

Les observations météorologiques instrumentales du Père Louis Furet à Naha, Okinawa (1855-1860), et leur contexte historique

The instrumental meteorological observations made by Father Louis Furet in Naha, Okinawa (1855-1860), and their historical context

par

Patrick BEILLEVAIRE*, Gaston R. DEMAREE**

Mots-clés. – Histoire de la météorologie; Charles Sainte-Claire Deville; Société météorologique de France; relevés quotidiens; Japon.

Résumé. – L'article est consacré à l'analyse des observations météorologiques instrumentales faites par Louis Furet, prêtre de la Société des missions étrangères de Paris, à Naha, dans l'actuel département japonais d'Okinawa, essentiellement de décembre 1856 à octobre 1860.

Aujourd'hui conservées dans la bibliothèque de Météo-France, elles constituent l'une des plus anciennes séries de données météorologiques instrumentales pour le Japon. Les relevés ont été effectués cinq fois par jour, à 6 h et 10 h du matin, 1 h, 4 h et 10 h du soir. Les valeurs ainsi obtenues sont consignées dans des tableaux journaliers, mensuels et annuels conformes aux instructions météorologiques en vigueur à cette époque. Une comparaison est esquissée avec le climat d'aujourd'hui pour la température de l'air et l'humidité relative. Ces observations sont une contribution exemplaire au développement de la météorologie scientifique en France sous l'impulsion de la Société météorologique de France récemment créée par Charles Sainte-Claire Deville, principal correspondant de Furet, et Émilien Renou.

Keywords. – History of meteorology; Charles Sainte-Claire Deville; French Meteorological Society; daily records; Japan.

Summary. – The article is devoted to the analysis of the instrumental meteorological observations made by Louis Furet, a priest of the Paris Foreign Missions Society, in Naha, in today's Japanese prefecture of Okinawa, mostly from December 1856 to October 1860. Now kept at the library of Météo-France, they are one of the oldest series of instrumental meteorological data for Japan. Variables were measured five times a day, at 6 and 10 a.m., 1, 4, and 10 p.m. The values thus obtained are recorded in daily, monthly and annual tables in compliance with the meteorological instructions in force at the time. A comparison is drawn with the climate in recent years for air temperature and relative humidity. With the meteorological observations conducted aboard ships of the Imperial Navy and in overseas territories, these observations are an exemplary contribution to the development of scientific meteorology in France under the impetus of the French Meteorological Society recently founded by Charles Sainte-Claire Deville, Furet's main correspondent, and Émilien Renou.

* Centre national de la recherche scientifique (CNRS), Centre de recherches sur le Japon, École des hautes études en sciences sociales (EHESS), 93300 Aubervilliers, France.

** Membre de l'Académie; Institut royal météorologique de Belgique, B-1180 Bruxelles, Belgique.

1. Introduction

Les six années au total que Louis Furet passe à Okinawa entre 1855 et 1862, dans l'attente de pouvoir gagner le Japon, sont marquées par la dégradation du «Concert européen», cette relative ère de paix entre les puissances européennes instaurée par le Congrès de Vienne (1815) à l'issue des guerres napoléoniennes. Le rapprochement entre la France et le Royaume-Uni, déjà manifeste sous le gouvernement de Louis-Philippe dans le règlement de différends européens, se poursuit et se renforce avec la guerre de Crimée qui met aux prises, d'octobre 1853 à mars 1856, l'Empire russe avec une coalition associant ces deux puissances à l'Empire ottoman et au royaume de Sardaigne. Le conflit s'étend jusqu'au Pacifique Nord où les marines britannique et française mènent de conserve plusieurs opérations contre la flotte et les défenses russes (Stephan, 1969; Erulin, 2008; Rath, 2015). Le missionnaire Furet lui-même y participe de façon marginale. La France, malgré l'infériorité notable de sa force navale, profite de l'ébranlement induit par la Royal Navy dans cette région du monde pour y accroître son influence diplomatique et commerciale et pour commencer à établir sa domination sur l'Indochine.

Dans le même temps, le gouvernement des États-Unis entreprend de contraindre le Japon à renoncer à sa politique isolationniste [1]. Il rassemble à cette fin une puissante escadre qui est placée sous les ordres du commodore Matthew Calbraith Perry (1794-1858). En juillet 1853, celui-ci pénètre avec quatre navires dans la baie d'Edo, siège du gouvernement shogounal. Sa détermination inquiète suffisamment les autorités japonaises pour les décider à prendre en considération, non sans tergiversations, la lettre que le président Millard Fillmore adresse à l'empereur du Japon. En termes courtois, elle invite son pays à nouer des relations d'amitié et de commerce avec les États-Unis et à autoriser leurs navires baleiniers et de transport à se ravitailler ou à s'abriter dans des ports japonais. L'année suivante, comme il l'a annoncé, le commodore Perry revient dans la baie d'Edo, cette fois avec huit navires. La démonstration de force, tempérée par de mutuelles manifestations de bonne volonté, est convaincante et le gouvernement shogounal se résigne à conclure avec les États-Unis, le 31 mars 1854, une convention, dite de Kanagawa. Dans la foulée, le Royaume-Uni et la Russie obtiennent de semblables accords. Les navires de ces pays sont autorisés à relâcher dans les ports de Shimoda et de Hakodate pour y recevoir assistance. Les accords prévoient aussi la possibilité d'envoyer un consul au Japon. Dès l'été 1856, les États-Unis y sont représentés par un consul général, Townsend Harris (1804-1878), qui prend résidence à Shimoda. Assisté d'officiers shogounaux, il s'emploie à préparer un traité d'amitié et de commerce qui est conclu le 29 juillet 1858. De nouveaux ports sont accessibles aux navires des États-Unis et leurs marchands, banquiers et autres hommes d'affaires autorisés à s'établir dans les ports ouverts. La même année, Edo signe des traités avec les Pays-Bas, la Russie, le Royaume-Uni et la France (le 9 octobre).

Missionnaires catholiques et orthodoxes, plus récemment protestants, sont déjà présents, plus ou moins tolérés, en Chine et dans les pays voisins. Les traités conclus avec Edo ne leur donnent pas le droit de prêcher la foi chrétienne à la population japonaise. Cela ne leur sera accordé qu'au début des années 1870. Dans les années 1840, alors que déjà court la rumeur qu'une expédition

navale se prépare pour ouvrir le Japon par la force, trois prêtres de la Société des missions étrangères de Paris et un missionnaire protestant britannique viennent résider à Okinawa, l'île principale du royaume des Ryūkyū [2]. Tributaire à la fois de la Chine et du Japon, ce petit royaume semblait être une possible voie d'accès au Japon, et à tout le moins offrir la possibilité de se familiariser avec la langue japonaise que l'on croyait être son idiome. En réalité, depuis le début du XVII^e siècle le fief de Satsuma, au sud de Kyūshū, exerçait sur lui au nom d'Edo une domination aussi discrète que vigilante. En 1846, l'amiral Jean-Baptiste Cécille avait vainement essayé d'y conclure un traité d'amitié et de commerce (Beillevaire, 2022). L'éloignement géographique d'Okinawa et la crainte de représailles contre leur fief retinrent les dirigeants de Satsuma de réagir par la violence aux intrusions étrangères et à l'installation de missionnaires sur l'île d'Okinawa. La tolérance dont ces derniers bénéficièrent n'alla toutefois jamais jusqu'à leur permettre d'enseigner leur religion.

2. Louis Théodore Furet, aperçu biographique

2.1. Années de formation: l'engagement scientifique et missionnaire

Louis Théodore Furet naît à Commer, un village du département de la Mayenne, le 25 novembre 1816. Il est le premier fils d'une famille modeste de huit enfants qui vit de petit négoce et d'artisanat. Élève au collège de la ville de Mayenne, il est ensuite formé à la prêtrise au séminaire Saint-Vincent, le grand séminaire du Mans, dans le département voisin de la Sarthe. Pour ses études cléricales, il bénéficie d'une «bourse entière» de l'État [3]. Ordonné prêtre en mai 1839, il n'est pas affecté à une paroisse, mais devient enseignant de sciences et de mathématiques au petit séminaire du diocèse du Mans, à Précigné. Encouragé par l'évêque du Mans à reprendre ses études, il se rend à Paris où il suit des cours de mathématiques et de physique avec des professeurs de renom, à la fois au collège Stanislas, qui l'emploie comme préparateur, et à la Sorbonne [4]. En juin 1847, il est fait «bachelier ès sciences mathématiques». Déclinant la proposition qui lui est faite par le directeur du collège Stanislas, l'abbé Alphonse Gratry, ancien polytechnicien, de rester dans l'établissement comme professeur, il retourne enseigner à Précigné. Tout au long de ces années, il a un rôle de précepteur auprès des deux garçons de la famille de Lorieère, à Asnières-sur-Vègre, dont il facilita l'admission au collège Stanislas. Cette relation se poursuivra sous forme épistolaire durant les années qu'il passe en Asie avec Madame Clotilde de Lorieère et avec son fils aîné, Gustave, attiré par la paléontologie. Généreuse, Madame de Lorieère veillera à assurer au missionnaire une aide pécuniaire fort appréciée.

En ce milieu de XIX^e siècle, la France rurale, par sa presse, est informée des événements qui accompagnent l'expansion occidentale en Asie [5]. Au sein de l'Église catholique, comme aussi chez les protestants, la conversion de ces populations lointaines suscite un nombre croissant de vocations. Depuis plusieurs années déjà, Furet songe à se faire missionnaire. Ce n'est cependant

qu'en 1852, à l'âge jugé tardif de trente-cinq ans, qu'il franchit le pas et intègre le séminaire de la Société des missions étrangères de Paris, rue du Bac, où l'on prévoit très vite de l'envoyer en Chine pour qu'il rejoigne la mission du Sichuan.



Fig. 1. — Louis Furet en 1853 à la veille de son départ pour la Chine (source AMEP).

Au cours de l'année qu'il passe rue du Bac, Furet fréquente le Muséum d'histoire naturelle, le Collège de France, l'École des mines, qui joue un rôle important dans le développement de la météorologie, l'Observatoire de Paris [6] et le Dépôt des cartes et plans de la Marine, qui possède son propre bureau météorologique; il se forme aussi aux soins courants dans un hôpital:

Tous les grands savants de Paris m'accueillent, comme vous le savez, avec beaucoup de bienveillance et me rendent des services. Tout cela, je le dois aux *x* et aux *y*, et aux sciences en *ie* et en *ique*. (Beillevaire, 1999, p. 61)

Il ne fait guère de doute que par sa formation scientifique Furet possédait déjà des notions de météorologie, et certainement toutes les dispositions pour en appliquer avec rigueur les

protocoles et les calculs. On ignore toutefois selon quelles modalités concrètes il a pu approfondir ses connaissances théoriques et pratiques en ce domaine durant son année au séminaire de la rue du Bac [7].

Sa formation scientifique fait de Furet une figure à part dans le milieu missionnaire qui est le sien, bien que l'histoire pluriséculaire des missions fournisse beaucoup d'exemples comparables (Fournier, 1932, pp. 123-128; Van Overmeire, 2023). Mais plus encore le distingue son dessein très tôt arrêté d'associer sciences et diffusion du christianisme, à l'exemple implicite des jésuites «mathématiciens du roi» envoyés en Chine: «Grâce à ce que j'ai appris en fait de sciences», écrit-il en novembre 1852, «j'espère pouvoir rendre service à la science et, par là, à la religion.» (*Ibid.*) Outre son apport à la Société météorologique de France (1852), au cœur de notre sujet, il contribuera ainsi, en qualité de correspondant, à la quête de connaissances de deux autres sociétés qui voient le jour en ces années-là: la Société impériale d'acclimatation (1854) et la Société d'ethnographie que fonde en 1858 Léon de Rosny (1837-1914), savant orientaliste, pionnier des études japonaises. Ce dernier édite une dizaine de ses lettres-articles, à la fois récits de voyage et notices ethnographiques (Furet, 1854, 1856 et 1859f; Müller, 1861). La recension de fossiles que contient son court article publié dans les *Comptes rendus de l'Académie des sciences* le fait aussi reconnaître aujourd'hui comme le pionnier de la paléontologie aux Ryūkyū (Furet, 1859a) [8]. Quand il s'installe enfin au Japon, les cours de mathématiques et de physique qu'il prodigue à de jeunes samouraïs lui font un temps espérer que les autorités voudront bien se montrer tolérantes à l'égard du christianisme. Comme les jésuites en Chine, bien qu'à une échelle plus modeste, Furet a également cherché à séduire les autorités du royaume des Ryūkyū et de Satsuma par des cadeaux d'objets techniques — le plus notable étant un télégraphe électrique envoyé par ses soutiens en France. Pour autant, ses activités scientifiques nous semblent avant tout témoigner d'une adhésion personnelle à l'immense entreprise de déchiffrement, d'inventaire et d'appropriation du monde idéalisée par l'Occident en ce milieu de XIX^e siècle.

Les instruments de météorologie que Furet emporte en Chine sont un prêt du Dépôt des cartes et plans de la Marine [9]. En novembre 1852, il adresse au ministère de la Marine et des Colonies «une demande d'instruments pour trois ou quatre mille francs» et se dit «déjà presque assuré qu'on se ferait un plaisir d'écouter [sa] demande» (*ibid.*). La réponse lui parvient au début de l'année suivante par l'intermédiaire du supérieur du séminaire des Missions étrangères, Jean Barran. Dans une lettre du 25 janvier 1853, le ministre de la Marine et des Colonies, Théodore Ducos, fait savoir à celui-ci «qu'à l'exception d'un pluviomètre, le Dépôt des cartes et plans de la Marine [ci-après Dépôt de la Marine] est en mesure de délivrer [au missionnaire Furet] tous les instruments et ouvrages» qu'il a demandés (archives des Missions étrangères, ci-après AMEP, vol. 45, pp. 1159-1160). En conséquence, Furet est invité «à se présenter dans l'établissement, 13 rue de l'Université, afin d'en réclamer la remise et d'en donner un reçu». Les instruments ont été calibrés par Alexandre Delamarche, ingénieur hydrographe en chef de la Marine impériale, et ils sont accompagnés du protocole pour leur usage (Furet, 1859b, p. 394)

[10]. La correspondance de Furet nous apprend qu'il fut aussi en relation avec le contre-amiral Pierre Mathieu (1790-1870), directeur général du Dépôt de la Marine, et Pierre Daussy (1792-1860), ingénieur hydrographe en chef du même établissement, entré au Bureau des longitudes en 1839, président de la Société de géographie, élu à l'Académie des sciences en 1855 (Pyenson, 1993, p. 17) [11].

2.2. Premier séjour à Okinawa. Voyage au nord du Japon

Le 19 avril 1853, Furet quitte Paris pour se rendre au Havre et embarquer sur un navire marchand, *Le Bouca*, à destination de la Chine. Après deux escales, à Singapour du 9 au 19 août et à Manille du 29 août au 27 septembre, il arrive à Hong Kong le 7 octobre 1853 (Beillevaire, s.d., p. 320). C'est au cours de ce voyage, le 20 mai, après être venu à bout du mal de mer, à peu près à la latitude du sud de la Guinée, qu'il commence ses observations météorologiques (archives de Météo-France, A00045d, ci-après AMF Furet). À la mi-août, de Singapour, il envoie à Charles Sainte-Claire Deville (ci-après Deville) [12], le fondateur de la Société météorologique de France un an plus tôt, les données qu'il a recueillies depuis le 20 mai. Pour la pression atmosphérique, il dit avoir préféré utiliser un des baromètres du capitaine du navire plutôt que risquer d'abîmer le sien qui était «bien amarré». Sa deuxième lettre à Deville, de Hong Kong, datée du 27 octobre, accompagnait probablement l'envoi de ses observations depuis Singapour [13]. Durant ce voyage, Furet se sert de tableaux imprimés, ce qui ne sera plus le cas par la suite.

À Hong Kong, Furet loge à la procure des Missions étrangères, dirigée depuis 1842 par Napoléon Libois (1805-1872) [14]. Dans une description de l'île de Hong Kong adressée à ses anciens élèves de Précigné, il indique que lors de son ascension de la plus haute montagne de l'île — le pic Victoria, 552 mètres — il transportait sur son dos *son* thermomètre et *son* baromètre («que je ménageais beaucoup plus que moi-même», précise-t-il), sans doute afin d'en mesurer l'altitude. Cela pourrait laisser entendre qu'il s'est livré à des observations météorologiques durant les quinze mois qu'il passe dans la colonie britannique, mais il n'y en a aucune mention dans ses écrits, ni aucune trace dans les archives de Météo-France ou de la Société des missions étrangères (Beillevaire, 1999, pp. 94-95).

Le climat de violence engendré par la révolte des Taiping rendant le Sichuan inaccessible, le séminaire de Paris décide d'adjoindre Furet à la mission du Japon, encore virtuelle, dont Libois est alors provisoirement le supérieur. Il va ainsi être envoyé avec deux confrères, Eugène Mermet (1828-1889) et Prudence Girard (1821-1867), sur l'île d'Okinawa, un poste missionnaire ectopique, resté infertile et abandonné sept ans plus tôt, et que peu de temps encore auparavant on ne songeait pas à réactiver. Mais la convention (*compact*) conclue en juillet 1854 par le commodore Perry, à son retour d'un périple à Hakodate (sur l'île d'Ezo, aujourd'hui Hokkaidō), avec le royaume des Ryūkyū a remis en évidence l'intérêt stratégique de ces îles face à un Japon toujours peu enclin à voir les Occidentaux fouler son sol. Le 9 février 1855, la Marine nationale n'ayant pas d'unité disponible, les missionnaires embarquent avec deux domestiques chinois sur

un navire marchand, *Le Lion* [15]. Ils arrivent le 26 février 1855 à Naha (Nafa dans le parler local), le port principal de l'île d'Okinawa que les Occidentaux appellent alors communément, se fondant sur la prononciation chinoise du nom Ryūkyū, «Grande île Lou-tchou», «Great Loochoo» ou «Great Lew Chew», entre autres graphies.

Comme leurs prédécesseurs, les missionnaires sont hébergés au Seigenji, le petit monastère shingon d'Ameku (Amiku), quartier du village de Tomari (Tumai) proche du rivage, à la lisière nord de Naha. Les tableaux d'observations de Furet débutent le 2 avril. Ils s'arrêteront dès le 4 mai. Sa correspondance laisse toutefois penser qu'il a commencé ses observations un jour plus tôt et qu'il les poursuit encore, au moins pour la température, le 5 mai :

La température doit être favorable à la santé. Depuis le 1^{er} avril jusqu'au 5 mai [1855], le thermomètre à minima n'est pas descendu au-dessous de 14° centigrades, et le thermomètre ordinaire n'a pas dépassé 28,4° [16]... D'ailleurs, le froid doit être bien modéré pendant l'hiver, puisque, au commencement de mars, on récolte des patates. (Furet, 1856, p. 127, et 1860b, pp. 12-13)

Furet ne fait alors de relevés que quatre fois par jour, à 4 h et 10 h du matin, 2 h et 6 h de l'après-midi ou «soir», aux mêmes heures que durant sa traversée du Havre à Hong Kong. Des relevés à 4 h 30 du soir remplacent parfois ceux de 6 h. Des valeurs font défaut à certaines heures de relevé et aucune n'est mentionnée du 23 au 28 avril, sans raison connue. Les données recueillies durant ces vingt-six jours d'observations effectives tiennent sur deux feuilles dont le quadrillage a été accentué par des traits au crayon et à l'encre. Les heures des relevés forment une colonne à gauche. Celle-ci est suivie de sept autres colonnes intitulées : «Hauteur [barométrique] observée», «Température du mercure», «Thermomètre», «Force et direction du vent», «Abondance des nuages», «Forme des nuages», «Pluie». S'ajoute une huitième colonne où sont notées, seulement à partir du 10 avril, les valeurs du «Thermomètre à minima». Les numéros des jours dans le mois segmentent horizontalement ces colonnes.

