

COURTE HISTOIRE
DE L'OBSERVATOIRE DE HAUTE-PROVENCE

PAR ANDRÉ DANJON

12 JUIN 1965

à ma femme.

1 - LE GENERAL FERRIE (1868-1932)

Le général Ferrié avait créé et organisé en France la Télégraphie sans fil. Il avait capté à la Tour Eiffel les messages téléphoniques ennemis en 1914, en particulier les ordres de von Kiuck prescrivant la retraite de la Marne. Il était commandant de corps d'armée maintenu en activité sans limite d'âge par une loi spéciale du 6 avril 1930. Mais le général Ferrié était aussi un savant, membre de l'Institut, et docteur « *honoris causa* » de nombreuses universités étrangères. Il avait créé le Bureau International de l'Heure, l'Union de Radiotélégraphie Scientifique Internationale, le Laboratoire National de Radioélectricité, etc... Il jouait un rôle de premier plan dans toutes les grandes conférences internationales.

Aimant passionnément l'astronomie, il rechercha toutes ses applications. Il résolut par la Télégraphie sans fil l'envoi de l'heure du premier méridien et des différences de longitudes, en particulier la longitude de Paris-Washington en 1913. L'astrophysique l'occupait également. Le choix de l'emplacement de Saint-Michel de Provence (*aujourd'hui Saint Michel l'Observatoire*) a été l'aboutissement de longues recherches, commencées par le général Ferrié et qui l'ont conduit fort loin du lieu primitif, à savoir, du Salève en Haute-Savoie, jusque dans les Basses-Alpes. Des observations astronomiques furent organisées dans le sud-est de la France, en 1924-1925, par le général Ferrié.

On avait bien créé des observatoires astronomiques près de quelques grandes villes: Paris, Meudon, Besançon, Lyon, Marseille, Nice, Toulouse et Strasbourg (*Nice avait été d'abord un observatoire privé*). Le Pic du Midi était seulement une station climatologique de montagne; on y construisit plus tard une grande lunette, mais on l'employait rarement. En somme, on n'avait pas cherché à installer d'autres observatoires très éloignés des villes, le Pic du Midi excepté.

En 1907-1909, un astronome-amateur, Jarry-Desloges, avait exploré le Masegros (*Lozère*), dans les Causses, puis le Revard (*Savoie*) ; mais les recherches ne furent pas poussées plus avant, son choix s'étant arrêté sur le site de Sétif (*Algérie*).

On avait parlé souvent de créer un grand observatoire de montagne ; mais on en restait là.

La plus grande partie de la France est soumise à l'influence atlantique ou continentale, le sud-est en étant seul préservé. La région méditerranéenne est limitée, du nord-est au sud-ouest par les Cévennes, au nord par la ligne qui s'étend de Valence au col de la Croix-Haute, à l'est par la barrière des Hautes-Alpes, enfin au sud-ouest, par les Corbières. Le Seuil du Lauraguais, de Toulouse à Carcassonne, reste dans la zone atlantique.

Quant au Salève, il est près du lac de Genève, en Haute-Savoie, et ses rochers sont appréciés par les Genevois, mais ils ne songent pas à y installer un grand instrument astronomique. Cependant, c'est ce que proposaient deux mécènes, Mr et Mme Dina, qui désiraient créer une Fondation privée. Mais un grand télescope n'aurait pu convenir dans un ciel continental, et le général Ferrié chercha une meilleure station pour cette Fondation. La proposition d'installer le grand télescope Dina dans les Basses-Alpes fut suggérée par E. Esclangon en 1923, mais Dina était réticent ; il céda, et le général Ferrié obtint de mettre en campagne André Couder et Jean Dufay, dont j'organisai l'équipe (1924-1925). Mais reprenons l'exposé des faits.

2 - MON AVANT-PROJET DU 15 JUILLET 1923

Le général Ferrié, avec qui j'allais avoir de si nombreux entretiens, m'exposa, le 9 juin 1923, un projet d'un grand observatoire privé, que les Dina voulaient créer à la manière de l'Observatoire de Nice et des observatoires des Etats-Unis. Le général Ferrié me mit au travail, et, en cinq semaines, j'établis un « *Avant-Projet d'organisation d'un observatoire d'astronomie physique* », en 24 pages interlignées (15 juillet 1923).

Dans l'exorde, j'écrivais : « *Le plan d'organisation d'un observatoire dépend étroitement de son programme et des méthodes de travail que l'on se propose d'adopter. Il est donc essentiel de préciser dès maintenant ces deux points, qui pourront être développés dans un travail ultérieur. Trois sujets de recherches s'offrent à l'astrophysicien : le soleil, les planètes, les étoiles et nébuleuses.* »

J'exposais la nécessité de développer l'astronomie stellaire, surtout à cause des découvertes des 20 dernières années. Le soleil était aussi un beau champ de travail, mais favorisé par les recherches de l'Observatoire de Meudon, il ne me semblait pas indiqué de le recommencer pour le moment. Restaient les planètes, reléguées au second plan par les observateurs, que je me proposais de reprendre par de nouveaux moyens.

L'astronomie stellaire exige des instruments puissants, et c'est par l'analyse de leur lumière que nous étudions les étoiles : photométrie, spectrographie, polarisation, etc... Les télescopes ne sont que des condensateurs, mais de grande ouverture, et parfaits. Le laboratoire attendant à l'observatoire saura mesurer les clichés, essayer les méthodes nouvelles ou régler les instruments, etc...

Comme mon projet était de créer un observatoire privé de montagne, je donnais comme exemple le Mont-Wilson. « *Il faudrait ignorer l'attrait qu'exerce un bon outillage, et la perspective d'un programme de recherches assuré pour douter du succès. Organisés suivant ce plan, les laboratoires de recherches sont des foyers de vie scientifique intense. Ce qu'il faut créer à présent, c'est un observatoire de recherches.* » Tel était mon propos, et je m'y suis toujours tenu.

La situation matérielle des observatoires avait été abandonnée à son triste sort. Je supposais que le nouveau personnel, quittant le service de l'Etat, serait constitué par un établissement privé comportant un statut, assez analogue à celui de l'Institut Pasteur.

J'avais donné un tableau du personnel de service et d'atelier, probablement trop réduit, comprenant 6 agents et techniciens, et un garçon par service, ce qu'on eut à me reprocher lorsque les Conseillers examinèrent mon Avant-projet.

J'en arrivais aux grands instruments. Le grand télescope de 260 cm devenait un instrument considérable sur lequel je m'étendais en 8 pages, mais dont je ne puis donner le détail. La liste des paragraphes suffira : dimension du miroir, taille du miroir, atelier de taille, montage du miroir, tube, monture du tube, dispositif optique, coupole, commande, moteur d'entraînement.

Les instruments de moyenne puissance me paraissaient indispensables. Le grand télescope ne serait pas utilisable tous les jours et du reste, l'observatoire ne pourrait se composer d'un unique instrument. Dans bien des cas, les astronomes peuvent observer des étoiles brillantes à l'aide d'un « *télescope moyen* ». C'est pourquoi : « *je propose l'installation de deux télescopes*

d'un mètre d'ouverture, dont l'un sera en permanence muni d'un spectrographe, l'autre servant aux observations photographiques ou photométriques. Ces télescopes remplaceront le grand télescope dans les recherches qui n'exigeront pas une très grande ouverture, et dans les nuits agitées. »

La liste des principaux instruments comprenait :

- Un télescope de 260 cm sous coupole, avec un spectrographe placé sous l'axe horaire, dans une salle à température constante.
- Deux télescopes d'un mètre d'ouverture, l'un d'eux muni, à demeure, d'un spectrographe à 1, 2 ou 3 prismes.
- Une table équatoriale, avec lunette-guide de 5 mètres de distance focale et micromètre.
- Un appareil photographique à grand champ de 4 mètres au moins de distance focale, aussi ouverte que possible.
- Un coelostat, avec galerie pour l'installation des appareils d'observation. Diamètre des miroirs, 1 mètre.
- Un petit réfracteur (coudé de préférence), de 30 à 40 cm d'ouverture.

Je proposais un laboratoire pouvant servir à divers usages : physique, chimie, optique, photométrie, photographie, mesure des clichés, étalonnage des instruments, etc., ainsi qu'un atelier et une bibliothèque. Les prévisions de dépenses s'élevaient au total à 13 225 000 francs. Enfin, j'indiquais l'ordre des opérations. Mais je n'avais pas dit un mot du Salève, ni, du reste, des Bases-Alpes.

Le général Ferrié approuva mon Avant-projet qui répondait à ses intentions. Les Dina acceptèrent en principe ma liste d'instruments et ils s'entendirent avec Delloye, le directeur de la Manufacture des Glaceries de Saint-Gobain, pour mettre à l'étude un grand télescope, le plus grand du monde à cette époque.

Le général Ferrié, en accord avec les Dina, désigna des conseillers scientifiques hautement qualifiés : de la Baume Pluvinel, Bosler, Chrétien, A. Cotton, Deslandres, Esclangon, Ch. Fabry, Hamy, Perot et Emile Picard.

Mon Avant-projet fut remis aux conseillers, qui répondirent, soit par des lettres détaillées, soit par des visites aux Avenières (Salève, Haute-Savoie, commune de Cruseilles, 1056m). Quelques personnalités furent bientôt ajoutées à la liste des dix premières Benjamin Baillaud, Delloye, Alfred Lacroix et Maurain. Je n'ai pas retenu l'époque exacte où furent réunis les conseillers pour la première fois, mais cette séance eut lieu probablement en octobre 1923. Tous les documents furent mis à leur disposition, et le général Ferrié organisa plusieurs réunions de commission.

Ils étaient d'accord entre eux au sujet du grand télescope, mais je rencontrai de sérieuses objections à propos des deux « *télescopes moyens* », dont on ne comprenait pas l'utilité. Cotton fut nettement de mon avis. Mais comme le grand télescope de 193 cm ne fut terminé à Saint-Michel qu'en 1958, on fut bien obligé de se contenter d'un « *télescope moyen* », et l'on

utilisa, en 1943, l'ancien télescope de 120 cm de l'Observatoire de Paris, qu'on avait mis au goût du jour. Mais il fallut 42 ans pour décider la construction d'un second télescope de grandeur moyenne, de 152 cm ; il est actuellement poli (1965) . C'est l'achèvement de ce que j'appelais l'indispensable.

Il est vrai que l'on rencontra de graves mécomptes dans la préparation de ces deux « *télescopes moyens* ». J'ignorais, en rédigeant mon Avant-projet, que Schaer devait tailler un miroir de 137 cm pour les Dina, mais alors je compris qu'il s'agissait bien d'un « *télescope moyen* ». Malheureusement, Schaer décida de percer le miroir pour le tailler en Cassegrain, et le miroir se brisa en trois morceaux. Quant à Ritchey, il est trop tôt pour en parler.

3 - DU SALÈVE AUX BASSES-ALPES

Au Salève, on pouvait songer à un télescope d'un mètre, qui aurait servi de temps en temps, mais c'était une tout autre affaire que d'ériger un télescope géant (*Saint-Gobain proposait 265 cm*). J'avais exposé les grandes lignes de la Fondation Dina à Esclangon, le directeur de l'Observatoire de Strasbourg, où j'étais moi-même un simple aide-astronome. Esclangon déclara tout net que le Salève ne pouvait pas convenir à un grand instrument, mais que les Basses-Alpes seraient un lieu parfait. Le général Ferrié m'écrivit : « *Je puis parler de tout cela à Esclangon, en le priant de garder le secret pour le moment. Je serais bien heureux d'avoir son avis* » (27 juin 1923). Quelques jours plus tard, de la Baume Pluvinel jugeait la Haute-Provence très avantageuse pour les recherches astronomiques, tandis que le site du Salève était médiocre.

Les Dina échangeront un jour le Salève pour la région de la Durance, mais c'est encore trop tôt, et du reste, ils n'y croiront jamais. De temps en temps, la conversation a lieu à mots couverts ; puis elle devient un peu plus nette enfin, on parle couramment des Basses- Alpes. Ritchey, qui s'installe en 1924 à l'Observatoire de Paris, s'est enquis des conditions météorologiques au Salève, et il refuse d'y installer le grand télescope.

