

tions faites à la surface de la terre, c'est-à-dire dans la couche d'air la plus basse, où toutes les causes de perturbations imaginables ont leur siège spécial, et produisent au même instant, dans des localités diverses, souvent peu distantes des effets très-différents.

A défaut de succès dans la découverte des lois générales, on s'est rejeté, continue M. Biot, sur l'espérance des applications pratiques. Quand, a-t-on dit, on aura accumulé pendant beaucoup d'années, dans les localités diverses, des masses d'observations thermométriques et hygrométriques régulièrement faites à toutes les heures de la nuit et du jour, on en déduira des moyennes qui seront éminemment utiles à l'agriculture; à la physiologie végétale, à la géographie des plantes, et, par suite, au choix des cultures qui peuvent être fructueusement introduites dans chaque localité. Tout cela s'est encore trouvé être autant d'illusions, et j'ajoute qu'il n'en pouvait autrement arriver.

C'est une chose curieuse que de voir à travers quelles hésitations, avec quel respect pour les promesses théoriques qu'on leur avait faites, les agronomes et les botanistes ont été finalement conduits à en reconnaître la presque complète inutilité. Ils ont fait tous leurs efforts pour établir, d'après les tableaux de températures moyennes, des règles qui définissent les limites des zones territoriales dans lesquelles les diverses classes de végétaux pouvaient vivre et être cultivées avec avantage. Ils ont trouvé qu'en fait ces règles font presque toujours défaut dans l'application.

Nous avons reproduit avec quelques détails les opinions émises par M. Biot sur la stérilité des observations météorologiques, parce que cette idée est au moins originale et neuve, parce que tout ce qui sort de la plume et de la pensée de l'illustre doyen des physiciens de l'Europe, est digne d'être recueilli et noté. Mais il y a bien des objections à élever contre les conséquences, et même contre la réalité de ces remarques. Les observations recueillis en Russie sont bien loin d'avoir été inutiles à la science, comme l'a avancé le vénérable académicien. Les travaux

météorologiques publiés en Allemagne, et en particulier les recherches du physicien Dove, s'appuient en grande partie sur les observations russes. Dans d'autres parties de l'Europe, on a tiré un grand profit des mêmes observations; en particulier, MM. Birt et Quételet s'en sont très-heureusement servis dans leurs mémoires sur les ondes atmosphériques; elles ont, en un mot, contribué à découvrir un certain nombre de lois générales dans la météorologie.

Nous sommes fort disposé à reconnaître, avec MM. Biot et Regnault, que la météorologie est loin de constituer encore une science proprement dite. Mais, ce fait admis, il ne faut pas en tirer cette conséquence que l'on doive renoncer dans l'avenir à toute observation météorologique. C'est précisément parce que la météorologie n'est pas encore constituée, qu'il faut réunir tous les éléments d'expériences propres à faire atteindre cet important résultat. Si, à la fin du dernier siècle, on avait proscrit toutes les recherches chimiques, sous ce prétexte que la chimie n'était pas encore une science positivement créée, nous en serions encore au phlogistique, aux théories vagues et transitoires accommodées par Macquer et les hommes de son temps. Il faut, sans aucun doute, tenir compte du jugement exprimé sur cette question par des physiciens d'une si éminente autorité, mais il faut en tenir compte seulement pour s'efforcer de perfectionner le mode actuel des observations météorologiques, non pour détruire les observatoires actuels, ou pour ternir le mérite de travaux importants, qui sont une des gloires de la science moderne.

Au reste, l'idée que nous venons d'exprimer a été exposée avec beaucoup de bon sens, de modération et de dignité, au sein de l'Académie, par M. le maréchal Vaillant, qui a fait connaître son opinion personnelle sur les points qu'il avait lui-même soulevés. Rétablissant la question sur

son véritable terrain, M. le maréchal Vaillant a tiré de la discussion académique des conclusions que l'on ne saurait trop approuver.

Est-il donc vrai, a dit le savant ministre, qu'il faille dès l'abord et lorsqu'il s'agit d'un pays tout à fait neuf pour nous, conquis d'hier et pacifié d'aujourd'hui seulement, des observations météorologiques poussées à un degré de précision qu'elles n'ont pas même dans notre vieille Europe; et que, si elles n'atteignent pas cette précision, elles soient sans utilité? Nous ne le croyons nullement, et à l'appui de notre opinion, il nous suffira de citer quelques faits.