À sa grande surprise, début mai, deux mois seulement après son arrivée, Furet se voit proposer de quitter temporairement Okinawa. C'est en effet sur lui, sans doute en raison de son âge, que s'est porté le choix du procureur Libois pour répondre à une demande du contre-amiral Adolphe Laguerre (1792-1862), commandant en chef la division navale de La Réunion et de l'Indochine. La Marine française était alors engagée avec la Royal Navy dans des opérations navales contre la flotte russe du Pacifique, composantes sans grandes conséquences, après le cuisant échec du siège de Petropavlovsk en septembre 1854, du conflit qui avait pour théâtre principal la Crimée (Erulin, 2008). Une nouvelle expédition au nord du Japon était en préparation et l'amiral Laguerre pensait qu'un interprète pourrait être utile dans d'éventuelles discussions avec les autorités japonaises (Furet, 1857c, pp. 306-307). Malgré une connaissance du japonais encore balbutiante, Furet ne se fit guère prier pour accepter l'invitation avec le secret dessein, partagé avec Libois et sans doute aussi avec l'amiral Laguerre, d'explorer les possibilités d'établissement à Hakodate, port déjà fréquenté par quelques Occidentaux. Ainsi s'éloigne-t-il d'Okinawa au

matin du 7 mai 1855 à bord de la frégate *La Sibylle* [17] aux ordres d'un capitaine de vaisseau prompt à aider les missionnaires, Louis Simonet de Maisonneuve (1809-1879).

À Nagasaki, où elle mouille le 18 mai, *La Sibylle* rallie *Le Colbert* et *La Constantine*, les deux autres bâtiments composant la division française en partance pour le nord. Celle-ci est sous le commandement du capitaine de vaisseau Tardy de Montravel [18], temporairement chef de la station française en remplacement de l'amiral Laguerre reparti vers la France. Furet est alors sidéré de se voir enjoindre par cet officier de quitter l'expédition en raison du danger que représenterait l'apparition d'un missionnaire sur le sol japonais «et pour la politique de la France et pour la religion elle-même» (Beillevaire, 1999, p. 11). Malgré ses protestations indignées, il n'a d'autre choix que d'embarquer sur *Le Syngapore* en direction de Shanghai où il est accueilli par la mission jésuite de Xújiāhuì. Un mois plus tard, début juillet, il se retrouve à Hong Kong sans possibilité de regagner Okinawa. Il écrit aussitôt au ministre la Marine pour l'informer de sa cruelle déconvenue et se plaindre de l'intransigeance du commandant Tardy de Montravel (AMEP, vol. 568, pp. 1011-1038).

Au printemps 1856, le contre-amiral Nicolas François Guérin [19] organise une troisième expédition vers le nord, avec *La Virginie* et *La Sibylle*, dans le but d'évaluer ce qu'il reste des défenses russes dans le détroit de Tartarie. Furet, invité à s'y joindre avec un autre prêtre des Missions étrangères, Pierre Mounicou (1825-1871), embarque à nouveau sur *La Sibylle*, le 6 avril, où il a le plaisir de retrouver le commandant de Maisonneuve (Furet, 1857a et 1857b). Avant de gagner le détroit de Tartarie, les bâtiments français jettent l'ancre à Hakodate le 20 mai 1856. Visitant la ville en compagnie d'officiers français, Furet se convainc, malgré la bonhomie de la population, qu'il est trop tôt pour envisager de s'y installer, la France, du reste, ne pouvant encore se prévaloir d'aucun accord avec le Japon.

L'expédition donne à Furet l'occasion de cohabiter longuement avec le chirurgien-major de *La Sibylle*, également météorologue et naturaliste, Jean Barthe, et comme lui en relation avec Deville [20]. Aussi n'a-t-il pu manquer d'être le témoin des observations météorologiques que celui-ci faisait quotidiennement à bord du navire. Pourtant, hormis deux allusions épistolaires à ce compagnon de voyage, où son nom n'apparaît même pas, les écrits de Furet, comme pareillement ceux de Barthe, sont curieusement muets sur leur rencontre et leur intérêt commun pour la météorologie [21]. Cette apparente ignorance réciproque surprend d'autant plus que c'est à Barthe que Furet confie les observations qu'il a faites au Seigenji pour qu'il les rapporte en France et les remette à Deville. On verra plus loin que dans sa communication à l'Académie des sciences Deville indique en effet avoir reçu de Barthe, rentré en France en septembre 1857, des relevés météorologiques de Furet qui ne peuvent être, en raison des dates, que ceux du Seigenji.

2.3. Retour à Okinawa. Le poste d'observation de Kumemura

Au terme de l'expédition, *La Sibylle* reconduit Furet sur la côte chinoise. Deux mois plus tard, le 26 octobre 1856, l'amiral Guérin, sur *La Virginie*, le dépose à Naha avec son confrère Mounicou.

De grands changements sont intervenus dans les conditions de vie des missionnaires. Le 24 novembre 1855, l'amiral Guérin a arraché au royaume des Ryūkyū, sous la menace des armes, une «convention» qui autorisait de fait les Français à louer des terres, clause difficile à accepter pour le royaume et bien sûr destinée à bénéficier en priorité aux missionnaires (Beillevaire, 2023) [22]. Ceux-ci se firent aussitôt construire une grande maison sur la colline Matsuo à Kumemura (Kuninda), un quartier périphérique de Naha habité principalement par une population d'ascendance chinoise. Ils y emménagèrent au début de l'année 1856. La maison était entourée d'un terrain assez vaste dont une partie fut transformée en jardin vivrier. Furet s'y essaiera à la culture de plantes allochtones et à l'élevage de volailles du cru. L'isolement de cette maison continua à tenir les Français éloignés de la population et rendit tout aussi aisée la surveillance dont ils ne cessèrent de faire l'objet. Les officiers du royaume allaient pourtant devoir bientôt faire assaut de prévenances à leur égard sur ordre du seigneur de Satsuma, Shimazu Nariakira, (1809-1858) qui mûrissait le projet de commercer avec la France en usant de leurs bons offices pour nouer contact avec les autorités françaises (Beillevaire, 2010). C'est dans ce nouvel environnement que Furet reprend ses observations météorologiques le 18 décembre 1856, si l'on se fonde sur les tableaux journaliers, après une césure de près de vingt mois.

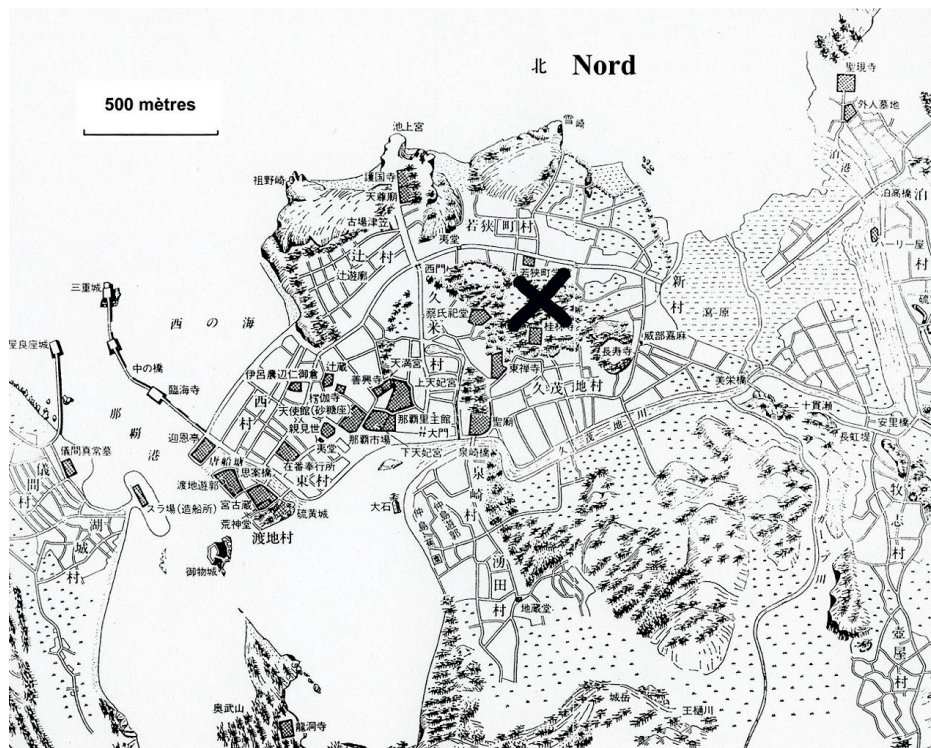


Fig. 2. — Emplacement de la maison des missionnaires à Kumemura (plan de Naha, détail, source *Kyūyō*, Kadokawa shoten, 1974).

2.4. Les années japonaises. Renoncement à la vie missionnaire

Furet ne quittera définitivement Okinawa que six ans plus tard, en octobre 1862, en compagnie de Bernard Petitjean arrivé en octobre 1860 [23]. Leur départ signa l'abandon de cet avant-poste missionnaire demeuré sans ouailles, où Furet et ses confrères n'auront pu que s'initier à la langue et à la culture japonaises auprès de maîtres locaux. Un navire de guerre français les conduisit à Yokohama d'où Furet repartit en janvier 1863 pour ouvrir une mission à Nagasaki. Petitjean l'y rejoignit quelques mois plus tard (Furet, 1864). Le gouverneur de Nagasaki, ville administrée par le pouvoir shogounal, invita Furet à enseigner les mathématiques et la physique, puis Petitjean le français et la géographie, dans le collège d'études occidentales qui y avait été ouvert peu d'années auparavant (Beillevaire, 2008).

Une très longue permission en France, de décembre 1864 à février 1866, rendit difficile la réadaptation de Furet au Japon à un moment où la prise en charge de descendants des convertis des XVI^e et XVII^e siècles mobilisait jour et nuit ses confrères. En mai 1867, il est affecté à l'arsenal franco-japonais de Yokosuka, au sud de la baie d'Edo, où il œuvre à la fois comme aumônier auprès des employés français et comme enseignant à l'école préparant de jeunes Japonais de la classe guerrière à des fonctions d'encadrement. Mais les bouleversements causés par l'effondrement du régime shogounal ne font qu'accroître son inconfort moral et intellectuel. Finalement, il préfère renoncer au travail missionnaire et rembarque définitivement pour la France en octobre 1869, dans la deuxième année de l'ère Meiji inaugurée par la restauration du pouvoir impérial. Il connaît ensuite l'existence d'un curé de paroisse au sein du diocèse de Laval, de création récente, auquel ses origines le rattachaient (Beillevaire, 1999, et s.d.). Après avoir officié dans le village de Chantrigné, il est nommé en 1875 curé de la paroisse Notre-Dame-des-Cordeliers à Laval et fait chanoine honoraire en décembre 1876. Il meurt dans sa paroisse le 15 janvier 1900, âgé de quatre-vingt-trois ans. Les souvenirs qu'il a rédigés sur ses années passées en Asie restent muets sur ses activités de météorologiste.

3. Les observations météorologiques de Furet dans la littérature

Alors que Furet poursuit ses observations à Naha, elles font déjà l'objet d'une communication de Deville à l'Académie des sciences, le 21 février 1859. La session est présidée par les commissaires Léonce Élie de Beaumont, secrétaire perpétuel de l'Académie, que Furet a rencontré à Paris en 1852 et auquel il écrit de Naha [24], Claude Pouillet [25] et Deville lui-même. Ce dernier a alors en main les relevés accumulés par Furet à Kumemura durant plus de vingt-et-un mois consécutifs, de décembre 1856 à septembre 1858, et il n'est question que de ceux-là (les brèves observations faites en 1855 au Seigenji ne sont même pas mentionnées). Il est donc surprenant que Deville cite la «bonzerie d'Amikou, près de Nafa» (le Seigenji) comme étant le lieu où Furet aurait fait toutes ses observations et qu'il ignore son installation à Kumemura en octobre 1856. De ces documents, écrit-il aussi, «la majeure partie [lui] a été transmise par l'habile et zélé chirurgien de *La Sibylle*, M. le Dr. Jean Barthe». Mais celui-ci, on l'a dit, est rentré en France dès septembre 1857, après un voyage d'exploration dans le Golfe

persique, et il n'a donc pu en aucune façon transmettre les observations faites par Furet à partir de décembre 1856 (Furet, 1859b; Beillevaire *et al.*, 2018, p. 125). Deville, homme de science très affairé, s'est assurément mépris.

La correspondance de Furet nous renseigne en fait précisément sur la chronologie et les modalités de ses envois à Deville après son installation à Kumemura. Le nom de Barthe en est absent. Joint à une lettre datée du 10 novembre 1857, Furet adresse à Jean Tesson, directeur au séminaire parisien des Missions étrangères, un premier «petit paquet [qui] renferme [ses] observations météorologiques d'une année à peu près», c'est-à-dire de décembre 1856 à octobre 1857. Il pense que Tesson pourrait avoir plaisir à les voir avant de les faire remettre, comme il l'en prie, à Deville (AMEP, vol. 568, pp. 1152-1153). C'est un navire ryūkyū qui les a acheminées en Chine, à Fuzhou, où le royaume des Ryūkyū possédait un comptoir. De là, elles sont parvenues à la procure de Hong Kong vers la mi-janvier 1858, puis en France, probablement en mars. Le second envoi de Furet est directement adressé à Deville avec une lettre en date du 10 octobre 1858 (AMF Furet). Il contient ses observations de novembre 1857 à septembre 1858, ainsi qu'une description de la comète Donati en date du 25 octobre (sur cette comète, voir plus bas). Le courrier est délivré le 31 octobre à Hong Kong par *Le Prégent*, de la Marine nationale, qui accomplit la traversée depuis Naha dans le temps record de cinq jours. Deux ou trois mois auront ensuite été nécessaires pour que ces observations parviennent à leur destinataire.

Dans sa communication, Deville indique que, «conformément aux instructions que le P. Furet avait bien voulu [lui] demander à son départ», ses observations journalières portent sur les données barométriques et thermométriques, la température de l'air et son état hygrométrique, «d'après les indications comparatives d'un thermomètre à boule sèche et d'un thermomètre à boule humide». En outre, ajoute-t-il, ses feuilles d'observations fournissent «des données sur l'état du ciel, sur la force et la direction du vent, sur l'abondance et la nature des nuages; enfin, sur les phénomènes extraordinaires, tels que typhons, tremblements de terre, etc.».

Le texte de la communication, aussitôt publié dans les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, contient trois tableaux. Le premier présente les «températures moyennes calculées d'après trois observations diurnes (6 h du matin, 1 h et 10 h du soir)» pour chaque mois, entre décembre 1856 et septembre 1858; le deuxième, «les variations diurnes et annuelles du baromètre à Nafa» entre décembre 1856 et novembre 1857. L'oscillation diurne y est définie comme la différence entre les valeurs à 10 h du matin et à 4 h du soir. Deville met en exergue les valeurs extrêmes relevées par Furet pour ces deux variables, température et pression barométrique:

La température la plus basse a été de 9,1°, le 23 février 1858 [26]; [la température la] plus haute, 33,7°, le 17 juillet de la même année [27].

Minimum barométrique, le 18 mai 1857: 721,4 mm [28] - Maximum barométrique, le 31 décembre 1857: 773,1 mm [29].

Il fait aussi remarquer que la «hauteur barométrique moyenne déduite des cinq valeurs diurnes» est bien moindre que celle observée à la même latitude aux îles Canaries, et presque identique à celle relevée en France sur les côtes de la Normandie, oubliant du reste que, conformément aux instructions, Furet calcule la hauteur barométrique moyenne à partir de seulement quatre observations quotidiennes, à 6 h et 10 h du matin, 1 h et 4 h du soir (voir plus loin; Anonyme, 1852, p. 20).

Dans un troisième tableau, Deville reproduit les chiffres traduisant la marche du baromètre (réduit à zéro et corrigé) et celle du thermomètre lors du typhon du 18 mai 1857 [30]. Sa présentation se termine par la liste des onze tremblements de terre décrits par Furet entre mars 1857 et septembre 1858, phénomènes dont la survenue n'est pas encore sûrement dissociée des événements météorologiques [31]. La communication de Deville est aussitôt mentionnée ou résumée dans les revues *Cosmos* et *L'Institut, journal universel des sciences et des sociétés savantes en France et à l'étranger* (Furet, 1859d et 1859e).

Dans la rubrique «correspondance» du même tome des *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences* est publiée une «notice» sur la faune, la flore, la géologie et les fossiles des «îles Lou-Tchou», synecdoque pour la partie sud de l'île d'Okinawa, que Furet a envoyée à son secrétaire Élie de Beaumont (Furet, 1859a). Celle-ci se conclut sur une recension des secousses telluriques:

Je ne dois pas, en faisant connaître le terrain de Lou-Tchou, oublier une chose qui peut avoir son importance, c'est que les tremblements de terre sont fréquents; les secousses sont très sensibles, cependant il n'y a pas de dégâts. Du mois de mars 1857 au mois de février inclusivement 1858, j'en ai observé six dans les mois suivants: mars, avril, octobre, décembre, janvier, février. Dans l'un de ces tremblements de terre, j'ai cru remarquer que le mouvement de l'oscillation était du nord au sud. (Furet, 1859c)

Les observations météorologiques de Furet commentées par Deville ont fait l'objet de signalements et de traductions dans plusieurs revues ou livres hors de France (Furet, 1860a et 1872; Rein, 1876, p. 36, 1881, pp. 146-147, 1884 et 1998, pp. 128-129). De son côté, Furet a eu l'occasion de les communiquer à un officier de la Marine américaine, le lieutenant John Mercer Brooke (1826-1906), qui fait escale à Naha du 3 au 12 juillet 1859 aux commandes du schooner *Fenimore Cooper*. Il est venu une première fois à Okinawa en 1855 avec la mission d'exploration et d'étude du Pacifique Nord qui s'est déroulée de 1853 à 1856. Celle-ci est reprise en 1858 sous sa direction. Son journal relate que Furet lui a transmis *some valuable records* concernant la pression barométrique, la température, l'humidité relative et la direction des vents durant les «trois dernières années», ainsi qu'un relevé des tremblements de terre observés en 1858 et au premier semestre de 1859. Il rapporte que le baromètre de Furet s'est brisé l'année précédente, incident sur lequel nous allons revenir (Brooke, 1986, pp. 107-110). Ces données, qui auraient pu compléter les observations de la Marine américaine, ont semble-t-il été perdues dans le naufrage du *Fenimore Cooper* survenu peu après, le 23 août, dans la baie de Kanagawa.

Dans son *Annuaire* pour 1861 la Société météorologique de France mentionne qu'elle «a reçu du P. Furet des observations faites aux îles Loutchou (Lieou-Kieou)», probablement par l'intermédiaire de Deville (Furet, 1861). La possibilité de les retrouver restait incertaine lorsque les auteurs du présent article ont attiré l'attention sur leur intérêt potentiel pour l'histoire de la météorologie au Japon (Demarée *et al.*, 2013 et 2015). Dès leur découverte à la bibliothèque de Météo-France à Saint-Mandé en novembre 2015, ils ont entrepris de les faire connaître et d'en exploiter le contenu en collaboration avec des historiens météorologues japonais. Il en est résulté une série d'articles accueillis notamment par la grande revue de géographie *Chigaku zasshi*. Les observations de Furet et ces premiers travaux sont cités par Mikami Takehiko dans son récent ouvrage, *The Climate of Japan. Present and Past* (Mikami, 2023, pp. 119-123).

4. Institutions et instructions météorologiques

C'est dans la première moitié du XIX^e siècle que la météorologie, alors objet d'une sorte d'engouement avec la popularisation du baromètre, dépasse véritablement le stade de l'observation naïve et des discours spéculatifs pour amorcer sa transformation en une science rigoureuse nourrie de chiffres, de calculs et d'une phénoménologie précise. Pour l'essentiel, les instruments sont ceux du siècle précédent et c'est surtout à travers la création d'institutions nationales, comme c'est le cas à Bruxelles en 1826 ou à Saint-Pétersbourg en 1834, que ce changement s'opère.