De guerre lasse, Dina accepta d'organiser une campagne d'été en 1924, à la fois sur le Salève et dans plusieurs sites des Basses-Alpes. Les observations commencèrent au Salève, aux Avenières (Hte-Savoie, 1056m) le 17 juillet 1924. Louis Prud'homme les poursuivra pendant quelques années ; je rendis compte de ses résultats en août et septembre. Dans les Basses-Alpes, Jean Dufay observa à Saint-Geniez (1114m : à 11 km au nord-est de Sisteron), du 2 août au 28 septembre. André Couder, observateur mobile, fut occupé du 1er au 15 août à Saint-Geniez ; du 17 août au 10 septembre aux Avenières ; du 13 au 18 septembre à Mison (les Armands, 620m à 11 km au nord-ouest de Sisteron) du 19 au 23 septembre à Saint-Geniez, et du 27 au 30 septembre à Mison.

Dans la statistique j'avais réparti les nuits claires en « *astronomiques* » (parfaites), « *convenables* » et « *agitées* ».

Sur un total de deux mois

STATION	Nombre de nuits claires			Total de nuits claires
	Astronomiques	Convenables	Agitées	
Salève	0,5	6,5	5,5	12,5
Saint-Geniez	6	13	11	30

Ces résultats étaient probants ; cependant, on jugea nécessaire de faire une seconde campagne. « *Dina* », écrivait le général Ferrié « *admet très bien que, s'il y a dix nuits meilleures dans les Basses-Alpes et une seule au Salève, il faudra mettre le grand instrument dans les Basses-Alpes. Toutefois, s'il n'y en a que deux ou trois fois plus dans les Basses-Alpes, il faudra tout installer au Salève* » (c'est Dina qui parle ; et c'est maintenant le général Ferrié). « *Attendons l'évolution naturelle des idées sans vouloir rien brusquer. La logique s'imposera forcément* ».

La nouvelle campagne dura du 31 juillet au 25 septembre 1925. Louis Prud'homme monta sur le plateau des Grillets (Salève, 1331 m). Jean Dufay observa à Courbons (915 m), à deux kilomètres de Digne, car Saint-Geniez était très difficilement habitable. Il y resta du 1er août au 25 septembre. André Couder observa du 31 juillet au 24 août inclus au Clos de Melly (880 m), à 4 km au nord de Forcalquier ; et du 27 au 31 août à Courbons. Le Salève et Courbons donnent la statistique suivante (*le Clos de Melly n'avait eu qu'un mois d'observations*).

Sur un total de 56 jours

STATION	Nombre de nuits claires			Total de nuits claires
	Astronomiques	Convenables	Agitées	
Salève	0	1	22,5	23,5
Courbons	11,5	10,5	7	29

Le sort en était jeté, le Salève n'était plus rien devant les nuits splendides de la Haute-Provence, et surtout, devant la faible turbulence des images télescopiques.

4- GEORGE W. RITCHEY CONTRE ANDRE COUDER

J'avais suggéré le 15 juillet 1923, dans mon Avant-projet, que Ritchey pourrait tailler le grand miroir de 260 cm, et Cotton avait appuyé cette idée. Dina me chargea plus tard d'écrire à Ritchey (7 décembre 1923), qui s'embarqua le 2 avril 1924. Ritchey proposa de remplacer le miroir du grand télescope en verre plein par un télescope de construction cellulaire, le miroir cloisonné étant beaucoup plus léger que le miroir plein ; on pourrait alors monter un télescope cloisonné de 600 cm

Ce miroir était constitué par l'assemblage de plusieurs plaques minces deux plateaux de verre circulaires, l'un d'eux concave, ayant les dimensions du miroir à construire, et séparés par un système de cloisons de verre rectangulaires, le tout cimenté par de la bakélite, chauffée à 200° de manière à former un disque armé d'une grande rigidité, et cependant léger. Les cloisons, perpendiculaires les unes aux autres, découpaient un certain nombre de cellules où l'air pouvait circuler, grâce à des ouvertures.

Ritchey n'avait fait aucune expérience dans ce nouveau genre de miroirs, et il devait tout apprendre, mais il était certain du succès. Il a prétendu que des miroirs cellulaires fabriqués en 1911 et 1912 avec « *des méthodes autrement primitives* » ont été employés, mais il ne s'agissait probablement pas des nouvelles cellules.

D'autre part, et toujours de sa propre initiative, Ritchey avait proposé un télescope vertical surmonté de deux miroirs plans. Cette idée était singulière, car, si le télescope vertical était immobile, il fallait bien rendre mobile le celostat. Du reste, le type vertical, à ouverture égale, coûterait quatre fois plus cher qu'un télescope équatorial. Ritchey avait noté ce qu'exigeraient les deux types cellulaires, l'un équatorial, l'autre vertical.

Diamètre	Type équatorial	Type vertical
	en millions	
6m	16	-
5m	11	39
4m	6	26
3,20m	-	16

Il fallut créer un laboratoire Dina, à la galerie de la Salle Méridienne de l'Observatoire de Paris. *La Manufacture des Glaceries de Saint-Gobain* tailla des plateaux de plus en plus grands, jusqu'à 150 cm. La technique du ciment exigea de longues recherches, car Ritchey jugea nécessaire de dégrossir et de polir finement les surfaces qui viendraient en contact. Au commencement, on coupa des carrés de verre dont on traça des T, les uns étant à plat, les autres à la tranche, et que l'on colla à la bakélite puis on tailla un petit miroir cellulaire de 40 cm, et un autre de 50 cm, mais celui-ci se fêla lorsqu'il fut retiré du four (novembre 1924). Ritchey refit un plan de 50 cm, en modifia le collage que l'on ne chauffa qu'à 140 degrés. Le résultat fut assez satisfaisant (février 1925). Un miroir plan de 75 cm résista à la cuisson (mai 1925), mais on lui fit subir un premier polissage, puis un autre, ce qui le modifia quelque peu.

Le travail de Ritchey traînait en longueur, et Dina s'impatiait. Du reste, pouvait-on se demander si la tâche que Ritchey s'était assumée convenait bien à ses aptitudes ? Le général Ferrié décida de lui donner un adjoint (12 juillet 1925). Séance tenante, je proposai André Couder.

Ingénieur-chimiste à Paris, puis assistant à l'Institut de Chimie de l'Université de Strasbourg, André Couder avait pris la licence d'enseignement. Le professeur Hackspill l'avait choisi comme préparateur de chimie minérale d'une grande habileté expérimentale, il avait fait notamment des expériences sur des miroirs en métal émaillé, et entrepris la fabrication des cellules photoélectriques. Il avait pris l'habitude de passer des soirées à l'Observatoire de Strasbourg, où je le voyais presque quotidiennement. Nous discutons souvent sur les affaires de la fondation Dina.

André Couder connaissant ainsi nos travaux, suggérait des problèmes d'intérêt pratique ou théorique. Le 18 juillet 1925, il accepta de coopérer à la fondation Dina, et il devint stagiaire au Laboratoire Dina en septembre 1925. En connaissance de cause, sa tâche était difficile, puisque Ritchey était alerté. Ce dernier avait fait l'essai du miroir cellulaire de 75 cm, le soir, seul, sans en avoir prévenu André Couder qu'il avait écarté de toutes les opérations importantes. Ritchey l'avait chargé de tailler divers miroirs de verre plein, concaves ou plans jusqu'à 90 cm. André Couder avait médité sur le problème des flexions des grandes pièces optiques sous l'effet de leur poids ou sous l'action des polissoirs. Il avait déjà sur ces questions les idées qui devaient faire l'objet de sa thèse ; il parvint très rapidement à tailler d'excellentes surfaces. Sa technique et son expérience industrielle dépassaient de loin les connaissances de Ritchey.

André Couder fut chargé par Ritchey de tailler un disque plan de 75 cm, et de 3,5 cm seulement d'épaisseur, tâche réputée impossible avec les idées reçues. Mais sachant ce qu'il savait du traitement des surfaces optiques, André Couder en fit un véritable chef-d'oeuvre de précision ; notamment, il ne trouva pas trace d'astigmatisme en position verticale. On peut considérer, disait André Couder, « *qu'un miroir de 75 cm dont l'épaisseur est de 3 cm est faisable* ».

En revanche, Ritchey, qui ne savait pas manier les miroirs minces, avait taillé un miroir concave cellulaire de 150 cm, lequel lui avait pris beaucoup de temps. Ritchey prolongea la cuisson du miroir pendant plus de trois semaines, mais, le 19 avril 1926, le four s'étant refroidi, apparurent des cassures importantes.

André Couder fut nommé immédiatement par Dina chef de service du Laboratoire, chargé notamment de tailler trois miroirs de 80 cm et un miroir plan de 90 cm. Quant à Ritchey, Dina refusa d'appliquer sa convention, qu'il supprima définitivement au mois de juillet 1926. Cependant, Ritchey travaillait au Laboratoire pour tailler, non plus un télescope cellulaire, mais un télescope Ritchey-Chretien de 50 cm qui ne concernait pas Dina. En raison d'un accord tacite, André Couder avait laissé, par déférence, la direction à Ritchey, mais il avait besoin de son personnel et de son matériel, si bien qu'il dut prendre les rênes en mains au mois de janvier 1927. Ritchey poursuivit ses opérations pendant une année ou deux, puis il retourna aux Etats-Unis.

Les travaux d'André Couder s'amplifiaient sans cesse ; cependant, un événement inattendu vint à surgir ; Dina mourut en juillet 1928, en mer, entre Colombo et Port-Said mais il avait laissé un testament d'une nature telle qu'il causa à Mme Dina de sérieuses complications. Cependant, elle put maintenir le Laboratoire en fonctionnement pendant un peu plus d'une année, puis les arrérages du million qu'elle avait donné à l'Académie des Sciences prorogèrent le Laboratoire. Du reste, André Couder fut nommé en 1930 astronome à l'Observatoire de Paris.

Mais, dès 1928, Mme Dina décida de faire construire immédiatement un télescope de 80 cm, y compris la coupole et les accessoires, en accord avec le général Ferrié. Le maître de l'oeuvre était André Couder. En décembre 1928, il vint visiter avec moi la région des Basses-Alpes (Forcalquier, Digne et Mison), à la recherche d'un emplacement. Forcalquier nous parut avantageux, en un site à l'écart de l'agglomération, la dominant sur le faubourg Saint-Marc (590 m).

Mme Shillito-Dina (que l'on désigna ainsi) accepta les devis dont la dépense « *exceptionnelle* » s'éleva à 450 000 francs. Les travaux commencèrent aussitôt, avec le concours de Georges Prin, constructeur d'instruments de précision. Ils furent complètement achevés au printemps de 1932. Le télescope de Forcalquier fut donné à l'Observatoire de Paris. Il était utilisé par divers astronomes, notamment par de Kerolyr qui l'employait régulièrement. En 1945, je fis transporter le télescope de Forcalquier à Saint-Michel (29 octobre 1945).

Des résultats complètement satisfaisants avaient été acquis par André Couder dès le mois d'août 1932 ; la finesse des clichés stellaires surpassait tout ce qui avait été obtenu en Europe. Conforme aux vues d'André Couder, conforme aussi à la théorie de l'optique de très haute précision, ce télescope était un « *petit instrument* », mais il était à la fois moderne et français. Il a servi de modèle aux grands télescopes qui l'ont suivi et qu'André Couder a considérablement perfectionnés.

5- L'AGITATION DES IMAGES TELESCOPIQUES

Les campagnes de 1924 et 1925 exigeaient une méthode capable de définir l'agitation des images et de donner des résultats faciles à interpréter : c'était la méthode de la turbulence (*Etude interférentielle de la scintillation et des conditions de stabilité des images télescopiques, Comptes Rendus, 183, pp. 1032-1034, 1926, note de A. Danjon*).

On observe une dizaine ou une vingtaine d'étoiles de hauteurs différentes et l'on note les turbulences t de chacune d'elles. Un graphique donne la courbe t en fonction de la distance zénithale, et l'on en déduit la turbulence t_0 au zénith; t_0 est la caractéristique de l'état de l'agitation du moment.