Ici, le maréchal Vaillant parle de l'importance, pour les colons cultivateurs, de la connaissance préalable de l'époque des pluies dans les différentes contrées de l'Algérie, en vue de la récolte du coton :

Le coton, dit M. le maréchal Vaillant, parvenu à un point de sa croissance, ne doit plus être mouillé par l'eau du ciel: s'il pleut alors, tout est perdu. Eh bien! de quel intérêt n'est-il pas pour le colon de savoir par avance et sans avoir à faire par lui-même des expériences qui peuvent entraîner sa ruine, si dans telle ou telle localité il faut semer plus tôt ou plus tard, si ses cultures seront exposées à être brûlées par le vent du désert, ou noyées par les flots d'une pluie intempestive! Qui peut le diriger à cet égard, sinon les relevés d'observations, même incomplètes, pourvu qu'elles embrassent un assez grand nombre d'années?

Sans doute, continue M. le maréchal Vaillant, nous ne prétendons pas que le cultivateur ne doive marcher que le baromètre et le thermomètre à la main: mais nous croyons qu'il peut être avantageusement renseigné par des séries d'observations.

Au point de vue de l'hygiène de notre armée, ces observations ont bien un autre mérite. Combien nous a coûté l'ignorance où nous étions de toutes choses dans les premières années de l'occupation! Que de progrès ont été faits à mesure que l'observation est venue révéler les causes d'insalubrité de chaque localité, causes qui tiennent, non-seulement aux transitions des températures, mais aux retours des pluies, à

leur abondance, à la promptitude avec laquelle elles saturent le sol et ramènent la végétation!

Les opérations militaires ne sauraient non plus négliger ce qu'indiquent les séries d'observations météorologiques. Dans telle partie de l'ancienne régence d'Alger, si l'on se met en campagne à une époque donnée, on a pour soi toute chance de beau temps; dans telle autre province, on est assuré de tomber, à cette époque, dans une série de jours de pluies et d'orages. Comment le savoir d'avance, et avec quelle certitude, sinon par des observations antérieures? Mais point n'est besoin, on l'avouera, que ces observations soient faites d'heure en heure, de jour et de nuit, et que leurs résultats soient précis jusqu'à la dernière décimale.

La grenouille du père Bugeaud, aussi bien que *sa casquette*, égaye encore aujourd'hui les bivouacs de nos soldats en Afrique. Ce grand homme de guerre qui a tant fait pour l'Algérie, *ense et aratro*, consultait sa *rainette* avant de mettre ses troupes en marche pour une expédition. Un baromètre, alors même qu'il ne serait pas parfait, ne vaut-il donc pas une grenouille?

L'auteur de cette communication résume ainsi les conclusions générales qu'il faut tirer, en ce qui concerne la science météorologique en général, de la discussion que nous venons de rapporter :

Nous ne saurions avoir, pour les observations météorologiques faites jusqu'ici, l'espèce de dédain avec lequel on les accueille aujourd'hui. Sans doute, elles ne sont pas encore satisfaisantes et de tout point irréprochables; mais il y aurait, selon nous, beaucoup d'ingratitude de la part des hommes de science, à ne pas reconnaître tous les vrais services rendus déjà par ces observations, dont on semble faire si peu de cas. Bien étudiées, bien comparées et convenablement discutées, elles fournissent des renseignements précieux. Ce sont elles qui ont fait reconnaître les *lignes isothermes*, et qui ont montré avec quelle singularité tout imprévue la chaleur se distribue à la surface de notre globe. Ce sont ces observations si critiquées qui ont donné l'éveil à Wells et l'ont conduit à sa belle théorie du rayonnement: ce sont elles qui ont averti des variations diurnes du baromètre; et si ces variations attendent encore une explication satisfaisante, ce n'est pas à l'imperfection des instruments qu'il faut s'en prendre!

Enfin, qui donc nous a appris que la quantité d'eau qui tombe du ciel présente des différences quelquefois si considérables. selon que la pluie est recueillie près du sol même ou à quelques mètres au-dessus? Qui nous a appris que, contrairement à l'opinion commune, il tombe bien plus d'eau dans le Midi, où le soleil brille presque toujours, que dans le Nord, où il pleut pendant toute l'année? Et, par contre, qui a mis les savants sur la voie de l'explication d'un phénomène si longtemps contesté par eux, tandis qu'il était patent pour tous les paysans habitant dans le voisinage des grands cours d'eau, à savoir la formation des glaçons au fond des fleuves et non pas à la surface de l'eau? Ayons de la reconnaissance pour les devanciers qui ont fait faire les premiers pas à la science; louons-les de leurs efforts persévérants, et faisons des vœux pour que l'avenir de la météorologie ne reste pas, en fait de découvertes, au-dessous de son passé.

On ne saurait plus sagement ni plus dignement conclure.