En France, dès 1801, le ministre de l'Intérieur, Jean Antoine Chaptal (1756-1832), chimiste et médecin, crée le Bureau de la statistique qui fait appel aux préfets pour que soient recueillies des informations météorologiques pouvant être utiles à la rédaction de mémoires statistiques. Le naturaliste Jean-Baptiste de Lamarck (1744-1829), qui ambitionne d'établir une «météorologie statistique», le convainc de créer un organisme dédié à la centralisation et à l'analyse des observations météorologiques instrumentales qu'il souhaiterait voir bientôt conduites dans tous les départements «par l'effet des Lumières et du zèle des préfets» (Corsi, 2001, pp. 61, 82; Demarée, 2023, pp. 73-74). Ce premier projet d'une science météorologique fondée sur la statistique s'avère aussitôt être un échec. Si avec Chaptal, comme l'écrit Lamarck, «la France [...] a pris l'initiative sur les autres pays de l'Europe », il n'en est plus de même en 1841, lorsque le Bureau de la statistique du ministère de l'Agriculture et du Commerce demande aux préfets de rassembler les observations de «météorologie pure», contemporaines ou anciennes, pour combler le retard de la statistique météorologique française par rapport à celles dont disposent déjà Italiens, Britanniques ou Allemands (Locher, 2009). Mais c'est là aussi un échec, en partie à cause de l'exigence de ne retenir que des observations dénuées d'hypothèse ou de finalité particulières.

Cette démarche va toutefois trouver un écho direct, un peu plus tard, dans le patient travail d'observation météorologique quotidien auquel s'astreint à Versailles Julien Haeghens [32],

bientôt rejoint par Adolphe Bérigny [33]. Très vite leur apparaît la nécessité de former un réseau d'observatoires pour produire une statistique météorologique fiable couvrant tout le pays, et en mars 1847 ils prennent l'initiative de lancer un appel auprès des professeurs de sciences des lycées et facultés en vue de la création d'un annuaire météorologique. Charles Martins [34], professeur à Montpellier, leur apporte un soutien décisif. Deux ans plus tard paraît l'*Annuaire météorologique de la France pour 1849* [35].

Écrivant au nom des «trois amis de la Météorologie», c'est Martins qui en signe l'introduction programmatique avec pour exorde cette affirmation: «Il est des sciences qui ne peuvent progresser que par l'association; la Météorologie est de ce nombre.» (Haeghens, Martins & Bérigny, 1848) La priorité est de réunir et de publier «les observations que des savants pleins de zèle et de désintéressement rassemblent sur divers points de la France», mais qui, demeurant confidentielles ou locales, ne sont qu'accumulation de «chiffres stériles et muets». Soumis aux calculs et à d'adéquates réductions, ceux-ci pourraient au contraire se convertir en «nombres féconds en résultats scientifiques et en applications variées». Dans l'immédiat, il faut veiller à la qualité des instruments et à leur utilisation correcte, donc à la formation des observateurs. Toutes raisons qui amènent Martins à dire combien il serait nécessaire de créer une association météorologique nationale, ce que, selon lui, seul l'État est à même de faire:

Deux cents stations convenablement espacées à la surface de la France, seraient suffisantes. Ces stations existent, ce sont les télégraphes: en quelques jours leurs employés, habitués déjà par la nature de leur service à l'exactitude et à l'observation, seraient mis au fait de la lecture et de l'emploi des instruments météorologiques [36]. Réunies à celles que nous possédons déjà, ces nouvelles séries météorologiques permettraient de dresser au bout de dix ou douze ans un tableau complet de notre climat.

L'enjeu plus lointain est de faire de la météorologie, par le suivi, la comparaison et les corrélations, «une science aussi positive que la physique expérimentale», ce qui ne pourra se réaliser qu'avec «un réseau d'observatoires [...] couvrant toute la surface du globe» (*ibid.*).

En août 1852, devant les difficultés de financement récurrentes de l'*Annuaire météorologique de la France* qui contrarient son souhait d'y publier ses propres observations [37], Émilien Renou sollicite Deville, son ancien condisciple à l'École des mines, alors vice-président de la Société géologique de France, pour qu'il mobilise les scientifiques afin de constituer une société météorologique nationale [38]. Le projet rallie rapidement beaucoup de soutiens, et en décembre la Société météorologique de France tient sa première réunion et se dote de statuts. Parmi ses adhérents se trouvent beaucoup d'éminents scientifiques, pas moins de dix-huit membres de l'Académie des sciences, notamment des géologues et des physiciens du globe, à la discipline desquels se rattache la météorologie, mais aussi des agronomes, des médecins et des géographes. Sa revue, l'*Annuaire de la Société météorologique de France*, commence à paraître dès 1853, prenant le relais de l'*Annuaire météorologique de la France* qui n'aura connu que quatre livraisons.

En août et septembre 1853, sur la proposition de Matthew Fontaine Maury [39], lieutenant dans la Marine des États-Unis, se tient à Bruxelles la «Conférence maritime pour l'adoption d'un système uniforme d'observations météorologiques à la mer» (*Maritime Conference...*, 1853; Delamarche, 1853; De Ridder, 1979). Elle est présidée par Adolphe Quetelet, directeur de l'Observatoire royal de Bruxelles [40]. Les minutes de la conférence sont aussitôt publiées, accompagnées d'un tableau modèle regroupant les variables observées en mer. Dans le sillage immédiat de cette conférence internationale, au cours de la même année 1854, au Royaume-Uni Robert FitzRoy crée un petit service météorologique au sein du Board of Trade qui peu après devient le Meteorological Office ou Met Office [41], et le roi des Pays-Bas, Guillaume III, le Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut (KNMI) dont la direction est confiée à Christoph Buys Ballot [42].

La conférence de Bruxelles, relayée par les institutions nationales, fut l'amorce d'un processus d'uniformisation des systèmes de mesure et des procédures, condition nécessaire à l'avènement d'une climatologie comparée et d'une météorologie prévisionnelle. Avant même cette conférence, l'*Annuaire météorologique de la France* donnait des directives concernant les baromètres (Delcros, 1848), les thermomètres, les instruments d'hygrométrie, les tables psychrométriques (Haeghens, 1848a, 1848b) et les pluviomètres (Lortet, 1851; Haeghens, 1851). Au sein de la Société météorologique de France, Renou publie des instructions sur la disposition et la méthode d'exploitation des stations météorologiques visant à unifier les règles d'observation et les mesures. Il aborde ainsi la question du choix des horaires auxquels il convient d'effectuer les relevés diurnes et nocturnes. Dans les stations météorologiques les moins importantes, il prescrit de ne faire des relevés que toutes les trois heures en commençant à 1 h du matin, ce qui permet de disposer des valeurs relevées à 4 h et 10 h du matin, 4 h et 10 h du soir, ces quatre valeurs devant seules, selon lui, servir à établir les minima et maxima de la pression atmosphérique et les moyennes de la température de l'air (Renou, 1855, 1858).

5. «Instruction sur les observations météorologiques à faire dans les hôpitaux coloniaux» (1852)

Furet ne nous renseigne pas sur les publications qu'il a consultées pour conduire ses observations et en traiter les données. Une recherche bibliographique approfondie sur la littérature disponible avant son départ pour la Chine et l'examen de ses tableaux d'observations et de ses calculs nous ont toutefois convaincus qu'il s'est certainement appuyé sur l'article «Instruction sur les observations météorologiques à faire dans les hôpitaux coloniaux» paru en 1852 dans la *Revue coloniale*. Cet article, qui fut une référence pour de nombreux observateurs, sera réédité avec quelques modifications en 1874 par la *Revue maritime et coloniale* (Anonyme, 1874). Un opuscule au contenu comparable paraît entre temps avec presque le même titre: *Instruction sur les observations météorologiques à recueillir dans les hôpitaux militaires* (Anonyme, 1864). Une analyse fine des moyennes journalières barométriques et thermométriques des «résumés du

mois» de Furet montre qu'elles ont été calculées en suivant à la lettre l'article de 1852. Nous avons vérifié, en particulier, que les corrections de température apportées aux valeurs barométriques pour le calcul de leurs moyennes résultent bien de l'application de la formule de Haeghens (ou de «Delcros-Haeghens») ou des tables psychrométriques que l'on y trouve, la première comme les secondes (Anonyme, 1852, p. 32, *sq.*; Delcros & Haeghens, 1853):

$$h_t = h - h (0.0001614 t) \text{ ou } h_t = h \left(1 - \frac{t}{6196}\right)$$

(Formule où h est la pression barométrique, t la température en °C lue sur le thermomètre du baromètre et h_t la pression atmosphérique corrigée pour la température.)

Anonyme, cette «Instruction» est influencée par l'hypothèse néo-hippocratique, toujours en vogue au milieu du XIX^e siècle, selon laquelle il existerait «des relations positives entre les épidémies et certains phénomènes météorologiques» (Anonyme, 1852 pp. 1-2; Demarée, 1996 et 2004; Beillevaire *et al.*, 2018, pp. 133-137). Jusqu'à la «révolution microbienne» initiée par Louis Pasteur et Robert Koch, l'hypothèse conservera sa validité, surtout dans un contexte colonial d'hygiène défailante et de méconnaissance des pathogénies courantes [43].

L'«Instruction» se donne ainsi pour but d'apporter «régularité et uniformité» aux observations de l'atmosphère que médecins et officiers de santé s'appliquent à faire dans les pays d'outre-mer, afin de pouvoir en tirer tous les enseignements.

À la fois théorique et pratique, l'article fournit des explications et des conseils relatifs au fonctionnement et à l'usage des instruments, au recueil des données, au calcul des moyennes et aux corrections, à la confection des tableaux d'observations journalières et des résumés du mois. Les variables à observer sont la température de l'air, la pression atmosphérique, l'hygrométrie, l'état général de l'atmosphère, la pluviométrie, ainsi que les phénomènes d'optique atmosphérique et tous les phénomènes exceptionnels ou singuliers, notamment les tremblements de terre, les ouragans, les raz-de-marée et les sécheresses.

6 HEURES DU MATIN.											
DATES.	PRESSION barométrique.		TEMPÉRATURE. — ÉTAT HYGROMÉTRIQUE.					ÉTAT GÉNÉRAL de l'atmosphère.			
	Hauteur observée.	Température du mercure.	Hauteur corrigée.	Thermomètre sec.	Thermomètre mouillé.	Différence des thermomètres.	Tension de la vapeur.	Humidité relative en centièmes.	Force et direction du vent.	Abondance des nuages.	Forme des nuages.
											Phénomènes particuliers.
											Pluie.
											Orages.

RÉSUMÉ DU MOIS.												
DATES.	PRESSION barométrique.		TEMPÉRATURE					ÉTAT hygrométrique.		PLUIE tombée		
	Hauteur moyenne.	Oscillation diurne.	Minima.	Maxima.	Moyenne.	A 6 heures du matin.	A 1 heure du soir.	Moyenne.	Tension moyenne de la vapeur.	Humidité relative moyenne en centièmes.	De 6 h. du matin à 6 h. du soir.	De 6 h. du soir à 6 h. du matin.
								Moyenne conclue de 6 h. et 10 h. mat. 4 h. et 10 h. soir.			Dans les 24 heures.	

Fig. 3. — Tableaux modèles de l'«Instruction» de 1852 pour les cinq relevés journaliers, tous identiques, et pour les résumés du mois.

Furet ne nous renseigne pas non plus sur les instruments qu'il utilise. Sa lettre à Deville du 10 octobre 1858, dans laquelle il l'informe du bris de son baromètre, nous apprend toutefois qu'il disposait jusqu'alors d'un «baromètre de Bunten», du reste jugé «incommode à cause des additions», ce qui lui fait souhaiter pouvoir à l'avenir utiliser un «baromètre à lecture unique» (AMF Furet) [44]. S'agissant du thermomètre à minima, il est probable que Furet avait avec lui un thermomètre à alcool de type Rutherford, facilement transportable et d'usage courant à la Société météorologique de France. L'«Instruction» de 1852 le recommande comme étant «le meilleur et le plus simple» (Rutherford, 1794 ; Anonyme, 1852, p. 4; Walferdin, 1854). On ne sait à quel endroit de la maison ou du jardin étaient placés les instruments, ni comment il procédait pour déterminer la direction du vent et des nuages. Pour le thermomètre et le baromètre, il n'y a guère à douter qu'il ait respecté les instructions communes concernant les conditions d'aération et de protection contre les rayons solaires et les courants d'air.

Le Dépôt de la Marine n'ayant pas procuré à Furet de pluviomètre, et lui-même n'en ayant apparemment jamais fabriqué, l'abondance de la pluie n'a pas été mesurée et a seulement fait l'objet de descriptions et d'estimations qui vont de 1 à 5, comme le préconise l'«Instruction» de 1852 (voir en annexe le tableau complet des précipitations notées par Furet). Pour la direction du vent, celle-ci suggère de la définir par rapport à une rose des vents à seize directions ou aires de vent. Son intensité est évaluée sur une échelle à huit degrés, 0 correspondant au calme et 7 à un ouragan ou typhon. Pour la nébulosité, l'échelle va de 0 à 4, et les types de nuages sont indiqués par les deux premières lettres de leur nom:

(0)	calme
1	fraîcheur, léger souffle
2	petite brise, faible brise, vent faible
3	jolie brise, vent modéré
4	brise fraîche, joli frais, belle brise, bonne brise, vent fort
5	grand frais, bon frais, vent très-fort
6	tempête
7	ouragan

0	ciel entièrement serein et pur
1	ciel au quart environ couvert de nuages
2	ciel à moitié couvert de nuages
3	ciel aux trois quarts
4	ciel entièrement couvert

Cirrus	Ci.
Cumulus	Cu.
Stratus	St.
Nimbus	Ni.
Cirro-cumulus	Ci-cu.
Cirro-stratus	Ci-st.
Cumulo-stratus	Cu-st.

Fig. 4. — Échelles d'évaluation du vent et de la nébulosité, et désignations des types de nuages dans l'«Instruction» de 1852.

6. Tableaux d'observations journalières, résumés du mois et synthèses annuelles. Métadonnées

Ni les tableaux des observations faites au Seigenji d'Ameku, restés sommaires et qui ne seront pas pris en compte ici, ni ceux des observations faites à Kumemura (Naha) — tableaux journaliers, résumés du mois, synthèses annuelles, tableaux annuels de la fréquence des vents — ne sont imprimés. Furet utilise de grandes feuilles quadrillées dont les colonnes et les lignes lui servent de cadre pour reproduire fidèlement la disposition des tableaux modèles figurant dans l'«Instruction» de 1852 pour les observations journalières et les résumés du mois (l'«Instruction» ne propose pas de modèle de synthèse annuelle).

Pour les données journalières, les tableaux sont au nombre de cinq par mois (soit cent dix au total), un pour chacune des cinq heures de relevés: 6 h et 10 h du matin, 1 h, 4 h et 10 h du soir. La période qu'ils couvrent va du 18 décembre 1856 au 30 septembre 1858. Ils se composent de quatorze colonnes au total: 1. «Dates» (le jour dans le mois); 2. «Pression barométrique», subdivisée en «hauteur observée», «température du baromètre» et «hauteur corrigée»; 3. «Température», avec cinq sous-colonnes: «thermomètre sec», «thermomètre mouillé», «différence», «tension de la vapeur», «humidité relative»; 4. «État général de l'atmosphère», qui regroupe «force et direction du vent», «abondance des nuages», «forme des nuages», «orages-pluies» et «phénomènes particuliers».

1857. Mars.	Position			Valeurs du matin.								A N.	B N.	Mété.
	H. Obs.	T. E.	H. Cote.	T. Sec.	Température I. mon.	Température II. diff.	Température III. V.	Humid. rel.	F. V.	T. V.				
1	764,5	20,9	763,2	20,2	17,3	0,9	16,10	92	25.	4	ni.	-2		
2	763,1	16,6	763,1	15,4	14,1	0,3	11,20	87	4.10.0	4	ni.			
3	769,2	13	767,6	12,1	11	1,1	9,83	87	2.11.0	9	ind.			
4	770	14,8	764,2	14,8	13,7	1	11,12	89	2.11.0	4	ind.			
5	770	17,8	767,8	17,1	16,4	0,7	13,47	94	Calme	4	ind.			
6	770,4	17,8	764,2	16,7	16	0,7	13,11	94	1E	1	ci.			
7	768	18	764,8	17	16,2	0,8	13,41	92	Calme	4	ind.			
8	768,5	15,5	763,2	17,2	16	1,2	12,50	55	Calme	3	ind.			
9	767	13,4	765,4	12,9	11	1,9	8,64	79	9.10.0	2	curi.			
10	768,5	13	766,9	12,2	10,6	1,6	8,56	81	2.N.	3	nicu.			
11	768,4	13	766,5	12,3	11,4	0,9	9,49	90	Calme	3	ind.	Brume légère.		
12	768,7	14,1	764	13,2	12,3	0,9	10,04	90	Calme	4	nicu.			
13	767,1	13,5	765,5	12,2	11,6	0,6	9,45	93	Calme	2	curi.	Brume légère		
14	768,8	16	763,5	15,2	14,5	0,7	11,83	93	Calme	3	id.	...		
15	766,9	14	764,7	16,7	15,2	1,5	11,95	85	4.N.	2	curi.			
16	767,5	17	765,7	15,8	14,5	1,3	11,52	87	Calme	4	ni. str.			
17	767,4	15,3	763,2	17,2	16,1	1,1	12,95	90	1.E.5E	3	nicu.			
18	766	16	764	15,8	14,7	0,8	11,98	91	Calme	99	ci.	Brouillard.		
19	766,5	14,8	764,2	17	16,2	0,8	13,21	92	Calme	3	curi.			
20	767,2	15,4	762,9	17	16,5	0,5	13,63	96	Calme	4	curi.	Brouillard.		
21	764,4	20	761,9	18,8	17,7	0,8	14,56	97	Calme	3	ci. str.			
22	764,7	22	760	21,4	20,3	1,1	17,02	91	1.5.50	1	ci. str.			
23	765,1	18	762,9	17	15,2	1,9	11,76	81	4.10.0	9	curi.			
24	768,7	14,7	766,9	13,2	12	1,2	9,23	86	1.N.1E	2	ind.			
25	769,2	17,9	767	17,5	16	1,5	12,62	86	3.E	4	curi.			
26	770,1	16,8	767,4	17,5	16,1	1,4	12,76	86	3.E.	3	curi.			
27	764,3	19,8	763,9	18,7	17,3	1,4	13,84	86	2.5E	4	ni. str.			
28	764,2	20	761,7	18,8	18	0,8	14,37	92	Calme	3	ci. str.	Brouillard épais		
29	762,5	19,3	761,1	17,6	16,8	0,8	13,77	92	1.N.	3	nicu.			
30	763,7	20,8	761,2	18,5	17,6	0,9	14,41	92	3.11.0	4	ni.	1		
31	769,6	19,5	767,2	17,8	16,6	1,1	13,19	90	2.10.0	3	ci. str.			
1-10		765,04	15,56	15,2										
11-20		764,88	15,21											
21-31		762,95	17,84											
Moyenne mens.		764,54	16,26											

Fig. 5. — Tableau journalier des valeurs relevées à 6 heures du matin durant le mois de mars 1857 (source AMF).

Les tableaux d'observations journalières ne débutent à Kumemura que le 18 décembre 1856, plus d'un mois et demi après le retour de Furet à Okinawa, un temps sans doute nécessaire pour s'adapter au nouvel environnement des missionnaires. Dans les tableaux journaliers des mois de décembre 1856 et janvier 1857, les données du thermomètre mouillé manquent, et avec elles les colonnes connexes de la tension de la vapeur et de l'humidité relative. Furet poursuit ses observations pour toutes les variables prescrites dans l'«Instruction» jusqu'au 23 septembre 1858. Survient alors un incident lourd de conséquences: le tube du baromètre se brise et Furet découvre que le tube de rechange qu'il gardait en réserve, sur les deux reçus du Dépôt de la

Marine, était lui aussi brisé [45]. Dès lors, jusqu'à ce qu'il mette totalement fin à ses observations en octobre 1860, il ne pourra plus mesurer la pression atmosphérique ni calculer l'oscillation diurne. Les tableaux journaliers ne s'arrêtent cependant qu'au 30 septembre 1858, amputés de la pression atmosphérique et de la température du baromètre pour les sept derniers jours. Furet ne rédige plus ensuite de résumés mensuels et se contente, d'une part, de synthèses annuelles sans l'oscillation diurne et avec seulement les moyennes mensuelles de trois variables — température moyenne, tension de la vapeur, humidité relative —, d'autre part, de tableaux statistiques annuels indiquant en pourcentage, en regard de huit directions, la «fréquence relative des vents» pour chaque mois.