Il faut préciser cette notion. L'objectif doit être suffisant pour que la surface d'onde utile atteigne au moins 12 cm, et certainement 18 cm est préférable. Le télescope doit être excellent, au moins au dixième de frange ; je recommande une glace de la même précision au sommet du tube qui supprime son agitation. Admettons que l'ouverture de cet objectif soit de 18 cm (avec un grossissement de 300 à 400 fois), il devra conserver cette ouverture pendant toutes les mesures. Dans ce cas, il est inutile de calibrer l'instrument, sauf pour en vérifier la qualité.

Cependant, on peut utiliser un objectif plus grand, de 25 cm, par exemple, qu'on diaphragmera à 18 cm, mais qu'on pourra mettre à pleine ouverture lorsque les images seront très belles. Dans ce cas, les turbulences seront plus marquées à 25 cm qu'à 18 cm, mais il faudra les diminuer dans le rapport de 18:25, à la cote de 18 cm, qui restera standard. Le calibrage de l'instrument se limitera une fois pour toute aux deux diaphragmes.

Donnons les turbulences pour diverses valeurs, qui se comptent de 5 à 0.

- 5 - Images parfaites, immobiles.
- 4 - Anneaux complets, parcourus par des condensations.
- 3 - Agitation moyenne, anneaux de diffraction brisés, taches centrales à bords ondulés.
- 2 - Agitation vive, anneaux soupçonnés.
- 1 - Images troubles, rondes, sans anneaux.
- 0 - Images étalées.

Les bonnes images sont cotées de 3 à 5, les mauvaises étant cotées de 2 à 0.

On a cherché à mesurer les turbulences en les comptant par demi-points, et même par quarts de points. Commençons par les cotes 4 et 5, et appliquons la règle de Lord Rayleigh : lorsque la turbulence est comprise entre zéro et un quart d'onde, elle n'est pas observable, ou plutôt, elle paraît nulle. Avec un télescope parfait de 18 cm (ou de 25 cm), la turbulence est comprise entre zéro et $0''20$ (ou $0''14$), mais on ignore sa valeur. Quand l'image dépasse un quart d'onde ($\lambda/4$), on doit corriger la turbulence de $0''20$ (ou de $0''14$), puisque l'agitation est en retard sur cette correction.

		18 cm	25 cm
4	$t = a/4$	$0''00 + 0''20 = 0''20$	$0''00 + 0''14 = 0''14$
3	$t = a/2$	$0''20 + 0''20 = 0''40$	$0''14 + 0''14 = 0''28$
2	$t = a$	$0''60 + 0''20 = 0''80$	$0''42 + 0''14 = 0''56$

(Lunettes et Télescopes, 1935, p.82)

On pourra imaginer des subdivisions de 4 à 0, mais je n'y crois guère. On ferait mieux de décompter un plus grand nombre d'étoiles et de les associer en petits groupes qui représenteraient des moyennes.

Lorsque la turbulence est très faible, on a intérêt à observer des étoiles basses, de 60° à 80° . Le graphique qui donne les courbes t en fonction de la distance zénithale t_0 peut s'obtenir par les sécantes de t .

La turbulence est égale à 4, ou à 3, etc... lorsqu'elle est égale à $0''20$, ou $0''40$, etc... avec un objectif parfait de 18 cm. Elle est de $0''14$, ou $0''28$, etc..., pour un objectif de 25 cm. Mais ces données sont inutiles, car on cote les turbulences qu'on observe directement de 0 à 5. Le tableau précédent permet de faire la correspondance avec la valeur caractéristique de t_0 de la surface d'onde.

Avec un mauvais télescope ou une mauvaise lunette, on ne peut pas, distinguer clairement les cotes. On utilise les observations de l'image, ce qui ne donne pas les turbulences exactes. Mais on choisit trop souvent de mauvais instruments pour étudier l'agitation des images.

6 - LA PLUIE ET LE VENT

Si l'on compare les trois types de climat, on constate que le type méditerranéen est de beaucoup le plus sec. Le climat atlantique et le climat continental sont humides, comme on peut en juger par le nombre des jours de précipitation supérieurs ou égaux à 0,1 mm pour une année moyenne. Citons Grenoble (145), Strasbourg (158), Charleville (180), Nantes (172), Mont-de-Marsan (157), Saint-Girons, dans l'Ariège (170), Carcassonne (144), Castres, dans le Tarn (154), le Mont-Aigoual, dans le Gard (156), (*Monographies de la Météorologie Nationale, N° 29, octobre 1963*). En revanche, on constate que le climat méditerranéen est très sec, d'autant plus sec qu'il s'approche plus près de la mer.

127 p.	Le Vigan (Gard)	94 p.	Saint-Auban-sur-Durance (Bases Alpes)
118	Saint-Pons (Hérault)	90	Montpellier (Hérault)
116	Valence (Drome)	90	Nîmes (Gard)
111	Gap (Htes Alpes)	83	Perpignan (Pyr. Or.)
104	Embrun (Htes Alpes)	82	Aix-en-Provence (B. du R.)
102	Mont-Louis (Pyr. Or.)	77	Narbonne (Aude)
101	Montélimar (Drôme)	73	Istres (B. du R.)
99	Draguignan (Var)	67	Bec-de-l'Aigle (B. du R.)

Les observations sur la précipitation sont rares. La station de Saint-Auban-sur-Durance est la mieux placée, à la jonction de la Durance et de la Bléone, et elle se trouve à mi-chemin de Mison et de Forcalquier. Cette station enregistre chaque année deux périodes sèches et deux périodes humides. On indiquera les précipitations de chaque mois de l'année, supérieures ou égales à 0,1 mm.

	Périodes	Précipitations
Saint-Auban	Janvier à Mars	7 - 6 - 8
	Avril et Mai	10 - 10
	Juin à Septembre	7 - 4 - 6 - 7
	Octobre à Décembre	9 - 10 - 10
	Total :	94

Du reste, la pluie varie d'année en année, du simple au double, et aussi, d'un lieu à l'autre. La période sèche de janvier à mars est remarquable par la pureté des ciels d'hiver, mais la seconde est, elle aussi, excellente, surtout en juillet et en août. Quant aux deux périodes humides, il ne faudrait pas s'imaginer qu'elles ressemblent aux pluies d'un régime atlantique, car les nuits sont souvent assez claires. La moyenne Durance est manifestement privilégiée.

Dans les Hautes-Alpes, Embrun (871 m) compte 104 jours de précipitation par an, ce qui est encore modéré, mais Villar-Loubière (1036 m) est nettement caractéristique pour la pluviométrie : on compte 143 jours de pluie ou de neige. Villar-Loubière est à 40 km à l'ouest de Briançon, tout près de l'Isère, et le climat n'est plus méditerranéen. Briançon paraît avoir un comportement assez voisin.

La pluviométrie n'est pas seule en cause, en particulier il faut tenir compte du vent. Le mistral, qui altère considérablement les images télescopiques, est un vent violent, qui souffle du nord au sud dans la vallée du Rhône. Il persiste encore à 45 km au Mont-Ventoux (1912 m), et il s'étale sur les montagnes de la Sainte-Victoire et de la Sainte-Baume. Heureusement, les Monts de Vaucluse (1256 m), bordés au nord par la montagne de Lure (1827 m), et au sud,

par la montagne du Lubéron (1125 m), dessinent une plate-forme où le mistral est très atténué. Il disparaît avec la moyenne Durance, laquelle est dirigée du nord au midi.

Les montagnes sont soumises à des vents, certes moins violents que le mistral, mais où soufflent des courants réguliers, qui suivent généralement les hautes vallées. L'agitation atmosphérique paraît nettement caractérisée dans les hauteurs, à Briançon, à Barcelonnette, à Gap, etc... Par beau temps, ce qu'on appelle les « *brises de vallées* » troublent considérablement les images télescopiques et entraînent une forte scintillation mais je reviendrai un peu plus loin à propos de ces « *brises de vallées* ».

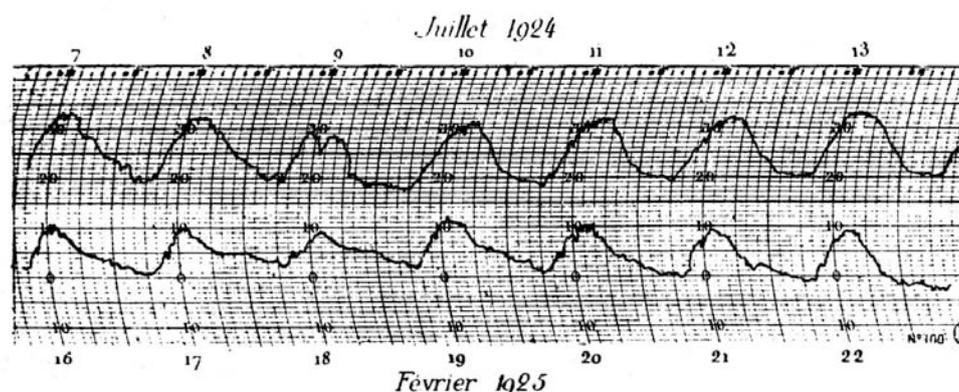
Laissons d'un côté le mistral, de l'autre les vents de montagnes, il nous reste une région d'une cinquantaine de kilomètres, de l'est à l'ouest cette région s'étend du nord au sud de Serres à Manosque, puisqu'il convient d'écartier, au nord, la chaîne du Diois, au midi, la Basse-Provence. Il reste à choisir les bons emplacements et décider quel sera le meilleur.

7- LA VARIATION DE LA TEMPERATURE - LES « BRISES DE VALLEES »

Les météorologistes s'imaginent que la belle lumière des ciels provençaux suffit à rendre les images parfaites, mais, il y a de cela quarante ans, les astronomes jugeaient tout autrement, puisqu'une vive agitation gâtait perpétuellement l'atmosphère en raison des « brises de vallées ». On le savait, mais on ne le dit plus guère, et il est temps d'en parler. Cependant, je traite d'abord la variation des températures.

La variation au cours de la nuit est d'une grande importance, parce qu'elle définit l'agitation des images télescopiques. L'air ambiant se refroidit et les climats qui possèdent des ciels purs risquent de voir scintiller les étoiles, même si l'on a pris la peine de réfrigérer l'instrument pendant le jour. Rechercher à la fois une atmosphère limpide et des images parfaites serait trop beau, mais on se rapprochera le plus possible des conditions idéales.

A Forcalquier, j'ai constaté que la température ne variait guère de plus de 2 ou 3 degrés durant la nuit entière, lorsque l'obscurité était complète et le ciel limpide. La figure que j'ai reproduite dans « *l'Astronomie* », pour deux périodes ensoleillées, en juillet 1924 et en février 1925, prise au hasard, démontre bien la régularité des traces de Forcalquier (*La Haute-Provence, Etude climatologique, l'Astronomie, 1929, p. 163, figure 44*). Dans cette station, il est rare qu'une belle nuit ne reste pas bonne jusqu'à l'aurore, car le rayonnement nocturne est faible à Forcalquier. On a comparé les turbulences avant et après minuit on les a trouvées plus petites, pour les deux-tiers au début de la nuit, et pour un tiers à la fin, et le changement était faible. En somme, on observe souvent à Forcalquier des « nuits astronomiques ».



En certaines régions, la variation thermique change notablement, car l'agitation et la scintillation des images télescopiques sont dues à l'atmosphère. J'ai observé souvent de bonnes images à Paris et à Strasbourg jusqu'à minuit ou une heure du matin, mais ensuite, elles étaient rapidement détériorées, avec une agitation très vive.

Revenons aux « brises de vallées ». Jean Dufay fit, en 1925, à Courbons (915 m) des sondages comparatifs et il trouva les images moins bonnes au nord-est et à l'est, qu'au sud-ouest et à l'ouest (*Etude sur la stabilité des images télescopiques en Haute-Provence, 1924-1925 ; note de Jean Dufay*). Il reprit ses observations de l'an passé, obtenues à Saint-Geniez (1114 m), en 1924 il obtint les mêmes résultats. En examinant les écarts réels à l'est-nord-est et l'ouest-sud-est, la moyenne de ces écarts était de 0,34 pour Courbons et pour Saint-Geniez, fait curieux, les deux stations étant à 20 kilomètres.