Disons, pour terminer, que le rapport de la commission dans lequel on proposait l'installation de cinq observatoires en Algérie a été adopté par l'Académie des sciences.

2

Etablissement en France d'un système d'observations météorologiques simultanées, au moyen de la télégraphie électrique.

La France est aujourd'hui couverte d'un vaste réseau de fils télégraphiques, et les bureaux de correspondance électrique renferment un grand nombre d'employés. Pendant les intervalles de loisir que laisse la transmission des dépêches, on peut utiliser le précieux moyen de la correspondance électrique, pour expédier et faire converger vers un point central, à Paris, par exemple, des renseignements recueillis au même instant sur l'état de l'atmosphère dans les divers lieux de la France, sur leur température, l'état de la mer, la direction des vents, etc., au même moment de la journée.

Aux États-Unis, on publie depuis longtemps des relevés météorologiques de ce genre, qui paraissent dans les journaux quotidiens, et que l'on affiche dans divers bureaux des principaux centres de population de ces vastes contrées. Les mêmes usages existent depuis quelques années en Angleterre et en Autriche. Mais les renseignements transmis de cette manière dans les pays que nous venons de citer n'intéressent que le commerce et ne s'adressent qu'à lui. Les négociants sont ainsi tenus au courant de l'arrivée et du départ des navires, de l'état de la mer dans les différents ports, des orages et des accidents atmosphériques qui peuvent exercer une influence sur la navigation.

C'est une particularité remarquable et qui fait bien ressortir le caractère spécial et l'esprit élevé de notre nation, que l'on ait parmi nous songé avant tout à faire servir les indications météorologiques simultanées que peut fournir la télégraphie électrique, non à l'usage exclusif des intérêts privés, mais au progrès de la science. Dès que l'usage de ces moyens d'observation instantanée a été régularisé et étendu à toutes les parties de la France, c'est-à-dire dès le commencement de l'année 1855, M. Le Verrier, directeur de notre Observatoire, prit toutes les mesures nécessaires pour faire diriger simultanément vers Paris des dépêches télégraphiques indiquant, à un même instant du jour, l'état de la température et la direction des vents. Il fit exécuter avec ces éléments réunis une véritable *carte de l'état atmosphérique de la France*. Cette carte était destinée à résumer, sous une forme synthétique, l'ensemble des résultats météorologiques obtenus au même instant sur toute l'étendue du pays. Avec une carte semblable, il est facile de dresser des relevés météorologiques se rapportant aux principales localités et représentant, pour chaque jour de l'année, les observations recueillies simultanément dans toute l'étendue de la France.

Les travaux préparatoires exécutés en 1855 par l'Ob-

servatoire de Paris avaient pour but d'essayer s'il était possible d'établir, sans nuire au service administratif, un système régulier d'observations, qui seraient transmises chaque jour par le télégraphe électrique. Cette possibilité ayant été reconnue, les deux administrations se sont entendues pour mener à bonne fin cette importante entreprise.

Il fut d'abord reconnu qu'il importait à la régularité du nouveau service, que les observations fussent faites dans les postes télégraphiques, qui devraient être, à cet effet, munis d'instruments. Sans doute, dans un certain nombre de localités, on aurait pu compter sur le zèle de quelques amis de la science ; mais on n'a pas voulu leur imposer une charge aussi lourde que celle d'une transmission quotidienne. Malgré le dévouement des observateurs météorologistes des départements, il aurait été impossible, à cause de leurs autres occupations, d'arriver à une exactitude suffisante, et des irrégularités se seraient inévitablement produites. De plus, les observations particulières ne pouvaient présenter les mêmes garanties de durée et de permanence que celles des stations administratives.

Ce premier point ayant été arrêté, il fut convenu avec le directeur général, M. de Vougy, que l'administration des lignes télégraphiques ferait recueillir les observations par ses agents, et les ferait transmettre à l'Observatoire de Paris, tandis que, de son côté, l'Observatoire fournirait les instruments et les instructions, réduirait les observations et les ferait publier.

Enfin, chacune des deux administrations chargea un de ses fonctionnaires de mettre ce plan à exécution. L'administration des télégraphes délégua M. Pouget-Maison-neuve, connu par les importantes améliorations qu'il a introduites dans les télégraphes électro-chimiques ; M. Liais fut désigné du côté de l'Observatoire.