La comparaison des tableaux journaliers montre que l'assiduité de Furet à faire ses relevés varie sensiblement selon les heures. Du 18 décembre 1856 au 23 septembre 1858, le nombre total des valeurs pour la pression atmosphérique corrigée, pour chaque heure de relevé, devrait en théorie être de 645. Il serait de 652 pour la température de l'air, mesurée jusqu'au 30 septembre 1858, et de 607 pour l'humidité relative, dont la mesure ne débute qu'au 1^{er} février 1857. Le tableau 2 donne le pourcentage des relevés effectifs notés par Furet pour ces trois variables à chacune des cinq heures prévues et pour l'ensemble de leur période d'observation respective. On voit ainsi que leur taux, qui est au minimum de 84 % et plus souvent entre 90 et 96 % à 6 h du matin et 10 h du soir, baisse d'environ dix points à 10 h du matin et qu'il n'est plus qu'entre 58 et 66 % à 1 h et 4 h du soir.

	6 h du matin	10 h du matin	1 h du soir	4 h du soir	10 h du soir
Pression corr.	94,33	83,13	64,11	63,96	96,32
Température	93,10	83,44	66,26	63,19	90,49
Humidité rel.	85,17	78,25	62,60	58,65	84,51

Fig. 6. — Pourcentage des relevés quotidiens par heure d'observation pour trois variables.

Les taux faibles de la mi-journée s'expliquent probablement par les absences de Furet qui aimait explorer la campagne à la recherche de fossiles, visiter des sites anciens ou étudier la flore et la faune de l'île, usant parfois d'une carabine pour tuer des oiseaux qu'il destinait au Muséum d'histoire naturelle (Furet, 1859a et 1860b; Beillevaire, 2018; AMEP, vol. 569, p. 191). Sa correspondance n'indique pas qu'il ait jamais eu l'idée de se faire remplacer par ses confrères. La carence de données journalières est bien sûr préjudiciable au calcul des moyennes.

Comme les tableaux journaliers, les «résumés des observations du mois», ou «résumés du mois», couvrent la période allant du 18 décembre 1856 au 30 septembre 1858. Ils se composent des colonnes et sous-colonnes suivantes: 1. «Dates»; 2. «Pression barométrique», déclinée en «hauteur moyenne» (moyenne des valeurs corrigées pour la température à 6 h et 10 h du matin, 1 h et 4 h du soir) et «oscillation diurne» (différence entre les valeurs corrigées à 10 h du matin et

4 h du soir); 3. «Température», avec cinq sous-colonnes: «à minima», «à 6 h du matin», «à 1 h du soir», «moyenne» des deux précédentes mesures, «moyenne de 6 h et 10 h du matin, 4 h et 10 h du soir»; 4. «État hygrométrique», subdivisé en «tension moyenne de la vapeur» et «humidité relative moyenne» évaluée en centièmes; 5. «Pluie tombée», avec trois variables: «de 6 h du matin à 6 h du soir», «de 6 h du soir à 6 h du matin», «dans les 24 heures»; 6. «Phénomènes exceptionnels».

The image shows a handwritten page titled 'Résumé du mois' for the month of March 1857. The page is filled with numerical data organized into columns. The columns are labeled as follows: 'Pression barométrique', 'Température' (with sub-columns for minima, 6h, 1h, and mean), 'État hygrométrique' (with sub-columns for vapor tension and relative humidity), and 'Pluie tombée' (with sub-columns for different time periods). The data is recorded for each day of the month, with some days having multiple readings. There are also some handwritten notes and calculations interspersed within the table.

Fig. 7. — Résumé du mois de mars 1857 (source AMF).

La comparaison avec le «résumé du mois» modèle figurant dans l'«Instruction» de 1852 fait apparaître que les sous-colonnes de la «température à maxima» et de la moyenne entre «température à maxima» et «température à minima» sont ici absentes. Le Dépôt de la Marine n'avait en effet pas pu remettre à Furet de thermomètre à maxima, apparemment faute de temps, avant qu'il ne quitte Paris [46]. On note que la sous-colonne «température à minima» n'est présente dans ces résumés qu'à partir de février 1857.

Comme le recommande l'«Instruction» de 1852, au bas des tableaux mensuels de données journalières, pour chaque heure de relevé, Furet a noté les moyennes décadaires et la moyenne sur le mois pour la hauteur barométrique corrigée et la température sèche [47]. Il fait également un calcul des moyennes décadaires dans ses «résumés du mois» pour plusieurs variables: 1. La hauteur moyenne et l'oscillation diurne de la pression barométrique; 2. La moyenne des deux températures de l'air à 6 h du matin et 1 h du soir, et la moyenne des quatre températures de l'air à 6 h et 10 h du matin, 4 h et 10 h du soir; 3. La tension moyenne de la vapeur et l'humidité relative moyenne.

Les synthèses annuelles établies par Furet, au nombre de quatre, vont de janvier 1857 à octobre 1860. Jusqu'en août 1858, elles donnent les moyennes mensuelles, sauf carences, de cinq variables: «température moyenne», «tension de la vapeur», «humidité relative», «pression moyenne» et «oscillation». De septembre 1858 à juillet 1860, le baromètre étant hors usage, seules les trois premières variables continuent d'y figurer. D'août à octobre 1860, les moyennes de la tension de la vapeur et de l'humidité relative n'apparaissent plus et ne reste que celle de la température moyenne. Le calcul des moyennes jusqu'en juillet 1860, et même octobre 1860 pour la température, prouve que Furet a continué à mesurer, en principe chaque jour, ces trois variables après septembre 1858. Mais il ne subsiste pas trace de relevés quotidiens pour cette période.

Dans une lettre du 14 novembre 1860 à Jean Rousseille, ancien sous-procureur à Hong Kong devenu directeur au séminaire des Missions étrangères à Paris, Furet fait savoir qu'il ne poursuit plus ses observations météorologiques et que ses instruments attendent d'être renvoyés au Dépôt de la Marine (AMEP, vol. 568, p. 1463). Ses arguments sont sans appel:

Jusqu'à présent, M. l'abbé Chamaison avait eu la bonté de demander pour moi au Dépôt de la Marine la *Connaissance des temps* [48]. Non seulement je ne vous prie pas de continuer, mais je vous demande au contraire de ne pas m'en expédier si ces volumes venaient au séminaire d'une manière ou d'une autre. Je renonce aux observations qu'exigeraient ces livres. Faire ces observations dans ce pays et au Japon ne peut que nuire à notre œuvre. Je veux renvoyer au Dépôt de la Marine les instruments qui me furent confiés. Ils sont emballés depuis bientôt deux ans [49], mais il faut un navire.

Il y a lieu de croire que les dernières observations de Furet, postérieures à septembre 1858, accompagnaient cette lettre et que, déposées à Fuzhou par un navire ryūkyū, elles sont parvenues à Hong Kong début mai 1861. Comme noté plus haut, l'*Annuaire de la Société météorologique de France* signale dans sa correspondance de juillet 1861 la réception des observations faites par Furet de 1857 à 1860 (Furet, 1861). Deville, qui a vraisemblablement été l'intermédiaire dans cette donation, aura joint ce dernier envoi, sur lequel il n'a publié aucun commentaire, aux observations qui ont fait l'objet de sa communication de février 1859 et qui restaient en sa possession.

Il semble que Furet se soit peu à peu lassé d'une discipline quotidienne assez pesante et dont l'intérêt scientifique était devenu moindre sans les valeurs barométriques. Mais sa décision d'y mettre totalement fin, et le désintérêt qu'il exprime alors pour un exercice dans lequel il s'était engagé avec ardeur, attestent du tournant qui s'est opéré en lui [50]. Missionnaire sans fidèles, âgé maintenant de quarante-quatre ans, il a la douloureuse impression d'être oublié à Okinawa alors que ses anciens compagnons, tous plus jeunes, sont déjà installés au Japon à la faveur des traités de 1858. Dans le même temps, il rompt aussi avec l'orientaliste Léon de Rosny, spiritualiste athée et franc-maçon, et sa Société d'ethnographie qui ont pourtant beaucoup contribué à le faire connaître.

Quinze jours avant qu'il n'écrive à Rousseille, le jeune Bernard Petitjean l'a rejoint à Naha pour remplacer Mounicou parti à Yokohama. Il s'investira alors beaucoup dans la formation de son cadet en s'attachant à lui transmettre les connaissances qu'il a acquises sur le Japon. Sans doute son engagement missionnaire s'en trouva-t-il aussi ravivé. Avec lui il passe encore deux ans à Okinawa durant lesquels aucune nouvelle de l'extérieur ne leur parvient. Il leur reste néanmoins la possibilité d'envoyer des lettres, et seulement des lettres, à Hong Kong par les navires du royaume allant à Fuzhou, mais pas d'en recevoir. C'est ainsi que dans une lettre à Libois d'octobre 1861, Furet dit son regret d'avoir encore en attente la caisse «qui renferme les *instruments* du gouvernement [qu'il] désire renvoyer au Dépôt de la Marine parce qu'ils [lui] sont *plus qu'inutiles* dans ces pays» (AMEP, vol. 569, pp. 699-702) [51]. On ignore si ces instruments ont finalement été restitués au Dépôt de la Marine, ce qui n'a pu se faire qu'après le transfert de Furet au Japon en octobre 1862.

Furet s'est aussi beaucoup intéressé aux tremblements de terre, nombreux et intenses au Japon durant l'ère Ansei (1854-1860), bien que la sismicité de la région d'Okinawa soit faible comparée à celle des grandes îles du Japon. C'est dans ses synthèses annuelles qu'il en dresse la liste — on compte quarante-cinq secousses sismiques principales ressenties de 1857 à 1860 — et qu'il en décrit avec minutie les modalités (Demarée *et al.*, 2016). Ses observations, antérieures de trente ans ou plus aux premiers sismogrammes, sont un apport précieux à l'histoire sismique d'Okinawa sur laquelle les sources locales offrent très peu d'informations. L'essai de tremblements de terre qui s'est produit en 1858 a eu pour foyer le plus probable la fosse centrale d'Okinawa. La magnitude maximale estimée aurait atteint 6 à 7 sur l'échelle de Richter. Si, hypothèse seconde, le foyer s'est situé plus au nord, aux environs de l'île Amami, elle aurait pu être de 7 à 8. L'attention que Furet porte aux tremblements de terre n'est pas étrangère à la recherche de possibles corrélations entre la survenue de ces secousses et les phénomènes météorologiques, comme on le présumait assez banalement à l'époque. On relève, par exemple, qu'il marque par un signe «égal» le caractère concomitant d'un orage et d'une secousse sismique à la date du 20 dans son résumé du mois de juillet 1858 (voir en annexe le tableau des précipitations).

Observations météorologiques
faites à Nafa.

Mois.	Température moyenne.	Température de la vapeur.	Humidité relative.	Pression moyenne.	oscillation.	Tremblements de terre.
Janvier	17.98	12.50	87.19	765.16	1.07	1° Le 6 janvier à 10 ^h 27 ^{mi} du matin. la secousse faisait craquer et briller le plafond, dure environ 1 minute.
Février	14.63	12.06	86.91	764.79		2° Le 19 février à 5 ^h du soir une secousse assez sensible a lieu. Le soir il tomba de la grêle. ce qui est très rare ici.
Mars	17.94	13.89	88.14	762.89		3° Le 23 mars à 8 ^h 32 ^{mi} du matin. il y eut une secousse avec un bruit sourd, suivie d'une seconde secousse.
Avril	20.37	16.36	86.69	761.18	0.76	4° Le 10 mai à 2 ^h 1/2 du matin fut un temps calme.
Mai	24.47	20.87	89.62			5° Le 20 juillet à 7 ^h du soir violente secousse par un temps de pluie.
Juin	25.92	23.47	92.90	757.22	0.66	6° Le 23 octobre à 8 ^h du soir une secousse par un temps calme.
Juillet	29.39	27.24	87.88	757.96	0.65	7° Le 19 à 4 ^h du soir. D'abord on entend un bruit sourd comme celui d'une mine qui est suivie d'une forte secousse qui dure 1 minute.
Août	27.81	24.93	90.50	750.94	0.66	8° Le 30 à 10 ^h 42 ^{mi} du soir, comme le 29.
Septembre	27.99	24.16	87.58			
Octobre	26.06	21.28	86.58			
Novembre	20.75					
Décembre	19.19	14.33	88.45			

9°
Le 7 novembre à 5^h 06^{mi} du soir, il y eut un bruit sourd et fort comme la détonation d'une mine, suivie de deux reprises, puis une secousse qui dura de 1 à 2 minutes.
La même nuit nouvelle secousse à 6^h 1/4 du soir.
11°
Le 8 une autre secousse la même.
12°
Le 14 novembre, à 11^h 1/4 du matin, deux secousses très fortes.

Le succédant s'opéra d'abord avec un bruit semblant venir du nord 73°.
Le lendemain 16, secousse semblable à la précédente à 6^h 1/4 du soir.
14°
Le 3 décembre à 11^h 1/4 du matin.

Fig. 8. — Synthèse pour l'année 1858 avec le relevé des tremblements de terre (source AMF).

Enfin, Furet s'est appliqué à déterminer avec précision la direction du vent sans que l'on sache s'il utilisait quelque dispositif de son invention. Il en rend compte de janvier 1857 à octobre 1860 dans quatre tableaux annuels intitulés «fréquence relative des vents pour les divers mois à Nafa». Sur l'axe vertical figurent les mois et sur l'axe horizontal huit directions de la rose des vents. On y trouve indiqués, pour chaque direction, la fréquence du vent en pourcentage sur le mois ainsi que le «rapport de l'ouest à l'est» et «du sud au nord». Les tableaux de 1859 et 1860 ont une colonne supplémentaire consacrée à des observations et remarques concernant les vents forts et les typhons.

7. La question du calcul des moyennes, de la température de l'air en particulier

L'article «Instruction sur les observations météorologiques à faire dans les hôpitaux coloniaux» de 1852 donne des directives détaillées pour calculer les moyennes journalières, puis les moyennes mensuelles, destinées aux «résumés des observations du mois». Au milieu du XIX^e

siècle, le calcul des moyennes journalières n'était pas encore standardisé. La façon de procéder la plus fréquente était de faire la moyenne arithmétique ou pondérée des valeurs relevées dans la journée. Pour la température de l'air, en particulier, le mode de calcul de la moyenne ne sera défini qu'au moment du premier Congrès météorologique international qui se tint à Vienne en septembre 1873 et qui est à l'origine de la création de l'Organisation météorologique internationale (OMI) [52]. Il fut alors convenu que la température moyenne journalière serait la moyenne arithmétique des valeurs minimales et maximales relevées à 8 h du matin (Anonyme, 1875).

Furet ne disposant pas de thermomètre à maxima, il ne pouvait calculer la température moyenne journalière de l'air sur la base des maxima et minima. Il procéda donc, pour ses résumés du mois, au calcul de deux moyennes journalières à partir des cinq relevés diurnes, comme cela est suggéré dans l'«Instruction» de 1852 (p. 20). La première, que nous appellerons *Moy2*, est la moyenne des valeurs relevées à 6 h du matin et 1 h du soir; la seconde, *Moy4*, est la moyenne des quatre valeurs relevées à 6 h et 10 h du matin, 4 h et 10 h du soir. Sur la période couverte par les résumés du mois, soit du 18 décembre 1856 à fin septembre 1858, on constate qu'en raison des relevés manquants Furet n'a calculé *Moy2* que pour 61,66 % des jours, pourcentage qui descend à 48,92 % pour *Moy4*. Dans ses tableaux annuels de synthèse, les températures mensuelles moyennes sont la moyenne de *Moy2* et *Moy4*; en cas d'absence de *Moy4*, *Moy2* seule est retenue. Il est à noter que les moyennes mensuelles *Moy2* et *Moy4* calculées par nous à partir des relevés journaliers ne sont pas toujours parfaitement identiques aux moyennes mensuelles rapportées par Furet dans ses résumés du mois. Les différences, qui ne sont que de quelques centièmes, plus rarement dixièmes, paraissent imputables à des erreurs commises par Furet.

Les températures mensuelles moyennes publiées par Deville dans les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences* pour la période de décembre 1856 à septembre 1858 sont *Moy4* quand elle est disponible, sinon *Moy2* (Furet, 1859b). Deville se trompe, du reste, en indiquant que les températures moyennes sont «calculées d'après trois observations diurnes (6 heures du matin, 1 h et 10 heures du soir)», alors qu'elles le sont, comme nous l'avons dit, à partir de deux ou quatre des cinq valeurs quotidiennes.

En ce qui concerne la pression atmosphérique corrigée, l'oscillation diurne, la température à minima et l'humidité relative, relevées en principe cinq fois par jour, les moyennes journalières des résumés du mois n'ont pu être calculées que sur la base, respectivement, de 35,58 %, 55,98 %, 87,31 % et 26,36 % de relevés effectifs (de janvier 1857 à septembre 1858 pour les deux premières variables, seulement à partir du 1^{er} février 1857 pour les deux dernières). La fiabilité des moyennes mensuelles dans les synthèses annuelles est pareillement affectée par le manque de données journalières, lequel est plus accentué, on l'a vu, en milieu de journée.

En l'absence d'une définition standard de la température moyenne journalière de l'air, nous serons donc conduits à essayer d'appliquer aux valeurs observées aujourd'hui les mêmes calculs que ceux de Furet pour juger de l'évolution du climat à Naha depuis le milieu du XIX^e siècle.

8. Analyse des valeurs observées par Furet à Naha

L'analyse porte sur l'ensemble des relevés météorologiques effectués par Furet à Naha, dans le quartier de Kumemura, entre décembre 1856 et juillet 1860 — et même jusqu'à octobre 1860 pour la température. Elle repose en priorité sur les moyennes journalières calculées pour les résumés du mois à partir des cinq valeurs journalières. Les carences dans les relevés journaliers fausseraient par trop une analyse décadaire.