Les régions perturbées à Saint-Geniez et à Courbons sont relativement faibles, mais la perturbation doit croître à mesure que l'on remonte dans les hautes vallées. Au début, ces perturbations ne touchent que l'est et le nord-est, mais elles s'étendent horizontalement et finissent par converger sur tous les azimuts, avec des images très agitées. Les « *brises de vallées* » sont la cause de ce phénomène.

Dans le Rapport de l'emplacement que j'avais présenté à la séance du 24 février 1933, j'avais cité Marius Honorat, un astronome amateur distingué, qui fit des observations assidues à Barcelonnette, de 1903 à 1922. Le ciel était généralement pur, mais « *malheureusement* », écrivait Honorat « *il se produit dans la vallée tous les jours de beau temps sans exception un vent local qui commence à se faire sentir vers 10 heures du matin et qui ne cesse parfois que très tard. Ce vent bien qu'assez modéré, trouble considérablement les images télescopiques* ». Honorat traitait seulement le cas de Barcelonnette, mais on peut dire que toutes les vallées à l'est de la Haute-Provence suivent le même sort. G. Eisenmenger et C. Cauvin, dans leur ouvrage « *La Haute-Provence* » (1914), relatent l'existence « *d'une foule de vents locaux* », qui donnent, le matin, la brise de vallées, et le soir, la brise froide de la montagne.

Saint-Geniez m'avait été recommandé par Esclançon dès 1923, et le site avait été choisi par Jean Dufay et moi, en 1924. La position était avantageuse, bien que sans le moindre confort, son altitude était intéressante (1114 m), le ciel était pur et très peu agité, à l'exception de la perturbation spéciale découverte par Jean Dufay et qui troublait l'atmosphère en une région limitée. Si l'on avait cherché plus loin encore, à plus haute altitude, on aurait rencontré des turbulences croissantes, comme dans l'Ubaye et le Briançonnais.

Esclançon renonça à placer la région de l'Observatoire à l'est de la Durance ; il la choisit à l'ouest, ce qui supposait des altitudes plus modérées que celle de Saint-Geniez. Il recommanda le site de Mison (620 m, à 17 km de Saint-Geniez, près du Buech). Mais on essaya d'autres régions. Déjà, en 1925, Paul Blanc, magistrat et lui-même astronome amateur, avait proposé le Clos de Melly (880 m), à 4 km de Forcalquier, qu'André Couder avait occupé pendant le mois d'août 1925. Il trouva les images meilleures au sud qu'au nord, mais l'effet était faible.

La montagne de Lure (1827 m), orientée de l'est à l'ouest, est placée, au sud, par rapport à Mison, et au nord, par rapport à Forcalquier. Elle est à mi-chemin entre ces deux stations distantes de 35 km et situées approximativement sur un même méridien. Mison et Forcalquier sont de bons emplacements, mais le meilleur, à mon avis, est Forcalquier.

8 - LA CORRELATION DU VENT ET L'AGITATION DES IMAGES

Une corrélation existe entre la vitesse du vent et l'agitation des images, mais cette corrélation peut s'appliquer à des causes variées. Dans l'intérieur de la coupole l'air ambiant peut être agité. Des observateurs peu soigneux ouvrent les fenêtres de la coupole ou celles du laboratoire, s'il est chauffé par un radiateur. Quant à la tour, elle communique avec la coupole, qui devrait être soigneusement calfeutrée, mais que l'on néglige parfois de refermer. Un site excellent peut être détérioré par inadvertance ou ignorance.

Une agitation extérieure peut être la cause de troubles atmosphériques, soit une colline, soit un ravin. Par exemple, l'une des coupoles de l'Observatoire de Saint-Michel passe près d'une vallée étroite dont le creux ne mesure que quelques mètres, et qui se trouve au bord de la coupole, à 10 ou 20 mètres de distance. La perturbation n'est pas négligeable.

Enfin, le vent en altitude va du sol jusqu'à la troposphère ; il régit l'agitation dans l'évolution générale du temps. On a signalé l'existence de couches perturbatrices vers l'altitude de 3 500 à 4 000m. Lorsqu'il s'agit des régions de hautes montagnes, on peut concevoir chaque jour l'alternance des couches perturbatrices, mais dans la région de Forcalquier ou de Mison la stabilité des images est bien plus nette.

L'installation d'un très grand télescope, disons, par exemple, un télescope de 350 cm d'ouverture, repose le problème des vents locaux, puisque certains voudraient placer cet instrument à une altitude nettement supérieure à celle de Saint-Michel. Mais trouverait-on un moyen suffisant pour neutraliser le vent autour de la coupole et dans ses abords immédiats ? Pourrait-on offrir une surface presque plane, correspondant à 1 ou 2 kilomètres carrés, à 2 000 ou 2 500m d'altitude, suffisante pour occuper l'emplacement de la grande coupole ? Je n'en crois rien.

On pourrait bien placer un télescope de 100 cm ou 150 cm au plus, dans une région montagneuse, destinée à la photométrie et à la spectroscopie ; mais on ne lui trouvera pas un autre usage.

9 - JACQUES CAVALIER (1869-1937)

La scène a changé et c'est Jacques Cavalier qui en devient l'animateur. En 1888, il entre l'Ecole normale supérieure, puis il est nommé maître de conférences en 1894, à 25 ans. En 1903, il occupe la chaire de chimie de Rennes. Recteur, il est nommé à Poitiers en 1909, puis à Toulouse en 1914, puis à Lyon en 1922. Enfin, en octobre 1926, il est directeur de l'Enseignement supérieur, le premier scientifique qui ait occupé cette fonction. Pendant 11 ans, il aura commencé à rénover la recherche et les laboratoires, et il laissera un grand souvenir, on le conçoit sans peine.

Lorsque la guerre de 1914-1918 fut terminée, l'astronomie fut plongée dans un véritable marasme. En 1920, l'Académie essaya de remonter la pente ; le président était le secrétaire perpétuel, Emile Picard. Malheureusement, les deux directeurs, Benjamin Baillaud et Deslandres, étaient toujours en désaccord, et les astronomes cherchaient à rester chacun dans son coin. « *J'ai présidé ces 15 séances* » écrivait Emile Picard, « *et ce n'était pas une petite affaire, au milieu des animosités de certains astronomes, que vous connaissez, les uns pour les autres. Il y eut même des scènes pénibles* ». Il dressa quand même un rapport au ministre, mais Coville, directeur de l'Enseignement supérieur, ne voulut pas examiner la question (1920) !

Le général Ferrié, qui connaissait bien l'astronomie, essaya de réussir là où Emile Picard avait échoué, en procédant d'une façon toute différente, puisqu'il créa une fondation autonome avec un observatoire privé. Il groupa de jeunes astronomes, et quelques personnalités qui ne croyaient pas nécessaire de se mettre en désaccord pour si peu de chose. De 1923 à 1929, le général Ferrié organisa les observations des Basses-Alpes, créa le Laboratoire Dina qui fut installé par Ritchey, puis par André Couder, et s'occupa du télescope de 80 cm de Forcalquier. Les sommes accordées par les Dina sont de deux millions de francs, plus un million donné à l'Académie des Sciences, enfin le télescope de 80 cm, qui avait coûté 450 000 francs soit au total 3 450 000 francs, réparties par le général Ferrié. La fondation n'existait plus, mais elle avait rendu de grands services, car elle avait créé le laboratoire et le télescope d'André Couder, dont on ne pouvait plus se passer.

Le général Ferrié s'était entretenu plusieurs fois avec Jacques Cavalier, directeur de l'Enseignement supérieur qui avait succédé à Coville. Ils avaient étudié ensemble les principales questions intéressant l'astronomie, et Cavalier avait décidé d'organiser une Commission ministérielle. Mais le général Ferrié mourut à 63 ans, le 16 février 1932.

Le 31 mai 1932, Cavalier écrivait aux personnalités intéressées : « *Il apparaît nécessaire de créer un grand Observatoire, situé dans un lieu où l'on puisse être assuré des qualités exceptionnelles du ciel et doté des instruments les plus puissants permettant la prise des documents astronomiques dont l'étude consécutive serait faite ensuite par nos astronomes dans leur Observatoire* ». Ce que le général Ferrié avait commencé, Cavalier l'entreprenait à son tour.

La Commission du Nouvel Observatoire qui se réunit le 3 juin 1932 au Ministère de l'Education Nationale et qui siégea six fois, jusqu'au 20 février 1934, était présidée par Emile Picard, et comprenait : Jules Baillaud, secrétaire, Borel, Bosler, le général Bougeois, Cavalier, Cotton, Danjon, Deslandres, Dufay, Esclangon, Ch. Fabry, Fichot, Le Couturier, Maurain, Luc Picart et Salet. Les sous-commissions se réunirent ensuite, puis on passa aux réunions

plénières. Les travaux étaient souvent confus, les astronomes entrant dans le détail des procédures où ils s'enlisaient mais Cavalier montait bonne garde.

La sous-commission de la Gestion et du Fonctionnement de la station projetée comprenait Emile Picard, président, Jules Baillaud, rapporteur, Jean Bosler, Charles Maurain et Luc Picart. Le Président demanda, à une réunion plénière, de voter si la station serait ou non, commune à l'ensemble des observatoires. L'affirmative en fut adoptée à l'unanimité moins une voix. Mais la question fut reprise plusieurs fois, car Esclangon revenait toujours à la charge.

La sous-commission de l'Emplacement comprenait : Esclangon, Président, Fabry, Dufay, et moi comme Rapporteur (réunion plénière, 24 février 1933). La première partie de mon rapport répondait aux conditions que doit remplir un bon emplacement ; la seconde traitait du choix de la région la plus favorable ; la troisième étudiait les observations météorologiques faites dans la région de la Durance ; enfin la quatrième partie discutait les observations astronomiques faites en Haute-Provence, en vue de l'érection d'un grand télescope. A la demande de Jules Baillaud, j'avais dû ajouter une addition à mon rapport. On avait parfois songé à installer un observatoire dans le sud algérien, mais on y avait renoncé. Du reste, toute considération atmosphérique mise à part, l'éloignement d'une station et le coût des voyages seraient prohibitifs (ceci se passait en 1933). Mais si l'on pouvait passer sur ces difficultés, *« l'intérêt des recherches astronomiques demanderait plutôt qu'on s'installât dans l'Afrique du Sud que dans l'Afrique du Nord »*.

Dans ma conclusion, j'avais introduit une statistique des nuits, au Mont Wilson, d'une part et entre Forcalquier et Mison, d'autre part. On déterminait les nuits claires, les nuits nuageuses, et les nuits complètement couvertes.

Nuits	Mont Wilson 1917-1922	Basses-Alpes 1924-1932
Claires	193	193
Nuageuses	90	112
Couvertes	82	60
	---	---
	365	365

Les observations météorologiques étaient comparables entre elles, mais je ne pouvais pas comparer les observations astronomiques, faute d'un télescope (le télescope de 80 cm de Forcalquier venait tout juste d'être terminé). Les observateurs du Mont Wilson notaient la qualité des images de 1 à 10 dans l'échelle de W.H. Pickering, échelle du reste tout empirique mais les bonnes images et les très bonnes images, en fournissaient au moins un ordre de grandeur.

Télescope de 152 cm du Mont Wilson (1917-1922)

Images	Jours par an	Qualité
1	48	très mauvaises
2	44	"
3	51	"
4	58	médiocres
5	51	"
6	22	bonnes
7	7	"
8	1 à 2	très bonnes
9	0	"
10	0	parfaites

En moyenne, les images des grands instruments sont très agitées ou médiocres, et c'est d'une manière exceptionnelle qu'elles sont calmes (il y aurait intérêt à faire la statistique des turbulences à Saint-Michel, plus précise que la méthode de W.H. Pickering).

La sous-commission des Instruments et des Bâtiments, dont le président était Deslandres, le rapporteur Esclangon, et les membres Cotton, Fabry et Salet, avait examiné les divers instruments ; en voici la liste, qui ne comportait pas un second « *télescope moyen* ».

