appeler l'attention des météorologistes sur un phénomène extrêmement bizarre et vraiment inattendu : la diminution progressive, et probablement générale, en tous cas certainement locale, des précipitations atmosphériques sous toutes leurs formes dans nos régions.

C'est en devenant secrétaire de la Commission météorologique départementale, en 1893, que nous pûmes constater cette diminution des pluies dans le département du Calvados.

Dans le bulletin mensuel de décembre 1894, nous établissions qu'à l'Observatoire de Sainte-Honorine-du-Fay, il était tombé durant la période 1873-1881, soit huit années, une moyenne annuelle de 803 mm. 9 d'eau et que pendant les quatre dernières années 1890-1893, cette moyenne s'abaissait à 621 mm. 6. La diminution était voisine d'un quart.

Depuis lors, et malgré deux années très pluvieuses, 1894 avec 720 mm. et 1903 avec 803 mm. 9, la moyenne s'est maintenue pour cette longue période de quatorze ans, à 655 mm. 7. Mais l'année 1907 n'ayant versé que 584 millimètres et 1908 jusqu'ici étant fort peu humide, on peut présumer que la période quinquennale, qui va se terminer avec décembre 1908, révélera une nouvelle et sensible diminution de la pluie annuelle dans le département du Calvados (1).

Le phénomène, nous le reconnaissons volontiers, n'aurait qu'un intérêt fort limité, s'il était particulier à ce seul département, mais il est loin d'en être ainsi.

L'Observatoire le plus renommé de France, celui du Parc Saint-Maur, a fait la même constatation.

La première période trentenaire d'observations expirait à la fin de 1903. M. Moureaux a établi ainsi les moyennes décennales :

1 ^{re} période : 1874-1893,	moyenne annuelle :	597 mm. 7.
2 ^e — 1884-1893,	—	549 mm. 7.
3 ^e — 1894-1903,	—	522 mm. 8.

La diminution progressive des pluies ressort de ce tableau avec évidence. Elle l'est bien davantage encore sur d'autres points de la France.

A Nancy, par exemple, les observations n'ont commencé qu'en 1878, au lieu de 1873 comme à Sainte-Honorine-du-Fay et au Parc Saint-Maur. La première période trentenaire ne fait donc que de se terminer avec 1907. Or, M. Millot, le savant secrétaire de la Commission de Meurthe-et-Moselle, révèle une diminution vraiment considérable des moyennes annuelles.

En voici le tableau pour six périodes quinquennales :

1 ^{re} période : 1878-1882,	moyenne annuelle :	896 mm. 1.
2 ^e — 1883-1887,	—	794 mm.
3 ^e — 1888-1892,	—	760 mm. 4.
4 ^e — 1893-1897,	—	680 mm. 5.
5 ^e — 1898-1902,	—	688 mm. 9.
6 ^e — 1903-1907,	—	628 mm. 1.

Il est impossible de ne pas être frappé par de semblables chiffres. La diminution des pluies, que nous constatons dès 1894 dans le Calvados, ne peut plus être considérée comme un fait local. Elle peut même être envisagée comme un phénomène général, du moins en France, partout où l'on signale des phénomènes d'assèchement véritablement prodigieux depuis un siècle.

Il est telles et telles rivières, alors navigables, qui ne sont plus aujourd'hui que de maigres ruisseaux. Il est tel pays marécageux, comme les environs de Reims, qui ne conserve même plus de traces d'un régime complètement disparu. Il est des régions, aussi bien dans le Calvados que dans la Beauce, où tous les puits doivent être approfondis. Il en est d'autres, comme dans la Somme ou dans l'Allier, où le débit des rivières a diminué d'une façon considérable.

Tous ces faits réunis montrent bien qu'actuellement nous traversons une période d'assèchement général.

(1) Il n'est en effet tombé en 1908, à l'Observatoire de Sainte-Honorine-du-Fay, que 554,1 mm. d'eau. La dernière période quinquennale donne une moyenne de 630,9 millimètres (Note des *Comptes-Rendus*).