8.1. La température de l'air

Des deux moyennes journalières de la température de l'air, *Moy2* et *Moy4*, préconisées dans l'«Instruction» de 1852, la première est celle qui se rapproche structurellement le plus de la moyenne journalière dans sa définition actuelle. Elle repose en effet sur la valeur mesurée à 6 h du matin, qui dépasse en général légèrement celle du thermomètre à minima, et sur celle mesurée à 1 h du soir, laquelle tend au contraire à être un peu inférieure à celle du thermomètre à maxima. La moyenne arithmétique de ces deux valeurs, *Moy2*, peut donc en principe être considérée comme une approximation acceptable de la valeur moyenne de la température journalière de l'air obtenue selon la procédure standard des maxima et minima et elle peut y suppléer comme le suggère l'«Instruction» de 1852 (p. 4). Elle présente aussi un risque d'écart moins grand qu'avec *Moy4*, calculée avec les valeurs basses de 6 h du matin et 10 h du soir et les valeurs intermédiaires de 10 h du matin et 4 h du soir

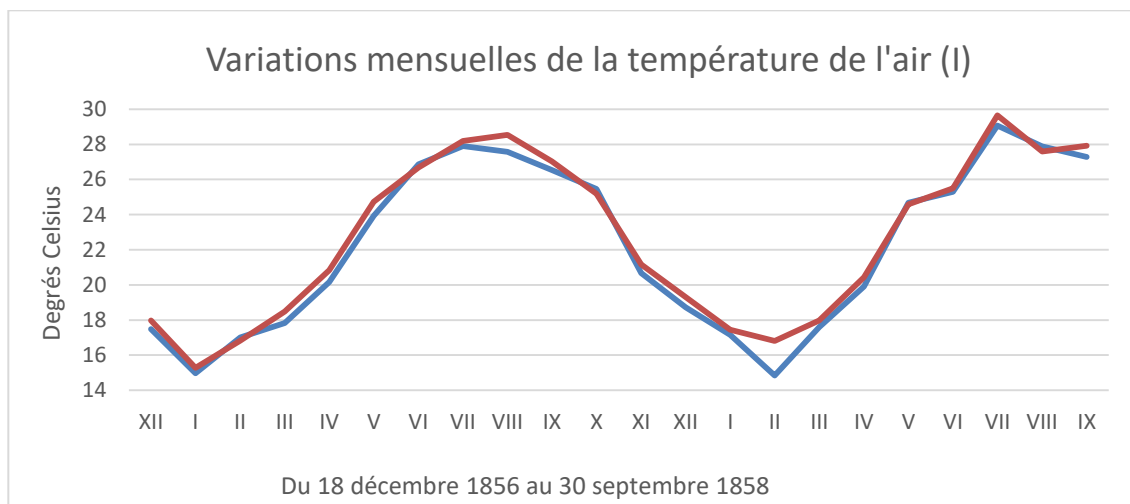


Fig. 9. — Comparaison des moyennes mensuelles, *Moy2* (en rouge) et *Moy4* (en bleue).

La figure 9 montre que *Moy2* et *Moy4* diffèrent assez peu, sauf pour le mois de février 1858 où on note un écart de 2 °C. L'abaissement de *Moy4* ce mois-là semble dû à l'absence des relevés à

4 h du soir lors des jours les plus chauds. Dans ce qui suit, on privilégiera *Moy2* non seulement en raison de sa proximité avec la moyenne arithmétique des minima et maxima, mais aussi du fait de sa structure plus simple, de la plus grande régularité des relevés de 6 h du matin et 1 h du soir, et de l'adoption vraisemblable de cette moyenne par Furet dans ses synthèses annuelles.

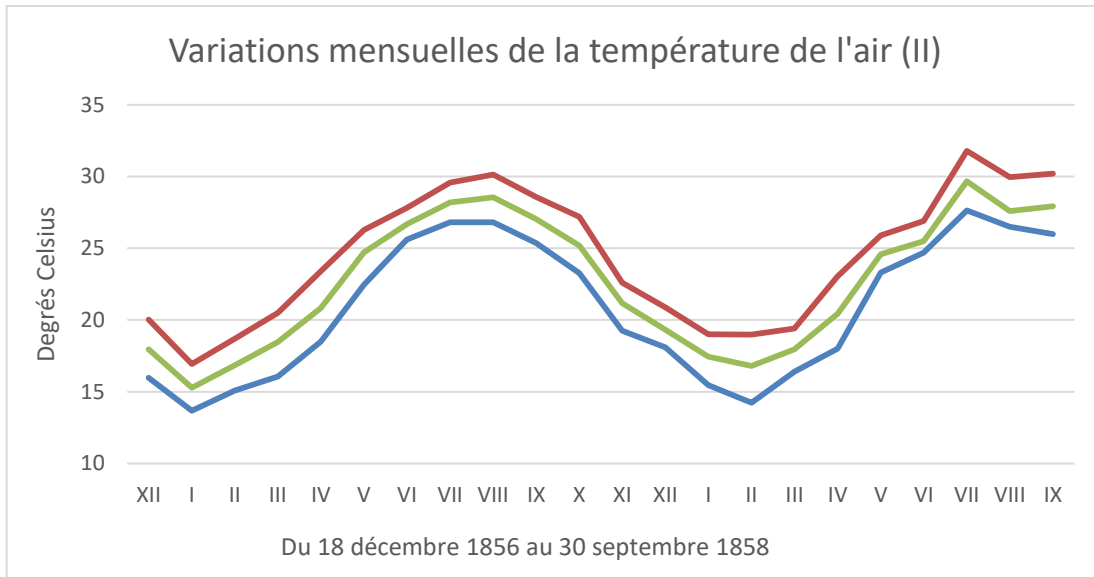


Fig. 10. — Comparaison des moyennes mensuelles des températures maximales (en rouge) et minimales (en bleu) et des moyennes mensuelles, *Moy2* (en vert).

Sur la figure 10, on relève que la température de l'air en 1858 a été notablement supérieure à celle de 1857. Furet le confirme dans sa lettre à Deville du 10 octobre 1858: «Tous les Lou-tchouans conviennent que la chaleur de cette année est extraordinaire par l'intensité et la ténacité» (AMF Furet).

La température maximale enregistrée par Furet s'élève à 33,7 °C, le 18 juillet 1858 à 1 h du soir (Deville signale cette valeur, mais curieusement la situe au 17). La plus basse température a été observée le 23 février 1858: ce jour-là, le thermomètre à minima indique 8,8 °C et la température relevée à 6 h du matin est de 9,1 °C. Les valeurs relevées avec le thermomètre à minima n'apparaissent que dans les résumés du mois et seulement à partir du 1^{er} février 1857, puis continûment jusqu'au 30 septembre 1858. Un rapide calcul sur ces vingt mois montre que le quotient entre les moyennes mensuelles des deux valeurs, température à minima et température à 6 h du matin, est en moyenne de 0,96, du même ordre, donc, que le quotient des températures relevées le 23 février 1858. On voit sur la figure 11 que l'écart maximum entre température à minima et température à 6 h du matin est de 1,88 °C en novembre 1857.

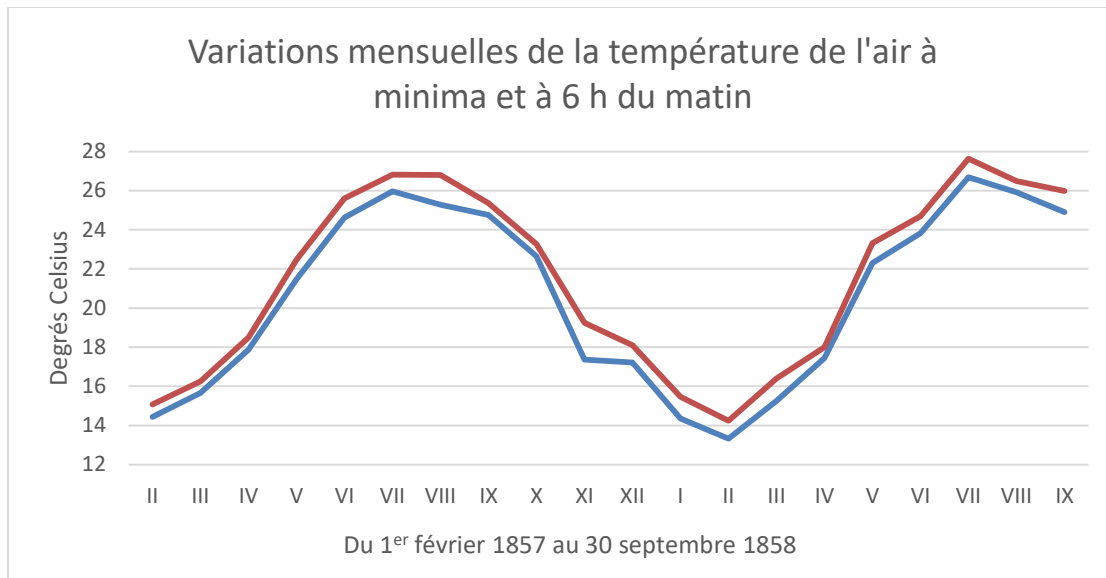


Fig. 11. — Comparaison entre les moyennes mensuelles des températures à minima (en bleu) et celles des températures relevées à 6 h du matin (en rouge).

8.2. Analyse des moyennes mensuelles de la pression atmosphérique

Rappelons que la pression atmosphérique moyenne est la moyenne arithmétique des quatre valeurs observées à 6 h et 10 h du matin, 1 h et 4 h du soir, et que l'oscillation diurne est la différence entre les valeurs à 10 h du matin et à 4 h du soir. Nous avons ici corrigé ces valeurs pour la température en appliquant la formule de Delcros et Haeghens (1853). L'altitude et la gravimétrie ne requièrent pas de correction puisque le lieu de résidence des missionnaires n'était situé qu'à une dizaine de mètres au-dessus du niveau de l'océan.

La figure 12 montre que la moyenne mensuelle de la pression atmosphérique est d'environ 755 mm Hg (1007 hPa) en été et de 765 mm Hg (1020 hPa) en hiver. La moyenne mensuelle la plus basse enregistrée, 750 mm Hg (1000 hPa) en août 1858, correspond au passage de tempêtes tropicales les 6, 7 et 19 de ce mois-là. La valeur maximale de la pression atmosphérique, mesurée le 31 décembre 1857, est d'environ 773 mm Hg (1030,6 hPa).

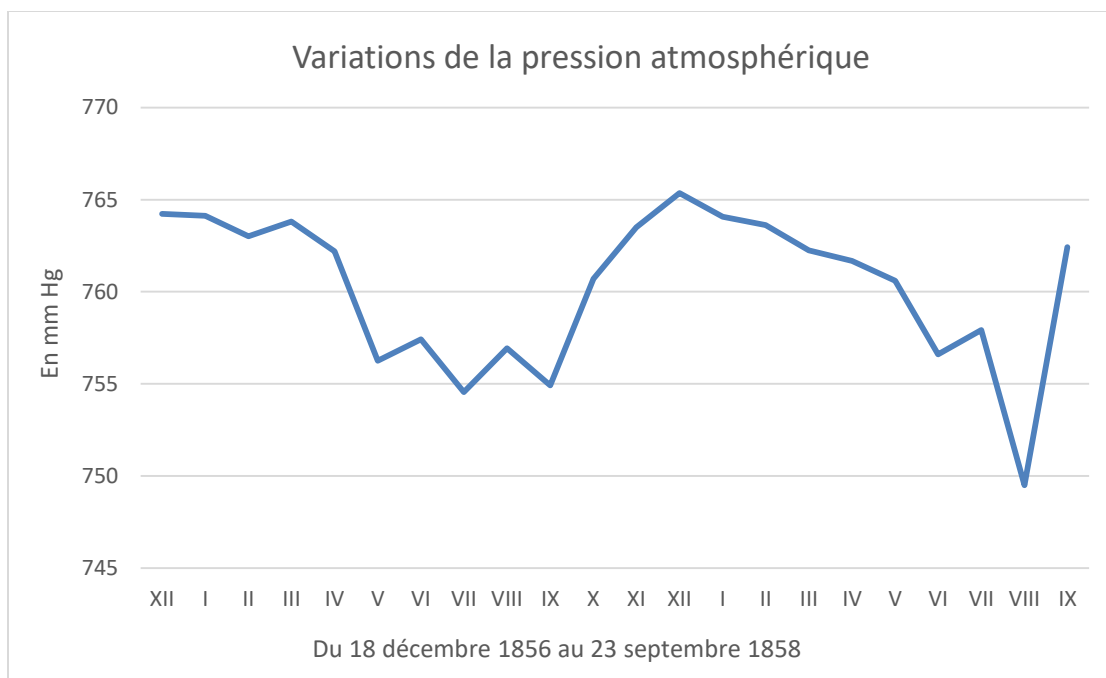


Fig. 12. — Moyennes mensuelles de la pression atmosphérique en mm Hg.

Le tableau 3 indique les dates et horaires auxquels ont été mesurées les plus basses pressions atmosphériques avec les moyennes journalières à ces dates, en mm Hg et en hPa, après correction pour la température (le signe ‘-’ indique que l’absence d’au moins une valeur ne permet pas de calculer une moyenne):

Année	Mois	Jour	Heure	mm Hg	hPa	Moyenne journalière mm Hg	Moyenne journalière hPa
1857	mai	18	4 h soir	721,6	962,1	734,18	978,8
	juillet	7	4 h soir	738,9	985,1	742,40	989,8
	septembre	3	6 h matin	740,2	986,9	742,18	989,5
		6	10 h soir	732,7	976,9	-	-
1858	août	6	10 h soir	734,2	978,9	742,28	989,6
		7	6 h matin	738,0	983,9	-	-
		19	10 h matin 1 h soir	737,0 737,0	982,6 982,6	737,45 -	983,2 -

Fig. 13. — Pressions atmosphériques les plus basses enregistrées par Furet (après correction pour la température)

Le typhon du 18 mai 1857 est évoqué par Furet dans son résumé du mois de mai 1857:

Typhon du 18 mai [1857]. Les typhons sont très rares à cette époque dans la grande Lou-tchou. Celui-ci d'ailleurs n'a pas été violent, au dire des habitants. Voici les hauteurs observées et corrigées, pendant la journée: à 6 h du matin 748,0, température de l'air 22,5° – 9 h $\frac{3}{4}$, 741,3 – 10 h, 738,8 t[empérature]. ext[érieure]. 23,8° – 11 h, 735,8 – 12 h 731,6 t. ext. 25° – 1 h [soir], 728,3 t. ext. 24° – 2 h, 726,1 t. ext. 25° – 3 h, 722,3 t. ext. 25° – 4 h **721,6** t. ext. 24,2° – 5 h, 724,1 t. ext. 25,5° – 6 h, 727,9 t. ext. 25° – 8 h 735,4 – 10 h 743,1 t. ext. 22,8°.

Sur la même feuille sont décrites les précipitations qui ont accompagné le typhon:

Le 16 mai 1857: à 12 h et vers 2 h, pluie modérée (3) pendant 1 h $\frac{1}{2}$; le 17 mai 1857: pluie légère (2), pluie modérée (3), fortes pluies (4) et pluies torrentielles (5) toute la journée; 18 mai 1857: pluies modérées (3), fortes pluies (4), pendant une partie de la journée (typhon); 19 mai 1857: pluie légère (2) vers 6 h jusqu'à 7 h $\frac{1}{2}$ pendant 1 h $\frac{1}{2}$.

Dans la nuit du 17 au 18 mai 1857, vers 3 heures, le navire néerlandais *van Bosse* fit naufrage à aux abords de la petite île de Tarama dans la partie sud de l'archipel des Ryūkyū, à environ 350 kilomètres au sud-ouest d'Okinawa [53]. L'incident, rapporté aussi par Furet, est bien documenté dans les chroniques d'Okinawa. La perte de ce navire a été causée par un typhon de faible intensité, plutôt une tempête tropicale (Demarée *et al.*, 2018; Beillevaire, 2018) [54].

8.3. Analyse des moyennes mensuelles de l'humidité relative

Dans l'«Instruction» de 1852 les variables «Température – État hygrométrique» occupent cinq colonnes des tableaux prévus pour recueillir les observations quotidiennes (Furet dissocie «température», trois colonnes, et «hygrométrie», deux colonnes). Leurs contenus respectifs se définissent ainsi: 1. Valeur t en °C donnée par le thermomètre sec exposé à l'air ambiant; 2. Valeur t' en °C donnée par le thermomètre à boule constamment humide; 3. Différence entre t et t' en dixièmes de °C; 4. Valeur de la tension de la vapeur (en mm); 5. Valeur de l'humidité relative en centièmes. Les deux dernières valeurs se déduisent des valeurs précédentes grâce aux tables psychrométriques. Celles-ci figurent dans cette «Instruction» (pp. 36-46) pour la différence $t - t'$, $t' > 0$, donnée de deux en deux dixièmes de degré, et pour les degrés du thermomètre mouillé de 0 à 25/30 °C. Les mêmes tables psychrométriques sont présentées en complément par Renou dans ses *Instructions météorologiques* et dans l'*Instruction sur les observations météorologiques à recueillir dans les hôpitaux militaires* de 1864 (Renou, 1858; Anonyme, 1864).

Le calcul des moyennes journalières de l'humidité relative, comme de celles de la tension de la vapeur, oblige donc à lire, à chaque heure de relevé, les deux thermomètres et à consulter les tables psychrométriques. On constate, malheureusement, que le nombre de moyennes établies par Furet est assez faible. Cette relative paucité est cependant palliée en se reportant aux relevés journaliers eux-mêmes. Comme il s'agit d'une analyse de moyennes mensuelles, nous avons choisi les valeurs relevées à 6 h du matin, au nombre de 517, et à 1 h du soir, au nombre de 380.

La figure 14 montre les moyennes mensuelles de l'humidité relative ainsi obtenues en pourcentage pour chacune des deux heures de relevés, de février 1857 à septembre 1858. La moyenne de l'humidité relative à 6 h du matin varie entre 90% et 95%, et elle est significativement croissante durant les vingt mois d'observation. Celle de l'humidité relative à 1 h du soir est de 84,25%. Comparativement, les deux moyennes sont élevées, mais elles peuvent avoir été influencées par la proximité du lieu de résidence des missionnaires avec la mer [55].

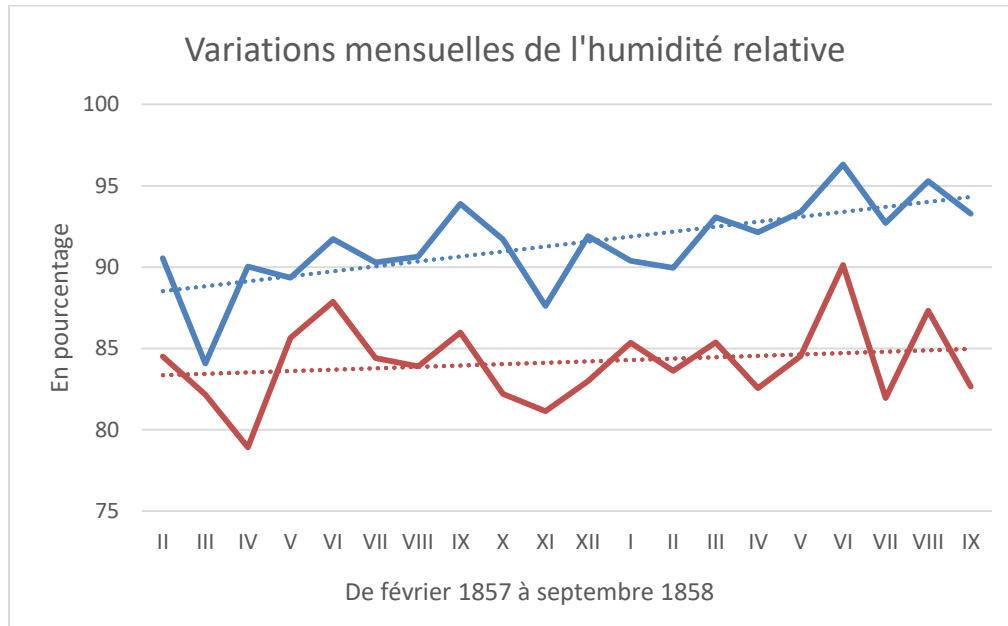


Fig. 14. — Moyennes mensuelles de l'humidité relative en pourcentage à 6 h du matin (ligne bleue) et à 1 h du soir (ligne rouge).

8.4. Précipitations et sécheresses

On trouvera en annexe un tableau regroupant la totalité des précipitations observées et évaluées, sur une échelle de 1 à 5, par Furet au Seigenji d'Ameku puis à Kumemura. Ces observations proviennent presque entièrement des résumés du mois. Dans sa correspondance, à côté des typhons ou tempêtes tropicales, Furet prête une grande attention aux sécheresses dont eurent à souffrir les habitants du sud d'Okinawa, région la plus densément peuplée, au cours des six années qu'il y a vécu. Il décrit ces situations avec d'intéressants détails sociographiques.

Pour l'année 1857:

La pluie tombée pendant ce mois-ci et le mois précédent a été très peu abondante, aussi le riz n'est pas encore planté et le plant est presque sec dans beaucoup d'endroits, la récolte constante des patates ne souffre pas [56]...