- un télescope de 270 cm
- un télescope de 193 cm
- un télescope de 120 cm
- trois télescopes de 80 cm
(un Newton, un Ritchey-Chrétien, un Schwarzschild-Couder).
- une table équatoriale
- une lunette photographique à grand champ
- une lunette photographique à long foyer
- une grande lunette (de Meudon)
- divers appareils auxiliaires d'observation.

Le télescope de 80 cm d'André Couder, déjà en service à Forcalquier, et le télescope de l'Observatoire de Paris, de 120 cm, étaient compris dans cette liste, bien qu'Esclangon s'en fût défendu.

Le rapport général me fut confié (20 février 1934). L'oeuvre de rénovation exigeait un important effort budgétaire, car c'était un établissement nouveau qu'il s'agissait de créer. Je traçais les grandes lignes de l'organisation, de la gestion et du budget, du personnel, des frais de mission et du matériel. L'emplacement pouvait être choisi entre Mison et Forcalquier. Il était inutile de rechercher de grandes altitudes pour avoir de bonnes images et l'on trouverait des régions habitées toute l'année.

J'avais récapitulé les instruments, les bâtiments, les laboratoires, le terrain et la voirie en outre, pour accomplir leur nouvelle tâche, tous les Observatoires avaient besoin d'un outillage et de divers aménagements.

20 février 1934

Instruments d'observation	25 075 000
Bâtiments et Laboratoires	12 800 000
Terrain et voirie	2 550 000
Aménagement des Observatoires	9 600 000

Total général	50 025 000

Le rapport ayant été examiné, Cavalier formulait sa pensée, à laquelle il avait longuement réfléchi. Une loi créerait un nouvel organisme, la « *Station Nationale Astronomique* », doté de la personnalité civile et de l'autonomie financière, et géré par un conseil qui serait défini par un règlement d'administration publique. Ce conseil voterait tous les ans le budget il disposerait d'un agent-comptable. En dehors de ses réunions qui ne seraient pas très fréquentes, il pourrait déléguer ses pouvoirs à une section permanente de deux ou trois membres qui serait chargée de tout ce qui concerne la marche journalière de l'établissement organisation des missions, utilisation des instruments, etc... Ce ne serait pas un nouvel observatoire comme les autres, mais une station à la disposition de tous les observatoires. Le Conseil de direction aurait un rôle de conseil pour organiser des recherches d'ensemble ; il coordonnerait les efforts par persuasion et non par autorité. Il était de toute nécessité de ne pas envisager la création de nouveaux postes.

Cavalier revenait alors sur la question de l'emplacement que j'avais laissée en suspens. Je lui répondis que la sous-commission n'avait pas été appelée à discuter sur Mison et Forcalquier, ou plus exactement sur Saint-Michel, à quatorze kilomètres de Forcalquier, au sud-ouest. Je n'avais encore parlé à personne de ce site remarquable sauf avec Paul Blanc, déjà cité, qui m'avait conseillé cette station de Saint-Michel, quelques années plus tôt. Cavalier proposa de désigner les membres de la sous-commission de l'Emplacement, qui choisiraient. La visite eut lieu en septembre 1934 ; Ch. Fabry était absent ; restaient Esclangon, Jean Dufay et moi ; mais les résultats ne furent pas concluants, le président de la souscommission s'arrogeant le droit de voter seul.

Toutes les questions ayant été examinées (sauf une seule) Cavalier avait manoeuvré habilement, et il avait compté sur le Plan d'outillage national de 1931 ; mais nous avions trop tardé. Le rapport du budget de l'Instruction Publique pour l'exercice 1932 avait été établi par le député Ducos qui avait invité le ministre à saisir le parlement d'un projet de loi spécial pour l'astronomie, mais la situation venait d'être changée ; le parlement n'était plus du même avis, et les cartons du ministère restèrent en sommeil pendant deux ans

10 - JEAN PERRIN (1870-1942)

Le général Ferrié avait placé l'astronomie moderne dans un observatoire privé. Cavalier, à l'inverse, avait organisé un consortium comprenant tous les observatoires. Jean Perrin adopta une troisième solution, il créa un *Service d'Astrophysique* de la Caisse Nationale de la Recherche Scientifique, dépendant du Ministère de l'Education Nationale, mais indépendant de tous les autres Observatoires. Avec Jean Perrin, sous-secrétaire d'Etat à la Recherche Scientifique (1936), la situation était complètement transformée le gouvernement était doté du Service d'Astrophysique, et le site de Saint-Michel était choisi définitivement ; du reste, Jean Perrin trouva d'importants crédits.

Rappelons cependant son « *curriculum vitae* » ; élève de l'Ecole normale supérieure en 1891 ; agrégé préparateur à l'Ecole en 1895 ; docteur en Sorbonne en 1897, avec une thèse remarquable démontrant que les rayons cathodiques sont les trajectoires de charges négatives chargé de cours à la Sorbonne en 1898 ; enfin, en 1910, professeur de chimie - physique. Il est membre de l'Académie des Sciences en 1923 et reçoit le Prix Nobel en 1926. Il prend à la recherche une part grandissante dans tous les domaines de la science. Jean Perrin devient sous-secrétaire d'Etat à la Recherche Scientifique, de septembre 1936 à juin 1937, puis au printemps de 1938. Il est président du Haut Comité des Recherches Scientifiques en 1939.

Revenons au Comité de direction, qui s'ouvrit le 9 novembre 1936 il comprenait Jean Perrin, Pierre Auger, Borel, Cavalier, Chalonge, Couder, Danjon, Dufay, Esclangon, Holweck, Joliot et Mme Joliot, Maurain, Mineur, Francis Perrin et Salet. Jean Perrin était président, Esclangon vice-président, et Mineur, secrétaire général.

Les principes qui avaient guidé Jean Perrin étaient les suivants

- « *Le développement des travaux d'astronomie moderne exige, d'une part, une station disposant d'un outillage moderne et puissant, et d'autre part, un laboratoire d'étude pour le dépouillement des documents* ».
- « *Le service doit appartenir aux astronomes de tous les Observatoires et aux physiciens, et ne doit pas, par conséquent, dépendre d'un observatoire particulier ; pour cette raison, il a été rattaché à la Caisse de la Recherche Scientifique* ».
- « *Conformément aux directives qui ont présidé à la création de la Caisse Nationale de la Recherche Scientifique, une grande place est faite, dans le Conseil de Direction, aux jeunes savants* ».

Par un vote unanime, le Comité de direction décida de choisir la Haute-Provence, puis par un second vote unanime, Jean Dufay fut désigné comme directeur du nouvel Observatoire de Haute-Provence à Saint-Michel, conservant la direction de l'Observatoire de Lyon. Un astronome avait fait quelques observations récentes sur la station de Saint-Michel, et aucune perturbation locale n'existait sur le plateau.

Enfin, le comité de direction décida de créer un laboratoire d'astrophysique, soit à l'Observatoire de Paris, soit à Sceaux ou Meudon.

La Commission des recherches, qui se réunit le même jour que le Comité de direction, comprenait : Jean Perrin, Pierre Auger, Chalonge, Couder, Danjon, Dufay, Holweck, Mineur

et Francis Perrin. Mineur choisit « *les instruments à installer à l'Observatoire de Saint-Michel en tenant compte, d'une part, des recherches que l'on effectuera avec ces instruments, et d'autre part, de la nécessité de faire fonctionner le plus tôt possible la station d'observation* ».

Voici le tableau récapitulatif des instruments :

9 novembre 1936

80 cm Newton	40 000
80 cm Ritchey-Chrétien	500 000
80 cm Schwarzschild-Couder	600 000
120 cm de l'Observatoire de Paris	600 000
Deux tables équatoriales	500 000
Miroir de 193 (préliminaire)	1 000 000
Astrographe 40 cm	1 000 000

Total général	4 240 000

Jean Dufay demanda pour 1937 trois aides techniques pour l'aider à la construction du nouvel observatoire. Le comité décida les bâtiments qu'il serait nécessaire de faire construire à Saint-Michel, notamment les habitations du directeur et du personnel, un laboratoire de photographie et un laboratoire de physique, un atelier de mécanique et une bibliothèque, enfin une route. La dépense totale en 1937, atteignait 2 millions.

La seconde réunion du Conseil de direction eut lieu le 23 janvier 1937, Ch. Fabry étant présent. Cavalier fit modifier le procès-verbal qu'il jugeait trop précis il remplaça le terme « *aide technique spécialisé* » par le terme « *technicien* » auquel on donnerait un sens plus large. Il demanda en outre que le terme « *astronome de passage* » soit remplacé par « *astronome en mission* ».

Je n'ai pas à m'occuper longuement du laboratoire d'Astrophysique de Paris, qu'on appela plus tard l'« *Institut d'Astrophysique de Paris* » (I.A.P.). Dans son rapport, Mineur décrivait les mesures de clichés, les calculs, la spectrophotométrie de laboratoire, les recherches de photographie et d'optique électronique, etc... Mineur avait dû renoncer à l'emplacement de Sceaux, et il jugeait l'Observatoire de Meudon impossible à cause de sa quasi-solitude... Le terrain de l'Observatoire de Paris permettrait une collaboration plus étroite avec ce centre de l'astronomie française. Jean Perrin fit voter : dix voix pour le terrain de l'Observatoire de Paris, trois abstentions.

Jean Dufay fit un rapport sur les sondages que l'on avait complétés, et sur les terrains de Forcalquier et de Saint-Michel. A Saint-Michel, on ne constata pas de différences sensibles dans la qualité des images observées dans différents azimuts. Le terrain de Saint-Michel est limité à l'ouest par la vallée du Largue, et se trouve orienté du nord au sud. Au sud, il s'abaisse jusqu'aux mamelons voisins du village, tandis qu'il se prolonge au nord par une longue arête dont le point le plus élevé atteint la cote 902 m. Vers l'est, il descend vers la plaine de Mane. Une source est située dans la vallée du Largue, à deux kilomètres de distance. Jean Perrin fit adopter l'emplacement appelé « *les Clavaux* ».

Avant la séance du Comité de direction, j'avais rédigé une note intitulée « *L'organisation de l'Observatoire d'Astrophysique de Haute-Provence (4 novembre 1936)* ». Je me proposais de

mettre à l'ordre du jour la constitution, non seulement du personnel en mission, mais aussi d'un personnel fixe d'astronomes, à raison d'un observateur au moins par instrument, assurant l'exécution du plan général d'observation. J'attachais une grande importance au développement, par exemple, d'une collection de spectrogrammes analogue à celle du Mont Wilson, ou de clichés comme ceux de Harvard College. Ces collections sont des mines inépuisables de recherches. J'avais dit, dans mon avant-projet du 15 juillet 1923, que l'on s'efforceraient d'attirer des chercheurs expérimentés ou des savants ayant une expérience à faire, mais aussi de jeunes chercheurs qui pourraient préparer des thèses pendant plusieurs années, comme attachés temporaires à la Fondation.

Malheureusement, dans la Commission du Nouvel Observatoire de 1932-1934, j'étais presque seul de mon avis, et j'eus la charge de rédiger le rapport général où je fus obligé de souscrire ou texte de la commission. Il fut décidé que tous les astronomes viendraient en mission, d'où ils repartiraient avec leurs documents. Seul, un personnel d'aides techniques serait à la disposition de l'Observatoire de Haute-Provence.

Je repris la question en novembre 1936, mais ma note n'eut aucun succès, et je crois même l'avoir laissée dans ma serviette, tant l'opinion était arrêtée contre moi en 1932-1934 et 1936. Je tiens cependant à résumer cette note, très succincte. Un personnel fixe d'observateurs est mis à la disposition du directeur, à raison d'un observateur au moins par instrument. Chaque observateur assure l'exécution du plan général d'observation dressé pour l'instrument dont il a la charge.