Les instruments d'observation, pour la température, la

pression barométrique, etc., ont dû remplir des conditions particulières. Il était nécessaire, en effet, que l'on pût les observer aisément et rapidement, tout en conservant la précision des appareils ordinaires. M. Liais a donc fait construire un système de baromètre à une seule lecture, se graduant par comparaison avec un étalon sous la machine pneumatique, et qui atteint parfaitement le but proposé. Ce baromètre a exigé la formation de nouvelles tables de réduction. Les thermomètres ont été gradués sur tige, et numérotés sur la plaque d'émail, ce qui les rend toujours très-aisés à lire. De plus, ils ont leur réservoir couvert d'une feuille métallique destinée à dissimuler les effets de la radiation.

Outre les instruments, les divers postes ont reçu des registres dont ils conserveront toujours la collection, en sorte que chaque station possédera, dans l'avenir, l'ensemble de ses observations passées ; indépendamment des transmissions télégraphiques, les observations seront envoyées journallement par la poste, à l'Observatoire, au moyen de bulletins.

Les connaissances particulières que possèdent les employés de l'administration des télégraphes sont un sûr garant que les observations seront bien faites.

On n'exige de chaque chef de poste, chaque jour, que trois observations : à neuf heures du matin, à trois heures et à neuf heures du soir ; mais on lui sait gré d'en faire davantage, et presque tous ont dépassé le nombre réglementaire. C'est ainsi que le Havre, Abbeville, Strasbourg, Châlons-sur-Marne, Bayonne, envoient même six observations par jour.

Voici la liste des stations météorologiques qui sont établies dès ce moment, rapportées aux principaux bassins de la France.

Bassin du Rhin : Strasbourg, Mézières, Dunkerque, Mulhouse.

Bassin de la Seine : Tonnerre, Paris, le Havre, Châlons-sur-Marne, Abbeville.

Bassin de la Loire : Limoges, Napoléon-Vendée, Brest, Clermont-Ferrand, Nevers, le Mans.

Bassin de la Gironde : Montauban, Bayonne, Rodez, Rochefort.

Bassin du Rhône : Besançon, Lyon, Avignon, Narbonne, Draguignan.

Les observations sont consignées d'abord sur un registre destiné à rester toujours dans la station; elles sont ensuite transmises à l'Observatoire par le télégraphe électrique. A l'Observatoire, elles seront transcrites sur des registres spéciaux, réunis en tableaux, discutées quelquefois, et très-probablement publiées, dit M. Le Verrier « dans un bulletin mensuel, avec plus ou moins d'étendue, suivant les ressources du budget et du personnel. »

Quand le service de la météorologie française ne laissera plus rien à désirer, M. Le Verrier promet de s'occuper d'étendre ce réseau aux contrées voisines; il s'est déjà assuré du concours de la Belgique et espère beaucoup de l'Angleterre. Le prince Maximilien d'Autriche et le prince Oscar de Suède, qui en 1856 ont visité l'Observatoire, ont pris l'engagement de contribuer de tout leur pouvoir à faire marcher de pair l'union météorologique et l'union politique de la France, de l'Autriche et de la Suède.

Depuis les premiers jours de juin 1856, un journal quotidien de Paris publie, chaque soir, les relevés météorologiques des observations faites pendant le cours même de la journée qui va finir, dans les villes suivantes : Dunkerque, Mézières, Strasbourg, Tonnerre, Paris, le Havre, Brest, Napoléon-Vendée, Limoges, Montauban, Bayonne, Avignon, Lyon et Besançon. La science et le public trouvent dans ces tableaux des renseignements d'une grande utilité.

III

LES CHEMINS DE FER.

1

Les chemins de fer dans les villes. — Projet de M. Brame, d'un chemin de fer sur arcades dans les rues de Paris. — Les boulevards de fer. — Système de M. Telle. — Projet d'un réseau de voies ferrées sous Paris. — Projet d'une rue de fer à Bruxelles. — Autre projet d'une voie ferrée le long des rives de la Seine.

Bien qu'aucune cité en Europe n'ait encore adopté, pour le service intérieur de ses transports, le système de locomotion par les voies ferrées, ce système a été, depuis plusieurs années, l'objet d'un assez grand nombre d'études. Parmi les projets nombreux qui ont surgi pour ajouter aux embellissements ou à l'étendue de Paris, la création de chemins de fer dans l'intérieur de la capitale n'a pas manqué d'être mise en avant. Nous allons présenter ici un tableau abrégé de l'état actuel de cette question, des travaux et des études dont elle a été l'objet jusqu'à ce moment de la part de divers inventeurs.

On a proposé successivement de faire pénétrer les chemins de fer dans l'intérieur des villes :

- 1° Souterrainement;
- 2° Par des rails simplement placés à niveau du sol;
- 3° Sur des arcades élevées à une certaine hauteur au-dessus de la voie publique.

Chacun de ces trois systèmes présente des avantages et des inconvénients que nous allons sommairement indiquer.