La pluie tombée pendant les mois de février et mars a été très peu abondante. Aussi la sécheresse est inquiétante. Le riz manque d'eau, une partie est déjà perdue. Le blé ne produira que le tiers des années communes, les boutures de patates ne poussent pas. (De mémoire d'homme on n'a pas vu une pareille sécheresse.) Le gouvernement a ordonné un jeûne de trois jours, pendant lesquels les relations journalières de commerce ont été suspendues, Bussah et les fotoques ont été invoqués, mais en vain [57].

En passant une petite rivière de Nafa, on se trouve au pied d'une chaîne de collines qu'il faut traverser pour aller au village d'Oufou-mi [Ōmine] (à l'ouest). C'est là que quatre-vingts habitants venaient au-devant de nous, il y a quelques mois, pour nous engager à prier nos esprits de leur donner de l'eau. Il y avait une sécheresse très extraordinaire, et si on ne disait pas que nous, missionnaires, nous en étions la cause, au moins on disait que nous savions que la pluie ne viendrait que le quatrième mois, ce qui est arrivé sans prédiction [58].

Et pour les années 1860 et 1862:

Ah ! dans ce moment, il y a sécheresse, on fait des prières... De notre maison nous voyons les bannières et banderoles de la bonzerie où on fait la station de trois jours. Ces prières sont commandées par le gouvernement et le peuple, s'il veut. Dans des cas plus difficiles, le gouvernement ordonne même des jeûnes, et ces jours-là il y a défense de tuer cochons, chèvres, bœufs et poules. Aussi, au marché, on ne trouve que du poisson et des légumes [59].

La sécheresse m'a empêché jusqu'à présent de semer les graines que vous avez eu la bonté de m'envoyer, ce dont je vous suis bien reconnaissant [60].

Une sécheresse extraordinaire (les vieillards n'avaient pas souvenir d'en avoir vu une pareille) effraye et fait souffrir toute l'île. Il y a vraiment disette. Les vivres sont d'une cherté excessive. Les patates, qui sont la base de la nourriture, se vendent habituellement de 2 à 3 sapèques la livre, et maintenant elles se payent jusqu'à 20 sapèques la livre. Le riz se vend 97 sapèques le litre, la farine de blé se vend 120 sapèques la livre, l'huile à brûler se paye 370 sapèques la livre, la viande, le thé, la graisse, tout se vend en proportion. Il est vrai, je crois, que le changement opéré dans la monnaie est aussi en partie cause de cette cherté. Les mauvaises sapèques en fer du Japon ou de Lou-tchou n'ont que leur valeur d'une sapèque, mais les sapèques chinoises valent deux des autres.

Les bonzes, le gouvernement, le peuple, tout a remué pour avoir de l'eau. Et point d'eau... Il y a eu des jeûnes publics ordonnés par le gouvernement, beaucoup de prières publiques, avec tapage de tam-tam et force dépense de bâtonnets... Cependant, après toutes ces supplications à leurs fotoques ou à leurs esprits, il est venu quelques pluies d'orage (qu'ils n'ont pu attribuer à leurs prières, elles sont venues trop tard) qui ont permis de planter des patates. La joie est revenue parmi les gens du commun. Mais voici le temps de travailler les rizières et de faire les semis, et toutes sont sèches et fendues dans tous les sens. On dirait qu'elles ouvrent des milliers de bouches pour boire un coup, et l'eau ne vient pas [61].

8.5. Observations diverses, phénomènes extraordinaires

La dernière colonne des résumés mensuels et des synthèses annuelles est réservée à l'observation de phénomènes météorologiques qui ne figurent pas dans les autres colonnes et qui ne sont pas mesurables, ou pas mesurés par Furet, et qui parfois offrent un caractère extraordinaire. Furet y note ainsi l'apparition de brume, de brouillard ou de halos, les bruits de tonnerre, la durée et l'évolution des précipitations ou les brusques changements de température. C'est principalement en marge de ses synthèses annuelles qu'il mentionne les secousses sismiques et qu'il s'applique à en caractériser l'intensité et le déroulement. Comme indiqué plus haut, c'est aussi dans la marge des tableaux sur la «fréquence relative des vents» qu'il a laissé des descriptions des typhons, appelés par lui «ouragans», survenus en 1859 et 1860.

Sur une feuille séparée, Furet a également rédigé une brève relation de l'apparition de la très brillante comète Donati (désignation officielle C/1858 L1 et 1858 VI) dans le ciel de Naha entre le 20 septembre et le 22 octobre 1858. Au Japon, où elle fut très observée, elle a été surnommée *hōkiboshi*, «étoile balai», en raison de sa queue allongée. Furet date sa description du 25 octobre 1858 et l'adresse à Deville, jointe aux observations météorologiques qu'il a faites de novembre 1857 à septembre 1858 (AMF Furet).

On nous a dit qu'elle paraissait vers le 20 septembre 1858. Le 29 à 6 h ½, elle était dans le nord à 45° environ au-dessus de l'horizon. À 7 h quelques minutes, l'extrémité de la queue était sous la première étoile de la Grande Ourse tandis que le noyau était dans la direction O.N.O. La queue était sensiblement parallèle à l'équateur et la convexité tournée vers le sud. À 7 h 40 min., le noyau disparaissait à l'horizon.

Le 4 octobre, elle se couche tout près d'Arcturus et sa marche est bien marquée vers le sud.

Le 22, elle était beaucoup plus au sud que les jours précédents et un peu à l'occident de Vénus.

Les jours suivants, le temps est nuageux ou on ne la voit pas.

Ce 25 octobre 1858. Le navire part demain et il vient d'arriver, je ne puis donner les explications que j'aurais voulu.

Furet a également décrit, beaucoup plus en détail, la progression et l'évolution morphologique d'une autre comète, non-périodique, connue sous le nom de «Grande comète de 1861» (C/1861 J1 et 1861 II) qui fut visible à Naha du 1^{er} juillet au 13 août 1861 (AMEP, dossier Furet).

9. Le climat d'Okinawa: comparaison entre les années 1850 et aujourd'hui

Nous avons précédemment examiné les moyennes mensuelles de plusieurs variables établies sur la base des relevés quotidiens faits du 18 décembre 1856 à septembre 1858. Le bris de son instrument ne permet plus à Furet de mesurer la pression barométriques après le 23 septembre 1858. Il cesse alors, en octobre, de tenir des tableaux journaliers et des résumés du mois. Mais il n'en continue pas moins à faire des synthèses annuelles et poursuit donc ses observations quotidiennes pour calculer les moyennes mensuelles de la température de l'air, de la tension de la

vapeur et de l'humidité relative qui y figurent. Ainsi, pour ces trois variables, nous disposons de moyennes mensuelles qui, débutant en janvier 1857 pour la température de l'air et en février 1857 pour la tension de la vapeur et l'humidité relative, vont jusqu'à juillet 1860 pour les deux dernières, et à octobre 1860 pour la première. Autrement dit, les synthèses annuelles nous permettent de suivre l'évolution mois par mois de la tension de la vapeur et de l'humidité relative sur une période continue de trois ans et demi, et pour la température de l'air sur une période de trois ans et neuf mois.

La figure 15 montre les variations de la moyenne mensuelle de la température de l'air sur près de quatre ans à partir des valeurs indiquées dans les synthèses annuelles (nous avons calculé et ajouté la moyenne pour la période du 18 au 31 décembre 1856). La température moyenne de l'air figurant dans les résumés du mois sous les deux formes *Moy2* et *Moy4*, leur comparaison avec les synthèses annuelles laisse entrevoir que Furet avait pour principe de calculer les moyennes mensuelles pour ses synthèses annuelles en faisant la moyenne de *Moy2* et *Moy4* (comparaison bien sûr limitée à la période janvier 1857-septembre 1858). Cependant, ses fréquentes absences en milieu de journée ne lui ont bien souvent pas permis de calculer *Moy4* et il ne lui restait alors que *Moy2* pour calculer la température mensuelle moyenne de ses synthèses annuelles. Sans doute en fut-il de même après septembre 1858, ce qui conférerait une certaine homogénéité à l'ensemble de cette série de valeurs, depuis janvier 1857, par la prédominance *de facto* de *Moy2*.

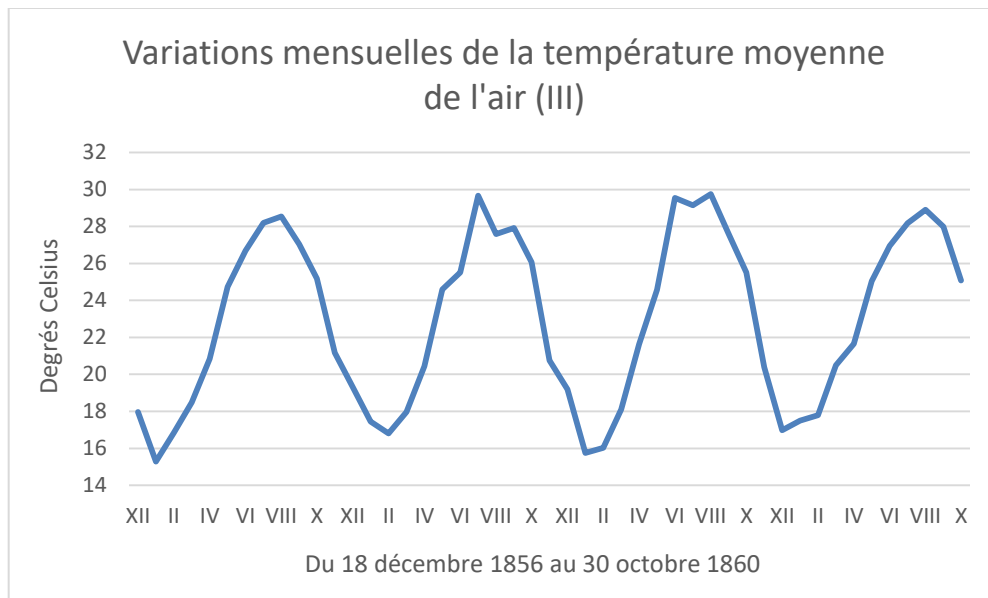


Fig. 15. — Température moyenne mensuelle de l'air sur la base des synthèses annuelles.

La figure 16 visualise la variation des moyennes mensuelles de la température de l'air, calculées par Furet pour ses synthèses annuelles, durant les années 1857, 1858, 1859 et 1860. Les maxima

annuels oscillent entre 28,04 °C en juillet 1857 et 29,75 °C en août 1859, les minima entre 15,13 °C en janvier 1857 et 16,98 °C en décembre 1859.

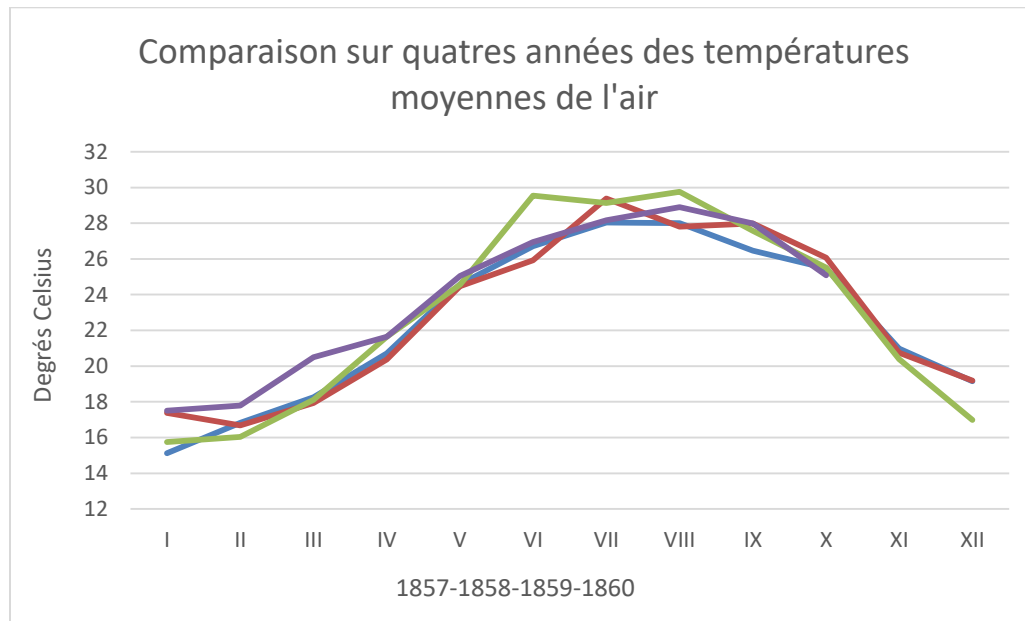


Fig. 16. — Variation des moyennes mensuelles de la température de l’air au cours des années 1857 (ligne bleue), 1858 (ligne rouge), 1859 (ligne verte) et 1860 (ligne pourpre).

Furet n’ayant pas de thermomètre à maxima, il est impossible de faire une comparaison directe entre son époque et la nôtre qui reposerait, selon la procédure longtemps standard, sur la moyenne des maxima et minima journaliers. La comparaison reste cependant possible à condition que les températures actuelles prises comme termes de comparaison aient été relevées aux mêmes heures, heures locales dans le principe, que celles de Furet. La différence de longitude entre Naha et Tokyo représentant seulement un écart d’environ une demi-heure, se caler sur l’heure officielle japonaise n’entraîne qu’une légère approximation, admissible ici. Nous pouvons ainsi utiliser les moyennes mensuelles de la température à Naha de six années récentes, 1991, 2001, 2018, 2020, 2021 et 2022, données pour chaque heure de relevé sur le site de la Japan Meteorological Agency (JMA), et à partir de ces moyennes faire la moyenne arithmétique des températures relevées à 6 h du matin et à 1 h du soir, ce qui équivaut à Moy_2 dans les observations de Furet [62].

La figure 17 montre les moyennes mensuelles de la température de l’air calculées de cette manière pour chaque groupe d’années, 1857-1860, d’une part, 1991, 2001, 2018, 2020, 2021 et 2022, d’autre part. La comparaison, quoique limitée, montre une hausse appréciable de la température de l’air entre ces deux périodes, soit sur un siècle et demi. Pour l’ensemble de l’année, elle s’élève d’environ 0,85 °C; plus encore pour les seuls mois d’hiver où elle atteint

1,40 °C. Durant les mois d'été la hausse est de 0,67 °C, mais elle reste faible durant les mois intermédiaires.

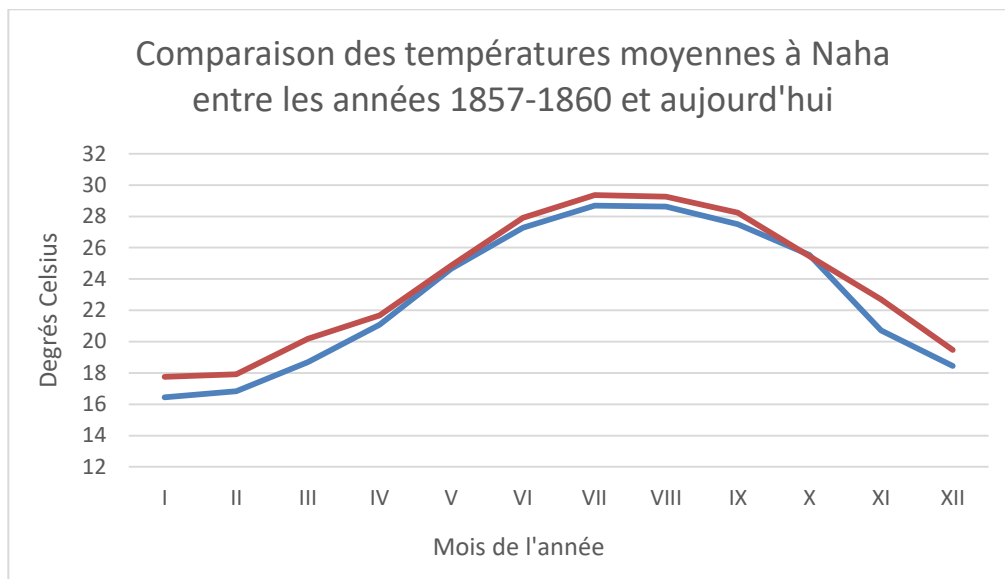


Fig. 17. — Moyennes mensuelles de la température de l'air, relevée à 6 h du matin et 1h du soir pour les années 1857-1860 (ligne bleue) et 1991, 2001, 2018, 2020, 2021 et 2022 (ligne rouge).

Il est également permis de faire une comparaison reposant sur l'analyse séparée des températures de l'air à 6 h du matin et à 1 h du soir pour la même période de décembre 1856 à septembre 1858. L'évolution du climat apparaît alors plus manifeste pour les valeurs observées à 6 h du matin, surtout durant les mois d'hiver: l'écart des moyennes mensuelles de la température à 6 h du matin s'élève ainsi à 1,37 °C sur l'année entière et à 1,88 °C pour les seuls mois d'hiver, tandis qu'à 1 h du soir la différence n'est que 0,77 °C.

Cette comparaison entre les températures relevées au milieu du XIX^e siècle et celles la période contemporaine est tributaire du mode de calcul de la température moyenne journalière préconisé par l'«Instruction» de 1852. Quoique la valeur ainsi obtenue soit souvent très proche de la moyenne arithmétique des maxima et des minima, ce qui est la définition de la température moyenne journalière donnée par l'Organisation météorologique mondiale (OMM), les deux valeurs ne peuvent se confondre. Les résultats de la comparaison pourraient donc différer légèrement si on disposait aussi des maxima dans les observations de Furet. De plus, cette rapide comparaison peut évidemment pâtir de la disparité des instruments et du cadre environnemental des observations, ou également des conditions synoptiques pour les années 1857-1860.

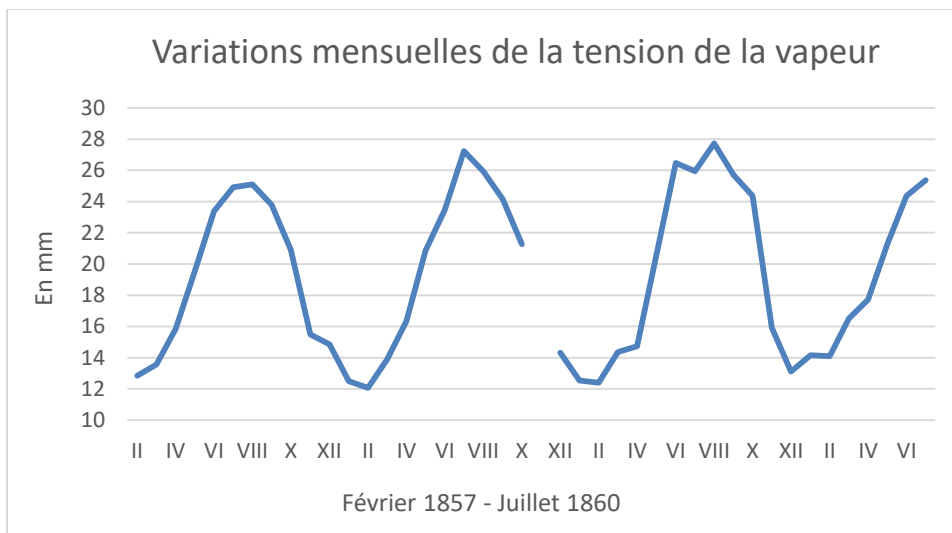


Fig. 18. — Moyennes mensuelles de la tension de la vapeur.