Les astronomes en mission se divisent en deux catégories

- *Des observateurs en mission, délégués pour un temps déterminé à la station, y participent au service général. Ils prennent part, sous la surveillance des observateurs attitrés, à l'exécution du plan général. Ce sera un exercice excellent pour les débutants, qui peuvent devenir des observateurs du cadre permanent ou des chercheurs originaux.*
- *Des chercheurs accrédités viennent à la station avec un programme personnel de recherches un instrument leur est attribué ; les observateurs permanents se tiennent à leur disposition.*

Bien des collègues ont choisi des observateurs en mission capables de faire fonctionner leurs instruments, et ils ont participé à des entreprises collectives sous la direction de « *l'astronome en mission* », mais on n'a pas encore pu séparer les observateurs fixes des observateurs en mission. Il est vrai que lorsque les clichés obtenus à l'Observatoire de Haute-Provence ont pu être examinés par les observateurs, ils doivent les remettre à la bibliothèque de l'Observatoire, contrairement à ce qu'avait décidé la Commission de 1932-1934. Leur conservation est assurée, mais la collection du Mont-Wilson est certainement plus méthodique et plus complète ; on m'a dit que de jeunes astronomes aimeraient l'appliquer.

Dès 1937, on commença les fondations, et les travaux allaient bon train. J'avais proposé de mettre les coupoles à la cote 700 m, sur un terrain plat et dont on pouvait observer pratiquement tout l'horizon mais on le choisit à la cote 650 m, ce qui procurait une exposition avantageuse, parce qu'elle disposait le terrain en pente dans un point de vue remarquable. La rivière la Laye donne souvent des brumes matinales qui restent habituellement dans les bas-fonds et qui s'élèvent très rarement à 200 m de l'Observatoire, mais le cas ne se produirait

jamais si l'on avait choisi la cote boisée de 700 m. D'autre part, Jean Dufay et Daniel Barbier ont installé leurs spectrophotomètres à une certaine distance des coupoles et aussi haut que l'on pouvait le faire dans les limites de la propriété. On a déjà songé à agrandir cette propriété pour l'étendre vers la cote 700 m.

Les chênes verts et les garrigues se transformèrent en habitations, en coupoles, en laboratoires et en ateliers. Les chemins n'étaient plus des sentiers muletiers, et une grande route, allant de Saint-Michel à l'Observatoire, était capable de supporter des poids lourds. Jean Perrin n'était plus sous-secrétaire d'Etat, mais il fut nommé président du Haut Comité des Recherches Scientifiques en 1939. Du reste, il étudiait attentivement les plans des travaux, qu'il visita au moins une fois.

Mais il ne put conserver ses fonctions à l'armistice et il préféra quitter la France pour les Etats-Unis. Ce grand savant et ce grand organisateur mourut à New-York le 17 avril 1942, dans une sorte d'exil, mais à la Libération, le Panthéon consacra sa mémoire (18 novembre 1948).

11 - LE TELESCOPE DE 193 cm

On travaillait activement aux bâtiments de l'Observatoire de Haute-Provence, mais ils n'étaient pas tous achevés, il s'en fallait de beaucoup. Le programme d'Henri Mineur et de Jean Dufay fut quelque peu ralenti par l'armistice ; les opérations se poursuivaient dans la mesure où l'on pouvait disposer de crédits nouveaux.

Autre difficulté, Jean Dufay donnait ses cours à la Faculté des sciences de Lyon, ce qui ne facilitait pas les travaux de Saint-Michel. Il proposa au C.N.R.S., et il fit agréer un sous-directeur, Charles Fehrenbach, professeur au Lycée de Marseille puis aide-astronome à l'Observatoire de Strasbourg, mais travaillant à l'Observatoire de Marseille (1941), qui résiderait à Saint-Michel et qui surveillerait les travaux, les installations et les instruments. Charles Fehrenbach s'installa en juin 1943. En 1949, il fut nommé directeur de l'Observatoire de Marseille, mais il resta directeur-adjoint de l'Observatoire de Haute-Provence, où, du reste, il continua à résider jusqu'à 1951. Chaque semaine, il passe une partie du temps à Marseille, et l'autre à Saint-Michel.

Le télescope de 120 cm, l'ancien instrument de l'Observatoire de Paris, commandé par le célèbre astronome Le Verrier, et exécuté par Eichens, constructeur connu, fut modifié et terminé le premier. Le miroir avait été retaillé et repoli par André Couder, qui fit changer sa monture en retournant l'axe horaire, donnant ainsi plus d'aisance au télescope. La partie mécanique fut montée par Secrétan au mois d'août 1940. Le miroir fut placé à l'automne de 1942, et le télescope, réargenté, se trouva complet en juin 1943. La première observation astronomique est dotée du 7 août 1943.

Je ne sais pas pour quelle raison le télescope de 80 cm resta si longtemps à Forcalquier, alors qu'en 1936, Jean Perrin en avait décidé le transport immédiat à Saint-Michel. Peut-être avait-on des vues sur ce télescope qu'Esclangon gardait jalousement, et qui, du reste, servait aux astronomes. Ouoi qu'il en fût, je décidai de transporter le télescope de 80 cm, le 29 octobre 1945 il fut prêt à servir à Saint-Michel le 12 février 1946.

Maurice Manent avait réalisé plusieurs tables équatoriales, dont une fut placée à Saint-Michel. Le premier prisme-objectif de 15 cm fut expérimenté par Charles Fehrenbach. Un peu plus tard, il fit exécuter un instrument plus important, de 40 cm, qui donna satisfaction. Il va sans dire que ces divers objectifs avaient été taillés à l'Observatoire de Paris.

Après la Libération, Frédéric Joliot réorganisa le Centre National de la Recherche Scientifique, qui retrouva l'activité que Jean Perrin lui avait donnée. La Commission de l'Observatoire de Haute-Provence se réunit à Saint-Michel, la première fois, le 29 octobre 1944 elle devait tenir de nombreuses séances, soit à Paris, soit à Saint-Michel. Elle se composait de Barbier, Chalonge, Couder, Danjon, Dufay, Fehrenbach, Lallemand, Lyot et Mineur. Frédéric Joliot m'en avait accordé la présidence (1945-1963).

Les directeurs qui se sont succédé au Centre National de la Recherche Scientifique ont tous rendu des services éminents à la cause de l'Observatoire de Haute-Provence, et je puis les en remercier et leur rendre un hommage Henri Laugier (1938), Charles Jacob (1940), Frédéric Joliot, que j'ai déjà mentionné (1944), Georges Teissier (1946), Gaston Dupouy (1950), Jean Coulomb (1957) et Pierre Jacquinet (1962). Quant à Joseph Pérès qui disparut très brusquement, il fut un certain temps directeur-adjoint, et il attira la sympathie de nos collègues il fut pour moi un camarade très sûr et très précieux.

Le télescope de 193 cm demanda une longue étude. On commença par examiner les télescopes que Grubb-Parsons avaient récemment livrés en Angleterre et aux Etats-Unis (1946). Puis on passa la commande du télescope, mais le constructeur avait reçu une autre commande antérieure qui nous fit beaucoup attendre. Enfin, la construction commença, les ingénieurs dirigés par George Sisson, restant en contact étroit avec les astronomes, particulièrement avec André Couder et Charles Fehrenbach.

Le miroir fut taillé et poli à l'Observatoire de Paris, par André Couder assisté de Jean Texereau. Les travaux furent terminés en juin 1958, et le premier cliché fut pris le 17 juillet par André Couder. Le premier spectre obtenu par le grand spectrographe fixe placé sous l'axe horaire, dans une salle à température constante fut obtenu par Charles Fehrenbach, le 20 juillet 1959. Ce spectrographe, étudié par Charles Fehrenbach, avait été réalisé par la Société R. E. O. S. C., dirigée par André Bayle, qui avait construit aussi le grand prisme-objectif.

J'avais proposé, et j'ai rappelé bien souvent, la nécessité d'un « *télescope moyen* » spécialisé affecté uniquement à la spectrographie (15 juillet 1923). Les spectroscopistes ont tant à faire que l'on s'est décidé enfin à construire un télescope de 152 cm dont le miroir, complètement achevé, a été exécuté par Jean Texereau. J'avais pu signer ce projet à l'une de mes dernières séances, et je l'avais fait adopter par le C. N. R. S.

Je vais donner la liste des instruments de l'Observatoire de Haute-Provence, tels qu'ils sont en état de fonctionnement

- 193 cm, Newton, Cassegrain et Coudé, avec spectrographe placé dans l'axe horaire, et à température constante.
- 120 cm, Newton, avec accessoires.
- 80 cm, Newton et Cassegrain, avec accessoires.
- 60 cm, photométrie.
- 60/87 cm, Schmidt (instrument de Liège).
- 40 cm, grand prisme-objectif (G.P.O.).
- Table équatoriale 40/60 cm, Schmidt.
- 15 cm, prisme-objectif (P.P.O.).
- 18 cm, objectif de Zeiss.

En outre, est en construction le télescope de 152 cm, dont le polissage est terminé. L'instrument est très avancé. Le bâtiment recevra le premier coup de pioche en juillet 1965.

Certains des conseillers scientifiques du général Ferrié avaient préconisé, en 1923, la solution d'un télescope unique, le plus grand possible et bon à tout faire. J'avais défendu mon projet d'un observatoire de recherches, aboutissant à la construction de plusieurs télescopes différents travaillant simultanément à des travaux variés. En fait, les astronomes sont de plus en plus nombreux, et il n'est pas possible de leur donner à tous toutes les heures d'observation qu'ils voudraient. C'est un travail compliqué que Jean Dufay et Charles Fehrenbach ont à faire, et les temps accordés à chacun doivent être réduits. Le nouvel instrument de 1965 portera remède à cette situation, mais pour combien d'années ?

12- LE TELESCOPE DE 350 cm

La région des Basses-Alpes a été longuement explorée, et dans tous les sens, non seulement par André Couder, Jean Dufay et moi, mais encore par nombre d'astronomes. Toutefois, les jeunes d'aujourd'hui n'ont pas connu comme nous le détail du passé, ils n'ont peut-être pas étudié la Haute-Provence, toute la Haute-Provence, comme nous l'avions fait nous-mêmes. On recommence à chercher des stations dont certaines nous étaient bien connues, quelques-unes ne l'étaient que trop.

Disons, tout d'abord, qu'un site recherché par les astronomes occupe nécessairement toute une zone. Il ne s'agit pas d'un emplacement déterminé, mais d'une vaste contrée où l'on peut se déplacer d'un point à l'autre. Le site des Basses-Alpes, où nous avons créé l'Observatoire de Saint-Michel, aurait pu, à peu de choses près, être situé à Mison, à une quarantaine de kilomètres. Quelques points sont à rejeter, comme Sisteron, parce qu'ils sont localement agités, ce qu'André Couder avait eu soin de noter ; mais dans l'ensemble la région était excellente. En revanche, si l'on cherche une région montagneuse, ou une région où souffle le vent, on n'y trouvera aucun emplacement favorable, mais seulement quelques points localisés, correspondant à des images plus agitées que le reste.

La climatologie est intéressante en elle-même, parce qu'elle rend compte des zones méditerranéennes, mais elle ne donne pas de renseignements qui pourtant seraient indispensables, à savoir, l'agitation des images télescopiques. Les astronomes exigent de bonnes images rares sont ceux qui n'en ont pas besoin. Aujourd'hui, on étudie spécialement les nébuleuses dont on espère obtenir des images ayant 0"2 ou 0"3 de diamètre. Saint-Michel n'en est pas encore là, mais le télescope de 350 cm s'en rapprochera. Certains se plaignent ouvertement de l'agitation de Saint-Michel ! La turbulence est généralement faible, sauf quand souffle le mistral. Mais les jeunes astronomes qui ont travaillé seulement à Saint-Michel ne savent pas ce qu'est un ciel atlantique ou continental, ni un ciel de montagne. Nous avons les meilleures images que l'on puisse observer en France dans la région moyenne de la Durance.