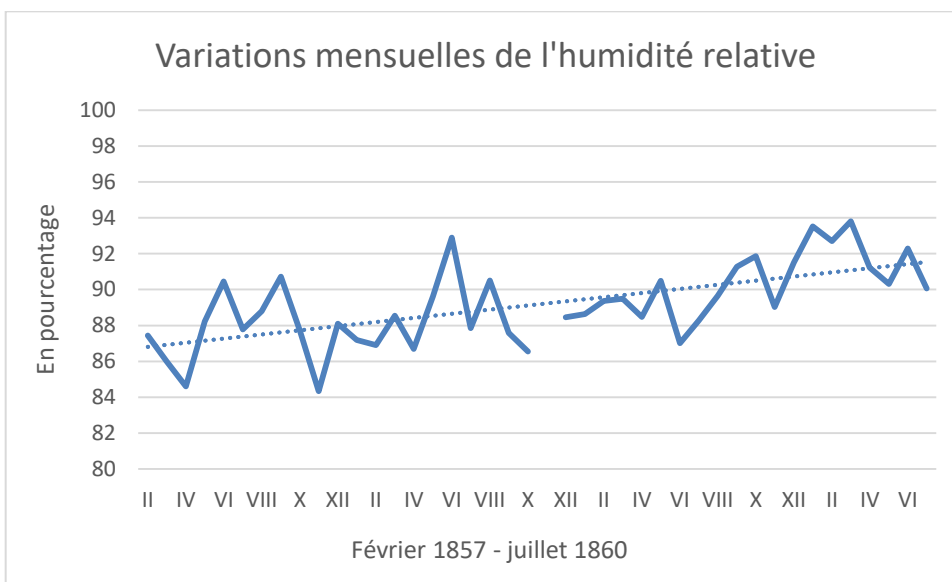


Fig. 19. — Moyennes mensuelles de l'humidité relative en pourcentage.

Intéressons-nous maintenant au taux d'humidité dans l'air. Les figures 18 et 19 montrent les moyennes mensuelles de la tension de la vapeur en millimètres et celles des taux de l'humidité relative de février 1857 à juillet 1860 (la valeur manque pour novembre 1858), soit sur la période de trois ans et demi durant laquelle Furet a mesuré ces variables et calculé leurs moyennes mensuelles pour ses synthèses annuelles. Pour l'époque actuelle, les moyennes des taux d'humidité sur les vingt dernières années, calculées par nous à partir des valeurs moyennes mensuelles de l'humidité fournies par la JMA, sont d'environ 67% en janvier et 70 % en février; elles montent à 83,5 % en juin et redescendent à 66 % en décembre. On voit que ces

pourcentages sont nettement inférieurs à ceux trouvés par Furet au milieu du XIX^e siècle, respectivement 89 % (en février), 90,5 % et 89 %. Les tests que nous avons faits en soumettant les valeurs thermométriques et barométriques relevées par Furet à la formule thermodynamique utilisée par l'OMM attestent néanmoins de la fiabilité de ces pourcentages (Abbott & Tabony, 1985). Une mauvaise manipulation des thermomètres par Furet, observateur expérimenté et attaché à suivre les instructions, semble devoir être exclue. La différence entre les pourcentages qu'il a calculés et ceux mesurés de nos jours pourrait donc s'expliquer, mais ce n'est qu'une hypothèse, par le changement des techniques de mesure ou par le fait que le lieu où Furet faisait ses observations était plus proche de la mer que le bureau de la JMA de Naha, ce dernier étant en outre situé en plein milieu urbain [63].

10. Conclusion

Les observations météorologiques de Furet bénéficient, on l'a vu, d'une publicité immédiate en France et même à l'étranger grâce à la notoriété de Charles Sainte-Claire Deville, leur destinataire, qui en fait lui-même la présentation à l'Académie des sciences. Celui-ci n'en extrait cependant que quelques valeurs propres à souligner l'exemplarité d'un travail qui s'accomplit à l'autre bout du globe et répond aux attentes de la Société météorologique de France. L'intérêt pour les observations de Furet retomba ensuite très vite et elles connurent l'oubli, comme tant d'autres, jusqu'à leur découverte, un peu inespérée, dans la bibliothèque de Météo-France. Cet établissement public est en effet l'héritier de la Société météorologique de France où elles avaient été déposées en juillet 1861. Héritier collatéral, à vrai dire, puisque la Société météorologique de France s'est dessaisie de ses activités de recherche et des données qu'elle archivait au profit du Bureau central de météorologie créé par le gouvernement en 1878 [64]. Son *Annuaire* continua à paraître, mais sans les tableaux météorologiques dont la publication était dès lors assurée par ce nouvel organisme.

La Société météorologique de France elle-même n'a cependant pas cessé d'exister. Elle porte aujourd'hui le nom de «Météo et Climat. Société française de la météorologie et du climat» et a pour mission de faire connaître les recherches en ces domaines et de fédérer professionnels et amateurs concernés par celles-ci. Sa revue *La Météorologie. Revue de l'atmosphère et du climat* a succédé en 1925 à l'*Annuaire de la Société météorologique de France*, lui-même continuateur de l'*Annuaire météorologique de la France*, dont elle garda très longtemps la mention en sous-titre et auquel la rattache toujours sa numérotation par séries (Javelle, 1995). Quant à Météo-France, l'établissement naît en 1993 après les transformations du Bureau central de météorologie en un office national (1921), puis en une direction de la météorologie nationale (1945).

Le travail d'observation exigeant auquel Furet s'est livré participe du projet à long terme d'élaboration d'une science météorologique qui devait reposer, pour ses figures de proue, Haeghens, Deville ou Renou, sur une démarche inductive à l'instar des sciences naturelles et sur

une coopération bénévole transfrontière (Pyenson, 1993, pp. 24-25). Furet lui-même répondait indirectement — mais peut-être en avait-il eu connaissance en tant qu'enseignant — à l'appel adressé en 1847 par les trois fondateurs de l'*Annuaire météorologique de la France* avec lesquels, c'est à noter, il partageait une même inclination première pour les sciences naturelles. Abstraction faite de son statut de missionnaire, il est représentatif de cette génération d'observateurs qui s'adonnèrent, «sans d'autre but que celui d'être utile», à la patiente et indispensable accumulation de données chiffrées préalable aux généralisations et aux théories (Locher, 2009, p. 648; Walferdin & Bérigny, 1853).

Les applications pratiques que la météorologie recelait n'en étaient pas moins une motivation profonde partagée par tous ces premiers observateurs. «Si la Météorologie n'était qu'une science de pure curiosité, elle ne trouverait pas tant d'adeptes fidèles et persévérants» écrivait Martins dans l'introduction à l'*Annuaire météorologique de la France pour 1849*, avant de passer en revue toutes les améliorations que cette science en puissance, devenue «climatologie» [65], ambitionnait déjà d'apporter dans de très nombreux domaines: botanique, agriculture, sylviculture, prévention des fléaux atmosphériques, géologie, travaux publics, hygiène et médecine (Haeghens, Martins & Brétigny, 1848, p. VI, *sq.*) Il reste que cette science paraissait «encore bien près de son berceau» et l'horizon de ses applications concrètes assurément lointain (Anonyme, 1852, p. 1).

Pourtant, moins de vingt ans après que Furet a arrêté ses observations, la création du Bureau central de météorologie consacrait officiellement l'essor d'une météorologie prévisionniste opérationnelle. Significativement, cette création arrive au lendemain de la mort de Deville, en 1876, et de celle, un an plus tard, du célèbre astronome Urbain Le Verrier qui avait obtenu de Napoléon III, en 1855, que fût institué à l'Observatoire astronomique de Paris un service météorologique dédié à la prévision, désormais concevable grâce au développement du télégraphe électrique [66]. Dès l'année suivante, ce service put fournir des avertissements de tempête et même un bulletin de presse quotidien; en 1857 il commençait à publier un bulletin international, et en 1863 de véritables prévisions (Javelle & Rousseau, 2021; Locher, 2009). Ce progrès si rapide, qui s'accompagnait notamment d'une exigence de professionnalisation des observateurs, fit surgir des rivalités personnelles dont l'enjeu était la mainmise institutionnelle sur cette météorologie renouvelée. Celles-ci atteignirent un paroxysme avec la querelle mouvementée qui opposa l'observatoire météorologique du parc Montsouris à Paris, fondé en 1869 par Deville et Renou sous l'égide du ministère de l'Instruction publique et avec l'appui de la Société météorologique de France, au service météorologique de l'Observatoire de Paris dirigé par Le Verrier, imbroglio que la création du Bureau central de météorologie (1878) eut précisément pour effet de solder.

L'abolition complète du royaume des Ryūkyū décrétée par Tokyo le 4 avril 1879, onze ans après la fin du shogounat et le début de l'ère Meiji (1868-1912), a donné naissance au quarante-septième département japonais, ou département d'Okinawa [67]. À ce titre, les observations météorologiques conduites par Furet à Naha, devenue capitale du département, sont non

seulement les premières observations instrumentales pour cette région, mis à part celles qui ont pu être faites sur des navires occidentaux de passage, mais elles constituent aussi la cinquième série la plus ancienne de données instrumentales pour tout le Japon [68]. Elles couvrent une période ininterrompue d'un peu plus de quarante-six mois pour la température, durée qui ne peut certes se comparer à celle des observations instrumentales accumulées depuis au moins 1819 à Nagasaki, bien que de façon discontinue, par le médecin et naturaliste bavarois Philipp Franz von Siebold (1796-1866) et à sa suite d'autres agents de la Vereenigde Oost-Indische Compagnie (VOC), la Compagnie néerlandaise des Indes orientales (Mikami, 2023, pp. 85-119; Demarée *et al.*, 1999; Können *et al.*, 2003) [69]. Elles sont néanmoins plus conformes aux standards qui vont s'imposer dans la seconde moitié du XIX^e siècle, et aussi plus exhaustives pour les vingt-et-un mois allant de décembre 1856 à septembre 1858, avant le malencontreux bris du baromètre. Nous avons, par ailleurs, mentionné l'intérêt historique de la recension faite par Furet des tremblements de terre, phénomènes qui aujourd'hui échappent au domaine de la météorologie bien que ressortissant à la physique du globe dont celle-ci demeure une composante.

La singularité historique et géographique de ces observations justifiait que l'on s'intéresse au détail de leur contenu, mais aussi au parcours personnel de celui qui les a conduites et au contexte institutionnel dans lequel s'inscrit sa contribution à une météorologie qui aspirait à devenir science. Nous avons examiné les protocoles et les modèles de tableaux auxquels il se référait, ses arrangements pratiques avec ceux-ci, les calculs et réductions auxquels il procédait pour ses synthèses mensuelles et annuelles, ainsi que ses observations des phénomènes atmosphériques ou telluriques non chiffrés. Sa correspondance renseigne aussi, de façon originale et sensible, sur les sécheresses et débuts de disette dont il a été le témoin. L'analyse des valeurs consignées dans ses tableaux, grâce à leur numérisation intégrale, nous a enfin permis, d'une part, de visualiser avec précision les conditions climatiques au sud de l'île d'Okinawa à l'époque de son séjour, d'autre part, d'esquisser une prudente comparaison avec les données thermométriques et hygrométriques contemporaines.

Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier MM. Pierre Paillot et Xavier Popineau de la bibliothèque de Météo-France pour leur aide précieuse dans l'identification du dossier du Père Furet et pour leur aimable accueil lors de sa consultation. Ils expriment également leur profonde gratitude envers leurs collègues historiens météorologues Mikami Takehiko, Tsukahara Tōgo, Tagami Yoshio et Zaiki Masumi qui les ont encouragés et aidés dans l'étude de ces observations par leurs questionnements et commentaires constructifs au cours des ateliers qui se sont tenus à Naha et à Tokyo.

Sources manuscrites

Archives de Météo-France (AMF), Saint-Mandé, manuscrit A00045d. «Observations du Père Furet, Napa (Ile Loutchou), 1853-1860».

Archives de la Sociétés des missions étrangères de Paris (AMEP), Institut de recherche France-Asie (IRFA), vol. 45 (Séminaire, 1847-1855); vol. 139 (Correspondance des missionnaires avec les directeurs du séminaire); vol. 314 (Correspondance des procureurs); vol. 568 (Japon, 1844-1860); vol. 569 (Japon, 1839-1872); AMEP, dossier Furet (non paginé).

Sources imprimées

Abbott, P. & Tabony, R. (1985) The estimation of humidity parameters. *Meteorological Magazine*, 114(1351), 49-56.

Anonyme. (1852). Instruction sur les observations météorologiques à faire dans les hôpitaux coloniaux. *Revue coloniale* (février 1852), tiré à part, 46 pp.

Anonyme. (1864). *Instruction sur les observations météorologiques à recueillir dans les hôpitaux militaires*. Paris: Victor Rozier.

Anonyme. (1874). Instruction sur les observations météorologiques à faire dans les hôpitaux coloniaux. *Revue maritime et coloniale*, 40, 51-78.

Anonyme. (1875). *Report of the Permanent Committee of the First International Meteorological Congress at Vienna for the Year 1874*. Meetings held at Vienna and at Utrecht, 1873 & 1874. Departments of State and Official Bodies. London: Published by Authority of the Meteorological Committee.

Beillevaire, P. (s.d.). *Louis Furet (1816-1900), un missionnaire en Asie orientale (Hong Kong, Ryūkyū, Japon) à la veille de la Restauration de Meiji*. *Biographie. Lettres, publications, traductions et travaux. Souvenirs*. Non publié.

Beillevaire, P. (1999). *Un missionnaire aux îles Ryūkyū et au Japon à la veille de la restauration de Meiji – Louis Furet (1816-1900)*. Paris: Archives des Missions étrangères, Études et documents, vol. 7.

Beillevaire, P. (2008). La participation de la Société des missions étrangères de Paris à l'ouverture intellectuelle du Japon dans les derniers temps du régime shōgunal. *Histoire et missions chrétiennes*, 7, 79-105.

Beillevaire, P. (2010). Accounting for transient hopes: The French involvement in Shimazu Nariakira's plan to open trade with the West in Ryukyu. *International Journal of Okinawan Studies*, 1(2), 53-83.

Beillevaire, P. (2018). Father Louis Furet, Missionary of the Paris Foreign Missions Society: His Life and Scientific Observations on Okinawa (1855-1862). *Chigaku zasshi (Journal of Geography)*, 127, 483-501.

Beillevaire, P. (2022). Sous les auspices du Saint-Siège et de Paris: la vocation japonaise contrariée d'Augustin Forcade (1816-1885). In H. Vu Thanh (éd.), *Les Missions religieuses à l'épreuve des empires coloniaux, XVI^e-XX^e siècle*. Paris: Maisonneuve & Larose/Hémisphères, 75-106.

Beillevaire, P. (2023). Le royaume des Ryūkyū et la France du Second Empire. In D. Barjot & J.-F. Klein (éds.), *Rencontres impériales: l'Asie et la France. Le «moment Second Empire»*. Paris: Maisonneuve & Larose/Hémisphères, collection Mers & Empires, 479-493.

Beillevaire, P., Demarée, G. R. & Mikami, T. (2018). La campagne en Asie orientale de Jean Barthe, chirurgien naval, météorologue et naturaliste (1855-1857). *Bull. Séanc. Acad. R. Sci. Outre-Mer / Meded. Zitt. K. Acad. Overzeese Wet.*, 64(1), 105-144.

Brooke Jr., George M. (Ed., 1986). *John M. Brooke's Pacific Cruise and Japanese Adventure, 1858-1860*. Honolulu: University of Hawaii Press.

Corsi, P. (2001). *Lamarck. Genèse et enjeux du transformisme (1770-1830)*. Paris: CNRS Éditions.

Delaire, E. (1907). *Les Architectes élèves de l'École des Beaux-Arts, 1793-1907*. Paris: Librairie de la construction moderne, 2^e édition.

Delamarche, A. (1853). Lettre sur la Conférence de la météorologie maritime à Bruxelles. *Annuaire de la Société météorologique de France*, 1 (1^{re} partie, bulletin des séances), 200-201.

Delcros, J. (1848). Instructions sur le choix, la construction, l'observation, la vérification et les erreurs du baromètre - Propre aux observations météorologiques sédentaires. *Annuaire météorologique de la France pour 1849*, 139-167.

Delcros, J. & Haeghens, J. (1853). Tables pour la réduction à zéro de la colonne mercurielle du baromètre, mesurée sur les échelles de laiton étalonnées à zéro; calculées de 5 à 5 millimètres de degré en degré centigrade, de 260 à 855 millimètres, par M. J. Delcros, suivies d'autres tables pour les hauteurs barométriques comprises entre 605 et 800 millimètres, calculées de dixième en dixième de degré, depuis 0° jusqu'à 34°, par M. J. Haeghens. *Annuaire météorologique de la France pour 1852* (4^e année), 41-72.

Demarée, G. R. (1996). The neo-hippocratic hypothesis – An integrated 18th century view on medicine, climate and environment. In: *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Jagiellońskiego MCLXXXVI, Prace Geograficzne * Zeszyt 102, Prac Instytutu Geograficznego UJ * Zeszyt 124, Proceedings of the International Conference on Climate Dynamics and the Global Change Perspective*. Held in Cracow, October 17-20, 1995, 515-518.

Demarée, G. R. (2004). The Ancien Régime instrumental meteorological Observations in Belgium or the Physician with Lancet and Thermometer in the Wake of Hippocrates. *Sartonia*, 17, 13-41.

Demarée, G. R. (2023). Les observations météorologiques instrumentales à l'École centrale de Bruges. *Ciel et Terre*, 139(3), 73-82.

Demarée, G. R., Beillevaire, P. & Mikami, T. (2013). The story of the meteorological

Observations of Jean Barthe, Physician on the Frigate *La Sibylle*, and of Father Furet, apostolic missionary in Okinawa. In T. Mikami (Ed.), *Extended Abstracts of the Historical Climatology Session 56th Annual Meeting of the Association of Historical Geographers in Japan*. Held in Tonami, Japan, May 18-19, 2013, 37.

Demarée, G. R., Beillevaire, P., Tsukahara, T., Mikami, T., Zaiki, M. & Tagami, Y. (2015). The Story of the Meteorological Observations of Jean Barthe, Physician on the French Frigate *La Sibylle*, and of Father Furet, Apostolic Missionary in Okinawa. *Bull. Séanc. Acad. R. Sci. Outre-Mer - Meded. Zitt. K. Acad. Overzeese Wet.* 61(2-3), 469-487.

Demarée, G. R., Beillevaire, P., Tsukahara, T., Mikami, T., Tagami, Y. & Zaiki, M. (2016). Les séismes à Okinawa: les observations du Père Louis Furet, missionnaire apostolique. *Ciel et Terre*, 132(1), 2-10.

Demarée, G. R., Mailier, P., Beillevaire, P., Mikami, T., Zaiki, M., Tsukahara, T., Tagami, Y. & Hirano, J. (2018). The Atmospheric Pressure Observations 1856-1858 by Father Louis Furet, at Naha, Japan. *Chigaku zasshi (Journal of Geography)*, 127(4), 503-511.

Demarée, G. R. & Mikami, T. (1999). Some XVII-th and XVIII-th Century Dutch Meteorological Observations at Deshima, Nagasaki (Japan), seen as a Complement to Japanese Climatological Historical Documents. In: T. Mikami (Ed.), *Proceedings of the International Conference on Climate Change and Variability – Past, Present and Future*. Held at Tokyo Metropolitan University, Tokyo, September 13-17, 1999, 107-113.

Demarée, G. R., Mikami, T., Beillevaire, P., Tagami, Y., Zaiki, M., Tsukahara, T. & Hirano, J. (2019). The meteorological Observations in the Far-East by Jean Barthe, Physician on the French Frigates *La Virginie* and *La Sibylle*. In *Proceedings of the 34th International Symposium on the Okhotsk Sea & Polar Oceans 2019*. Mombetsu, Japan: Okhotsk Sea and Polar Oceans Research Association, 1-4.

De Ridder, A. (1979). Il y a 125 ans, à Bruxelles: première conférence météorologique internationale. *Ciel et Terre*, 93, 279-280.

Droesbeke, J.-J. (2021). Adolphe Quetelet passeur d'idées. In *Nouvelle biographie nationale*, supplément 2. Bruxelles: Académie royale de Belgique.

Dumas, J.-B. (1888). Éloges historiques de Charles et Henri Sainte-Claire-Deville, par M. J.-B. Dumas, secrétaire perpétuel. Lus dans la séance publique annuelle de l'Académie des sciences du 5 mai 1884. *Mémoires de l'Académie des sciences de l'Institut de France*, 44, XXIX-LXV.

Duvergé, P. (1995). Le Service météorologique colonial. *La Météorologie*, 8^e série (numéro spécial, avril), 46-51.