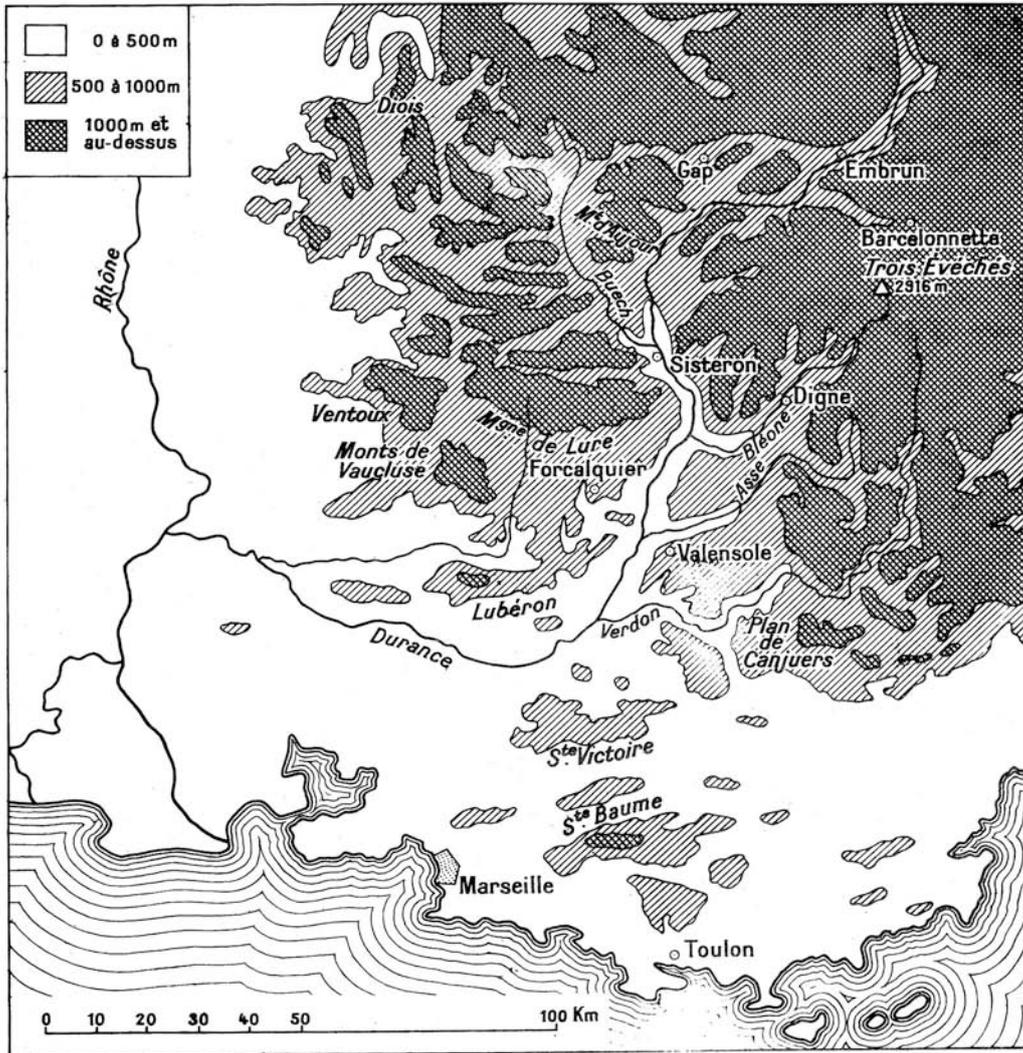
Cependant, la transparence a diminué parce que les avions tracent en tous sens des remous d'air qui constituent des nuages blanchâtres et qui finissent quelquefois par cacher tout le ciel. Une éclipse totale de soleil, observable à Saint-Michel, avait eu lieu au point du jour, le 15 février 1961. Les aviateurs avaient bien voulu rester à terre, toute la nuit et dans la matinée. Le temps étant splendide et la turbulence négligeable, les observateurs furent particulièrement satisfaits. Mais à midi, les avions prirent leur revanche, et le ciel fut couvert en moins d'une heure. Le soir, le ciel retrouva sa clarté, mais la turbulence resta troublée pendant la seconde nuit. Si l'on déplaçait les coupoles, les avions changeraient aussitôt de route, puisqu'ils s'en servent comme point de repère.

Une station de haute altitude peut se concevoir pour certaines recherches. Deslandres avait admis qu'un observatoire pourrait être placé jusqu'à l'altitude de 2 400m. Il avait proposé la hauteur du Gondran, aux environs de Briançon (séance du 20 mars 1933), mais il n'en avait pas étudié la turbulence locale. Si l'on avait voulu suivre les idées de Deslandres, disait Emile Picard, il aurait fallu créer deux observatoires distincts: l'un serait accessible en toute saison, et servirait à assurer la marche journalière de l'Observatoire, ainsi que les grands instruments constituant la station de base l'autre serait utilisé à des problèmes exceptionnels très importants, mais très limités, équipé d'un « *télescope moyen* » pouvant servir lorsque la saison s'y prêterait. Quelqu'un fit observer que la température varierait beaucoup pendant l'hiver, et

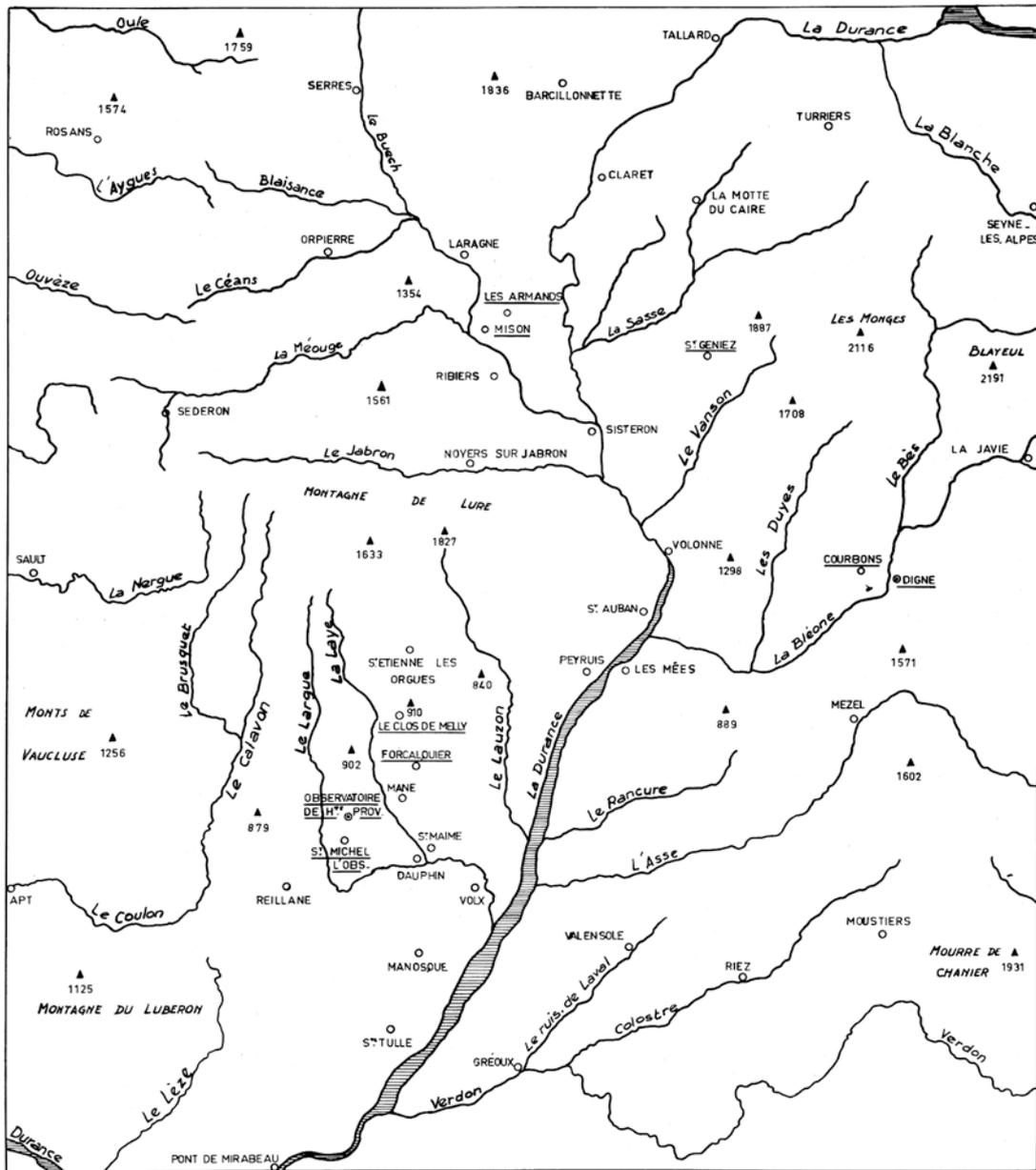
qu'elle serait souvent très basse, à -20° , ou même à -30° . D'autre part, le nombre moyen des jours de pluie ou de neige est de 150 par an, à Briançon. La discussion fut longue, mais l'idée fut repoussée.

Le télescope de 350 cm aura une surface 3,3 fois plus grande que le télescope de 193 cm. Beaucoup plus coûteux, l'instrument demandera une longue mise au point, et plus encore, si l'on se propose de placer le grand télescope dans une autre région. On peut s'apercevoir si un site ne convient pas, car quelques mois d'observation y suffisent, mais, s'il paraît convenir, il faudra examiner la climatologie et les images télescopiques jour jour, et pendant deux ans au moins, ce que nous avons fait à Forcalquier avec le télescope de 80 cm.

Je demande que l'on y regarde à deux fois et que l'on ne décide pas à la légère l'emplacement du grand télescope. Si un nouvel emplacement paraissait nettement supérieur au site actuel, il faudrait renoncer à mettre le futur instrument à Saint-Michel, comme nous avons renoncé au Salève. Mais si ce nouvel emplacement ne nous procurait qu'un avantage minime, il vaudrait mieux revenir à ce que l'on connaît bien, l'Observatoire de Haute-Provence à Saint-Michel.



CARTE DE LA PROVENCE



LA MOYENNE DURANCE

INDEX BIOGRAPHIQUE

Abréviations

Secr. perp.	Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences
dir.	Directeur
astr.	Astronome
prof. fac.	Professeur de faculté
prof.	Professeur
dir. du C.N.R.S.	Directeur du Centre National de la Recherche Scientifique
E.S.	Enseignement supérieur
ing.	Ingénieur
const.	Constructeur d'instrument de précision

Chapitres

AUGER Pierre ; prof. fac. (1899)	10
BAILLAUD Benjamin; astr., dir. (1848-1934)	2,9
BAILLAUD Jules ; astr., dir. (1876-1960)	9
BARBIER Daniel ; astr. (1907-1965)	10,
BAYLE André ; const. (voir R.E.O.S.C.) (1903)	11
BLANC Paul ; magistrat (1878-1934)	7, 9
BOREL Emile ; prof. fac. (1871-1956)	9,10
BOSLER Jean ; astr. dir., prof. fac. (1878)	2, 9
BOURGEOIS (général) Robert ; géographe (1857-1945)	9
CAUVIN Christian ; prof. de lycée (1864-1936)	7
CAVALIER Jacques ; dir. de l'E.S. (1869-1937)	9,10
CHALONGE Daniel ; astr. (1895)	10,11
CHRETIEN Henri ; astr. (1879-1956)	2
COTTON Aimé ; prof. fac. (1869-1951)	2,4,9
COUDER André; astr. (1897)	1,3,4,7,9,10,11,12
COULOMB Jean ; prof. fac., dir. du C.N.R.S.(1904)	11
COVILLE Alfred ; dir. de l'E.S. (1860-1942)	9
DELLOYE Lucien ; industriel (1856-1938)	2
DESLANDRES Henri ; astr., dir. (1853-1948)	2,9,12
DINA Assan Farid ing. (1871-1928)	1,2,3,4,9
DUCOS Hippolyte ; député (1881)	9
DUFAY Jean ; astr., dir., prof. fac. (1896)	1,3,7,9,10,11,12
DUPOUY Gaston ; prof. fac., dir. du C.N.R.S. (1900)	11
EICHENS Wilhelm ; const. en France (1818-1884)	11
EISENMENGER Gabriel ; prof. de lycée (1879)	7
ESCLANGON Ernest ; astr., dir., prof. fac. (1876-1954)	1,2,3,7,9,10
FABRY Charles; prof. fac. (1867-1945)	2,9,10
FEHRENBACH Charles ; astr., dir., prof. fac. (1914)	11
FERRIE (général) Gustave ; physicien T.S.F. (1868-1932)	1,2,3,4,9,10,11
FICHOT Eugène ; ing.hydrog. général (1867-1939)	9

GRUBB (Sir Howard). PARSONS and Co.; const. Newcastle-on-Tyne	11
HACKSPILL Louis ; prof. fac. (1880-1963)	4
HAMY Maurice ; astr. (1861-1963)	2
HOLWECK Fernand ; Maitre de conférences à la Faculté des Sciences (1890-1941)	10
HONNORAT Pierre, Marius ; astr. amateur ; S.N.C.F. (1880-1964)	7
JACOB Charles ; prof. fac.; dir. du C.N.R.S. (1878-1962)	11
JACQUINOT Pierre ; prof. fac., dir. du C.N.R.S. (1910)	11
JARRY-DESLOGES René ; astr. amateur (1868-1951)	1
JOLIOT Frédéric ; prof. fac. ; dir. du C.N.R.S. (1900-1958)	10, 11
JOLIOT-CURIE Irène ; prof. fac. (1897-1956)	10
KEROLYR (de) Marcel ; astr. amateur (1899-1962)	4
LA BAUME PLUVINEL (de) Aymar ; astr. libre (1860-1938)	2, 3
LACROIX Alfred ; secr. perp. ; prof. au Museum (1863-1948)	2
LALLEMAND André ; astr., prof. au Collège de France (1904)	11
LAUGIER Henri ; prof. fac. ; dir. du C.N.R.S. (1888)	11
LE COUTURIER Camille ; dir.-adj. de l'E.S. (1876-1962)	9
LE VERRIER Urbain ; astr., dir., prof. fac. (1811-1877)	11
LYOT Bernard ; astr. (1897-1952)	11
MANENT Maurice ; const. (1884-1961)	11
MAURAIN Charles ; prof. fac., doyen de la Faculté des Sciences, Paris (1871)	2, 9, 10
MINEUR Henri ; astr., dir. (1899-1954)	10, 11
PERES Joseph; prof. fac., doyen de la Faculté des Sciences, Paris (1890-1962)	11
PEROT Alfred ; prof. à l'Ecole Polytechnique et astr. (1863-1925)	2
PERRIN Jean ; prof. fac., sous-secrétaire d'Etat (1870-1942)	10, 11
PERRIN Francis ; prof. fac. (1901)	10
PICARD Emile Secr. perp., prof. fac. (1856-1941)	2, 9, 12
PICART Luc ; astr., dir., prof. fac. (1867-1956)	9
PICKERING William Henry ; astr. (1858-1938)	9
PRIN Georges ; const. (1885-1959)	4
PRUD'HOMME Louis ; ast. (1893)	3
RAYLEIGH (Lord) John W. STRUTT ; physicien (1842-1919)	5
R. E. O. S. C. (Recherches et Etudes d'Optique et de Sciences Connexes Dir. BAYLE André) Ballainvilliers (Seine-et-Oise)	11
RITCHEY George Willis ; ing. (1864-1945)	2, 3, 4, 9
SALET Pierre astr. (1875-1936)	9, 10
SCHAER Emile ; astr. suisse (1862-1931)	2
SECRETAN (Ets MORIN et) ; const. Cachan (Seine)	11
SHILLITO Mary Wallace , épouse DINA, et en secondes noces, BRITT sans profession (1876-1938)	1, 2, 3, 4, 9
SISSON George const. voir Grubb-Parsons) (1914)	11
TEISSIER Georges ; prof. fac., dir. du C.N.R.S. (1900)	11
TEXEREAU Jean ; ing. (1919)	11

INDEX GEOGRAPHIQUE

Abréviations

Préf.	Préfecture
Ss-Préf.	Sous-Préfecture
Ch. I.	Chef-lieu
Arr.	Arrondissement
c.	Canton
comm.	Commune
m.	Altitude en mètres
p.	Nombre moyen annuel de jours de précipitation (1921-1950)

Chapitres

Afrique du Nord, du Maghreb jusqu'au Sahara.	9
Afrique du Sud, République Sud-Africaine (Ancienne Union Sud-Africaine).	9
Aigoual (Mont), Gard. 1567m, 156p.	6
Aixen-Provence, Bouches-du-Rhone, Ss-Pr. 215m 82p.	6
Algérie, au nord de l'Afrique.	9
Astrophysique (Institut d'Astrophysique de Paris, I.A.P.).	10
Avenièrès (Chateau des), Haute-Savoie. Mont Saleve, comm. de Cruseilles. 1056m.	2,3
Barcelonnette, Basses-Alpes. Ss-Préf. 1132m.	6,7
Basse-Provence Bouches-du-Rhone, Var, Vaucluse.	6
Basses-Alpes. Préf. Digne. Ss-Préf. Barcelonnette, Castellane, Forcalquier.	1, 2, 3, 4. 9, 12
Bec-de-l'Aigle, Bouches-du-Rhône, près de la Ciotat sémaphore, 328m, 67p.	6
Besançon (Observatoire), Doubs. 312m, 173p.	1
Bléone (la), Basses-Alpes. Affluent de la Durance, à gauche.	6
Briançon, Hautes-Alpes. Ss-Préf. 1321m.	6,12
Briançonnais (le), Hautes-Alpes. Région de Briançon.	7
Buech (le). Affluent de la Durance, à droite. Confluent à Sisteron. Passe près de Mison.	7
Carcassonne, Aude. 123m, 144p.	1,6
Castres, Tarn. 189m, 154p.	6
Cévennes (Mont Tanargue, Ardèche, 1519m Signal de Finiels, Lozère, 1702m. Mont Aigoual, Gard, 1567m, 156p.)	1
Charleville, Ardennes. 157m, 180p.	6
Clavaux (les), Basses-Alpes. Lieudit près de l'Observatoire de Haute-Provence.	10
Corbières, dans la partie est de l'Aude et dans les Pyrénées-Orientales. (Pech de Bugarach, 1231m).	1
Courbons, Basses-Alpes. Comm. proche de Digne. 915m.	3,7
Croix Haute (Col de la , à la limite de l'Isère et de la Drame. 1179m.	1
Digne, Préf. des Basses-Alpes. (Arr. Barcelonnette, Castellane, Forcalquier). 608m.	3,4

Diois (Chaînes du). Montagnes entre les sources de la Drame et de l'Aygues.	6
Draguignan, Var, 181m, 99p.	6
Durance. Affluent de gauche du Rhone (du Col du Mont Genève jusqu'en aval d'Avignon).	3,6,7,9,12
Durance (la Moyenne), de Tallard, Hautes-Alpes, 605m, jusqu'au Pont de Mirabeau, Basses-Alpes, 242m.	6,12
Embrun, Hautes-Alpes. Ch. 1. de c. Arr. de Gap. 871 m, 104 p.	6
Forcalquier, Basses-Alpes. Ss-Préf. (voir Faubourg Saint-Marc). 550m.	3,4,6,7,8,9,10,11
Gap, Préf. des Hautes-Alpes (Arr. Briançon). 735m, 111p.	6
Genève (lac de) borde, au sud, la Haute-Savoie.	1
Gondran (Fort du), Hautes-Alpes. Près de Briançon. 2455m.	12
Grenoble, Isère. 223m, 145p.	6
Grillets (le plateau des), Haute-Savoie. Mont-Solève comm. de Beaumont. 1331 m.	3
Haute-Provence les Basses-Alpes, la partie orientale de Vaucluse, une bande septentrionale du Var, et une bande méridionale des Hautes-Alpes.	8,9
Hautes-Alpes. Préf. Gap, Ss-Préf. Briançon.	1,6
Istres, Bouches-du-Rhone. Ch. 1. de c. (étang de Berre). 23, 73p.	6
Largue (Vallée du), Basses-Alpes. Affluent de l Durance, à droite. Passe près de Saint Michel-l'Observatoire.	10
Lauraguais (seuil du), de Toulouse (147m, 140p) à Carcassonne (123m, 144p)	1
Laye (la), Basses-Alpes. Affluent du Largue, à gauche passant près de Mane.	10
Le Vigan, Gard. Ss-Préf. 229m, 127p.	6
Lubéron (Montagne du), Vaucluse. 1125m.	6
Lure (Montagne de), Basses-Alpes. 1827m.	6,7
Lyon (Observatoire, Saint-Genis-Laval), Rhône. 299m, 145p.	1, 10, 11
Mane, Basses-Alpes. Comm. proche de Forcalquier. 442m.	10
Manosque, Basses-Alpes. Ch. 1. de c. Arr. de Forcalquier. 387m.	6
Marseille (Observatoire), Bcuches-du-Rhône. 75m, 84p.	1, 11
Massegros (le), Lozère. Ch. 1. de c. Arr. de Florac (Causse de Sauveterre). 880m.	1
Melly (Clos de), Basses-Alpes. Lieu-dit à 4km de Forcalquier. 880m.	3,7
Meudon (Observatoire), Seine-et-Oise. 162m.	1, 10
Mison, Basses-Alpes. Comm. dépend. du c. de Sisteron 11 km au nord-ouest. Village, 640m ; ruine, 682m.	
Les Armands, 620m, à 1,5 km.	3,4,7,8,9,12
Mont-de-Marsan, Landes. 59m, 157 p.	6
Montélimar, Drôme. 73m, 101 p.	6
Mont-Louis, Pyrénées-Orientales. Ch. 1. de c. Arr. de Prades. 1588 m, 102 p.	6
Montpellier, Hérault. 81m, 95p.	6
Nantes, Loire-Atlantique. 26m, 172p.	6
Narbonne, Aude. 13m, 77 p.	6
Nice (Observatoire), Alpes-Maritimes. 376m, 85p.	1,2
Nîmes, Gard. 59m, 90 p.	6
Observatoire de Haute-Provence, Basses-Alpes. 651m. Comm. de Saint-Michel l'Observatoire, à 2,5km.	8,10,11,12
Paris (Observatoire), Seine. 67m, 163p.	1,2,4,7,9, 10,11
Perpignan, Pyrénées-Orientales 43m, 83p.	6

Pic du Midi (de Bagnères ou de Bigorre), Hautes.-Pyrénées. 2861m, 173p.	1
Revard (Mont), Savoie. A 5km d'Aix-les-Bains. 1538m.	1
Rhône, 812 km.	6
Saint-Auban-sur-Durance, Basses-Alpes. Comm. de Montfort confluent de la Durance et de la Bléone. 457m, 94p.	6
Sainte-Baume (Chaîne de la), Var. 1154m.	6
Sainte-Victoire (Chaînes de la), Bo.tches-du-Rhône. 1011m.	6
Saint-Geniez, Basses-Alpes. Comm. dépend. du c. de Sisteron, à 16km au nord-est par la route, 11 km à vol d'oiseau. 1114m.	3,7
Saint-Girons, Ariège. Ss-Préf. 411m, 170p.	6
Saint-Marc, faubourg de Forcalquier. 590m.	4
Saint-Michel-l'Observatoire, Basses-Alpes. Comm. dépend. de l'arr. de Forcalquier, au sudouest, par la route, 14km; à vol d'oiseau, 8km. 555m.	1,2,4,8,9,10,11,12
SaintPons, Hérault. Ch. 1. de c. Arr. de Béziers. 317m, 118p.	6
Salève (Mont), Haute-Savoie (voir les Avenièrès et les Grillèts). 1379m.	1,2,3,12
Sceaux, Seine.	10
Serres, Haute-Alpes, Ch. 1. de c. Arr. de Gap. 663m.	6
Sétif, Algérie (Observatoire Jarry-Desloges), ancien département de Constantine. 1115m.	1
Sisteron, Basses-Alpes, au confluent de la Durance et du Buech, à sa droite. Ch. 1. de c. Arr. de Forcalquier. 482m.	3,12
Strasbourg (Observatoire), Bas-Rhin. 156m, 158p.	1,3,4,6,7,11
Toulouse (Observatoire), Haute-Garonne. 195m, 140p.	1
Ubaye (1'), torrent des Basses-Alpes. Affluent de la Durance, à gauche (vient du Col de Longet).	7
Valence, Drôme. 125m, 116p.	1,6
Vaucluse (Monts de), Vaucluse. 1256m.	6
Ventoux (Mont), Vaucluse, 1912m.	6
VillarLoubière, Hautes-Alpes. Comm. dépend. du c. de Saint-Firmin et de l'arr. de Gap. 1036m, 143p.	6
Wilson (Mount), Californie, 1742m.	2,9,10