Erulin, L. (2008). Les opérations dans le Pacifique pendant la guerre de Crimée, 1854-1856. Campagne du Kamtchatka et des bouches de l'Amour. *Mémoire de l'École navale*, 41 pp.

Foucault, P. (2005). Les Sarthois, leur presse et l'Asie (de l'Inde à l'Extrême-Orient) entre 1844 et la veille de la Première Guerre mondiale. *Annales de Bretagne et des Pays de l'Ouest*, 112 (3), 143-174.

Fournier, P. (1932). *Voyages et découvertes scientifiques des missionnaires naturalistes français à travers le monde pendant cinq siècles, XV^e à XX^e siècles*. Paris: Paul Lechevalier et fils.

Foyot, L. & Lanjalley, A. (1889). Dépôt des cartes et plans de la Marine. In *Dictionnaire des finances publié sous la direction de M. Léon Say*. Tome I. Paris: Berger-Levrault, 1411.

Furet, L. (1854). Chine et Japon. Lettre à M. L. de Rosny. Hong-Kong, le 5 août 1854. *Revue de l'Orient, de l'Algérie et des colonies*, 16, 399-401.

Furet, L. (1856). Description de la Grande Île Lou-Tchou (Mer du Japon). Extrait d'une lettre à M. Léon de Rosny, datée de Hong-Kong, le 12 octobre 1855. *Revue de l'Orient, de l'Algérie et des colonies*, nouvelle série, 3, 23-28, 127-132.

Furet, L. (1857a). *Lettres à M. Léon de Rosny sur l'Archipel japonais et la Tartarie orientale*. Paris: Just Rouvier et Dentu.

Furet, L. (1857b). Le détroit de Matsmayé (nord du Japon). La baie de Barracouta (Tartarie orientale. Manche de Tarakaï). La baie de Joncquières (côte occidentale de l'île Karafto ou Tarakaï). *Revue de l'Orient, de l'Algérie et des colonies*, nouvelle série, 5, 137-143, 367-382.

Furet, L. (1857c). Lettre de M. Furet, de la Société des missions-étrangères, à MM. les Directeurs de l'Œuvre de la propagation de la foi. Baie de Barracouta, le 25 juin 1856. *Annales de la propagation de la foi*, 29, 305-316.

Furet, L. (1859a). Géographie physique. Notice sur les îles Lou-Tchou, par le P. Furet, missionnaire apostolique. *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 48 (janvier-juin), 287-290.

Furet, L. (1859b). Météorologie – Observations météorologiques faites aux îles Lou-Tchou; par le P. Furet, missionnaire apostolique. *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 48 (janvier-juin), 393-396.

Furet, L. (1859c). Géographie physique – Îles Lou-Tchou (Séances Académiques. Institut de France – Académie des Sciences, Séance du 14 février 1859). *L'Institut, journal universel des sciences et des sociétés savantes en France et à l'étranger*, 1^{re} section, 1311, 50-51.

Furet, L. (1859d). M. Charles Sainte-Claire a reçu du missionnaire... (Séances académiques. Institut de France – Académie des sciences, séance du 28 février 1859). *L'Institut, journal universel des sciences et des sociétés savantes en France et à l'étranger*, 1^{re} section, 1313, 67.

Furet, L. (1859e). M. Charles Sainte-Claire Deville dépose une série d'observations météorologiques... *Cosmos, revue encyclopédique hebdomadaire des progrès des sciences et de leurs applications aux arts et à l'industrie*, 14, 206-207.

Furet, L. (1859f). Les îles Lou-Tchou. [Un château-fort. – Le marché de Nafa.] Lettre à M. Léon de Rosny, rédacteur en chef de la *Revue orientale et américaine*. *Revue orientale et américaine*, II, 109-115.

Furet, L. (1860a). Resultate meteorologischer Beobachtungen auf den Lu-Tschu-Inseln vom Pater Furet, apostolischer Missionar. *Repertorium für Meteorologie* (Herausgegeben von der

Kais. Geographischen Gesellschaft zu St. Petersburg, redigiert von Dr. Ludwig Friedrich Kämtz. I. Band, Dorpat, Druck von Heinrich Laakmann), 153-154.

Furet, L. (1860b). *Lettres à M. Léon de Rosny sur l'Archipel japonais et la Tartarie orientale, par le P. Furet. Précédé d'une introduction par E. Cortambert et suivi d'un Traité de philosophie japonaise & de plusieurs vocabulaires*. Paris: Maisonneuve & Cie.

Furet, L. (1861). Envoi des observations faites de 1857 à 1860 aux îles Loutchou. *Annuaire de la Société météorologique de France*, 9 (2^e partie, bulletin des séances), 140, (table alphabétique), 3-4.

Furet, L. (1864). Missions du Japon. Lettre de M. Furet, missionnaire apostolique, à MM. les directeurs de l'Œuvre de la propagation de la foi. Nagasaki, le 23 février 1863. *Annales de la propagation de la foi*, 36, 209-213.

Furet, L. (1872). Kleinere Mittheilungen. Zur Meteorologie von Japan II. Yokohama, Decima, Nafa. *Zeitschrift der Österreichischen Gesellschaft für Meteorologie* (Redigiert von C. Jelinek und J. Hann, Verlag von Wilhelm Braumüller in Wien), VII(3), 42-48.

Haeghens, J. (1848a). Tables psychrométriques donnant directement la tension de la vapeur d'eau et l'humidité relative d'après les indications du psychromètre. *Annuaire météorologique de la France pour 1849*, 111-124.

Haeghens, J. (1848b). Instructions sur la construction, la vérification et l'observation des instruments d'hygrométrie. *Annuaire météorologique de la France pour 1849*, 205-224.

Haeghens, J. (1851). Pluviomètres établis à l'observatoire national de Paris et à Versailles. *Annuaire météorologique de la France pour 1851* (3^e année), 129-131.

Haeghens, J., Martins, C. & Bérigny, A. (1848). *Annuaire météorologique de la France pour 1849, avec des notices scientifiques et des séries météorologiques*. Paris: Gaume frères, libraires-éditeurs.

Javelle, J.-P. (1995). Les 70 ans de «La Météorologie». *La Météorologie*, 8^e série, 11 (septembre), 4-6.

Javelle, J.-P. (2011). La genèse de la météorologie moderne à l'Observatoire de Paris: le rôle de Le Verrier. Conférence de Jean-Pierre Javelle (Météo-France), le 24 novembre 2011, disponible sur le site web de l'Association des anciens de la météorologie: <https://anciensmeteos.info> (consulté le 31 août 2023).

Javelle, J.-P. & Rousseau, D. (2021). Les débuts mouvementés de l'observatoire météorologique du parc Montsouris à Paris (1869-1872). *La Météorologie*, 8^e série, 114 (août), 21-29.

Können, G. P., Zaiki, M., Baede, A. P. M., Mikami, T., Jones, P. D. & Tsukahara, T. (2003). Pre-1872 Extension of the Japanese Instrumental Meteorological Observation Series back to 1819. *Journal of Climate*, 16, 118-131.

Lacroix, A. (1929). Histoire du troisième fauteuil de la section de minéralogie de l'Académie des sciences. *Revue internationale de l'enseignement*, 83, 277-287.

Locher, F. (2009). Le rentier et le baromètre: météorologie «savante» et météorologie «profane» au XIX^e siècle. *Ethnologie française*, vol. 39 (4), 645-653.

Lortet, P. (1851). Instructions sur les instruments destinés à mesurer l'eau de pluie. *Annuaire météorologique de la France pour 1851* (3^e année), 113-128.

Maritime Conference held at Brussels for devising an uniform system of meteorological observations at sea. August and September 1853. Conférence maritime tenue à Bruxelles pour l'adoption d'un système uniforme d'observations météorologiques à la mer. Août et septembre 1853. Bruxelles: Hayez.

Mikami, T. (2023). *The Climate of Japan. Present and Past*. Singapore: Springer, Advances in Global Change Research, volume 77.

Müller, M. (1861). French missionaries in Japan. *The Saturday Review of Politics, Literature, Science and Art.*, XI (January 26), 102-103.

Oda, T. & Nakamura, M. (2017). Source area of the 1858 earthquake swarm in the central Ryukyu Islands revealed by the observations of Father Louis Furet. *Earth, Planets and Space*, 69, 121 (DOI 10.1186/s40623-017-0708-1).

Pyenson, L. (1993). *Civilizing Mission. Exact Sciences and French Overseas Expansion, 1830-1940*. Baltimore and London: Johns Hopkins University Press.

Rath, A. C. (2015). *The Crimean War in Imperial Context, 1854-1856*. New York: Palgrave Macmillan.

Rein, J. J. (1876). *Das Klima Japans*. Marburgi: Typis Academicis N. G. Elwertii.

Rein, J. J. (1881). *Japan nach Reisen und Studien im Auftrage der Königlich Preussischen Regierung dargestellt von J.J. Rein*. Leipzig: Verlag von Wilhelm Engelmann.

Rein, J. J. (1884). *Japan: Travels and Researches. Undertaken at the Cost of the Prussian Government*. New York: A.C. Armstrong and Son.

Rein, J. J. (1998). *Japan: Travels and Researches*. Stanfords (U.K.): Curzon Press (1st published 1884, Hodder & Stoughton).

Renou, E. (1855). Instructions météorologiques. *Annuaire de la Société météorologique de France*, 3, 73-106.

Renou, E. (1858). *Instructions météorologiques. Tables usuelles de la météorologie (parties 1 et 2)*. Paris: Société météorologique de France.

Renou, E. (1877). Notice sur la vie et les travaux scientifiques de Charles Sainte-Claire Deville. *Annuaire de la Société météorologique de France*, 25, 78-92.

Rutherford, D. (1794). A Description of an Improved Thermometer. *Transactions of the Royal Society of Edinburgh*, III, 247-249.

- Saigey, J. F. (1828). Nouveau baromètre portatif, par M. Bunten. *Bulletin des sciences mathématiques, astronomiques, physiques et chimiques, rédigé par M. Saigey*, X, 187-192.
- Savart, F. & Arago, F. (1828). Rapport sur un baromètre d'une forme nouvelle de M. Bunten. *Institut de France, Académie des sciences, Procès-verbaux des séances de l'Académie ...*, IX (séance du 14 avril), 52.
- Stephan, J. J. (1969). The Crimean War in the Far East. *Modern Asian Studies*, 3, 268-274.
- Tagami, Y., Demarée, G. R., Mikami, T., Beillevaire, P., Zaiki, M., Tsukahara, T. & Hirano, J. (2019). Meteorological Observations on the French Warship *Sibylle* at the End of the Tokugawa Period and Summer Climate Conditions around Hokkaido. In *Proceedings of the 34th International Symposium on the Okhotsk Sea & Polar Oceans 2019*. Mombetsu, Japan: Okhotsk Sea and Polar Oceans Research Association, 13-16.
- Van Overmeire, Dirk (2023). Partners or Allies in Science? The *Société des Missions étrangères de Paris* and the *Société de Géographie de Paris* (1822-1919). *Proceedings of the Royal Academy for Overseas Sciences*, 1 (2), 251-263.
- Walferdin, F. (1854). Communication de M. Walferdin sur les modifications qu'il propose de faire subir au thermomètre horizontal à minimum de Rutherford. *Annuaire de la Société météorologique de France*, 2 (séance du 12 décembre), 198-200.
- Walferdin, F. & Bérigny, A. (1853). Discours prononcés par MM. Walferdin et Bérigny sur la tombe de M. Haeghens. *Annuaire de la Société météorologique de France*, 1 (1^{re} partie, bulletin des séances), 194-197.
- Zaiki, M., Können, G. P., Tsukahara, T., Mikami, T., Matsumoto, K. & Jones, P. D. (2006). Recovery of 19th century Tokyo/Osaka meteorological data in Japan. *International Journal of Climatology*, 26, 399-423.

ANNEXE

Précipitations à Naha en avril et mai 1855, et de décembre 1856 à septembre 1858.

(Échelle d'intensité. 1: bruine ou brouillard; 2: pluie légère; 3: pluie moyenne; 4: forte pluie; 5: pluie torrentielle)

			1855	1855
Année	Mois	Jour	Matin (6 h et 10 h)	Soir (2 h et 6 h)
1855	4	2	2	3
1855	4	6	2	2
1855	4	12		1
1855	4	13		1
1855	4	14	1	
1855	4	18		Petite pluie pendant la nuit
1855	4	19	Pluie pendant la matinée	
1855	5	2	Pluie fine	
1855	5	4	Pluie vers midi	Et le soir

			1856		1856	
Année	Mois	Jour	6 h du matin - 6 h du soir	Int.	6 h du soir - 6 h du matin	Int.
1856	12	19	Pluie légère de temps à autre	2	<i>Id.</i>	2
1856	12	20	<i>Id.</i>	2	<i>Id.</i>	2
1856	12	23			Pluie légère	2
1856	12	24	Pluie légère jusqu'à 3 h soir	2		
1856	12	31			Pluie légère de 4 h à 5 h ½ matin	2
			1857		1857	
Année	Mois	Jour	6 h du matin - 6 h du soir	Int.	6 h du soir - 6 h du matin	Int.
1857	1	2	De 6 à 10 h, quelques gouttes		De 6 à 8 h, <i>id.</i>	
1857	1	9			De 6 à 7 h, quelques gouttes	
1857	1	12			Dans la nuit, quelques gouttes	
1857	1	17		2		
1857	1	20	De 6 à 1 h, pluie très légère	2	De temps à autre	2
1857	1	21			Pluie légère	
1857	1	22	Un peu de pluie pendant la nuit			
1857	1	25			Pluie légère	
1857	1	26	De 11 h à 6 h, pluie modérée	2		
1857	1	30			De 4 h à 6h, pluie modérée; orage, tonnerre dans tout l'O. dans la soirée	2-3
1857	1	31	Petite pluie par intervalles	2		
1857	2	2	Quelques gouttes	1-2	Plusieurs averses, pluie dans la nuit	3
1857	2	3		2		
1857	2	4		2	Pluie modérée, quelques gouttes	
1857	2	5	Jusqu'à 1 h, pluie modérée	2-3	De 8 à 10 h, pluie modérée	1
1857	2	6	De 9 h ½ à 11 h, pluie modérée	2		

1857	2	7	De 3 h ½ à 4 h, averse	3		2
1857	2	9	Vers 1 h, pluie modérée		À 10 h, quelques gouttes	1
1857	2	13			De 6 h ½ à 7 h, pluie légère	
1857	2	16	De 4 h à 5 h, pluie forte	4		
1857	2	23	Quelques gouttes à 10 h	1		
1857	2	24			Pluie légère de 6 h à 7 h	
1857	2	25	De 11 h à 12 h ½, pluie forte	3		
1857	2	26	Vers 9 h, quelques gouttes	1		
1857	3	1	De 6 à 1 h, pluie	2-3	Pluie modérée, pendant 2 h	1
1857	3	2	Petite pluie, quelques gouttes	1		
1857	3	8	De 9 h à 12 h, pluie légère	1		
1857	3	9	Qq. gouttes de temps à autre		Quelques gouttes de temps à autre	
1857	3	12	De 11 h à 1 h, pluie légère	2		
1857	3	22	De 9 h à 10 h, pluie modérée	2		
1857	3	30	De 5 h ½ mat. à 7 h, pluie légère	1		
1857	3	31			De 3 h ½ à 4 h ½, pluie modérée	2
1857	4	13			Quelques gouttes vers 9 h	
1857	4	17	De 11 h ½ à midi, pluie			
1857	4	18	De 1 h à 2 h, pluie légère	1		
1857	4	20	Vers 4 h, pluie	2		
1857	4	21	De 6 h à 8 h	2		
1857	4	22	De 12 h à 1 h	2		
1857	4	23	Pendant 2 h	2		
1857	4	26	De 8 h ½ à 11 h ½	3	2 ou 3 h pendant la nuit	3
1857	4	27	Presque toute la journée	2-3	Presque toute la journée	
1857	4	28	Vers 1 h, ½ h de pluie	1		
1857	5	8	Vers 7 h ½ jusqu'à 8 h	1	De 11 h à 12 h, éclairs au nord	3
1857	5	9	De 7 h ½ à 9 h	3		
1857	5	12	À 3 h, grand vent, peu de pluie			
1857	5	13	De 1 h à 2 h	1	De 6 h ½ à 7 h ½	2
1857	5	16	À 12 h et vers 2 h	3		
1857	5	17	Pendant presque toute la journée	1-4		
1857	5	18	Une partie de la journée, typhon	2-3		
1857	5	19	Vers 6 h jusqu'à 7 h ½	2		
1857	5	25	Pendant la journée depuis 9 h	2-3	Et pendant la nuit	3
1857	5	26	De 6 h jusqu'à 8 h	2		
1857	5	29			Pluie pendant la nuit	1
1857	5	30	Depuis 3 h du soir	2	Jusqu'à 7 h du soir	2
1857	5	31		1-2		
1857	6	6	6 h ½-7 h et 4 h- 5 h, petite pluie	2		
1857	6	13	Le matin pendant 1 h ½	2		
1857	6	16			De 8 h à 10 h, éclairs et tonnerre à l'O.	2
1857	6	17	De 4 h ½ à 6 h	2		
1857	6	18	Pendant 4 ou 5 h	3		
1857	6	20		2		
1857	6	22	De 6 ½ à 7 h, et de 9 ½ à 11 h	2-3		
1857	6	30			¼ d'heure.	3
1857	7	7	De temps en temps	2-3		
1857	7	8	<i>Id.</i>	3		

1857	7	22	Pluie pendant 1 heure	3		
1857	7	27	De 4 h ½ soir à 5 h ½	3		
1857	7	28	¾ d'heure	2		
1857	7	31	½ heure	2		
1857	8	1	De 10 h à 11 h ½	2		
1857	8	3	De 3 à 4 h (tonnerre)	2		
1857	8	4	De 2 h ½ à 4 h (tonnerre)	3		
1857	8	6	De 2 h à 3 h	2		
1857	8	7	½ heure	2		
1857	8	10	1 heure	3		
1857	8	18	Vers 4 h, 1 h ½	3	Entre 4 et 5 h	3
1857	8	19	De 9 h à 10 h	3	Vers 5 h, ½ heure	2
1857	8	22			Vers 10 h, ½ heure environ	3
1857	8	23	Averses de temps en temps	[2]	Averses de temps en temps	[2]
1857	8	24	Quelques averses	[2]	Quelques averses	[2]
1857	8	25	<i>Id.</i> le matin	[2]		
1857	8	26	Pluie le matin (de 4 h à 6 h)	3		
1857	8	27	<i>Id.</i>	3	Le soir tonnerre dans le nord	
1857	8	29			½ heure la nuit, orage, averses	3
1857	9	2	Pluie pendant 2 heures	3		
1857	9	3	Averses pendant la journée	3		
1857	9	5	Pendant 1 heure	2		
1857	9	6	Pluie presque continue	3	Pluie presque continue	3
1857	9	7	À 7 h et à 4 h, quelques averses	3		
1857	9	18			Vers 7 à 8 h du soir	1
1857	9	19				2
1857	9	22	De 9 h ½ à 4 h ¼	2		
1857	9	23	De 2 h à 3 h ½	3		
1857	9	28			Quelques averses dans la soirée	
1857	10	6	Entre 3 et 4 h, averse	3	À 7 h éclairs, après 12 h tonnerre pluie	
1857	10	11	De 5 à 6 h, éclairs vers le N.	3	Pluie 1 h ½ le soir	3
1857	10	15	De 6 h à 7 h, petite pluie	2		
1857	10	20	Vers 4 h, petite pluie	2		
1857	10	22	Pluie et tonnerre pendant presque toute la journée	3		
1857	10	23	Pluie pendant toute la journée	3		3
1857	10	24	Pluie le matin	3		
1857	11	1	De 4 h à 5 h	3		
1857	11	13	Pendant 2 h environ	2		
1857	11	19			De 10 h à 11 h	3
1857	11	24	Pendant ½ h	2		
1857	12	2	Vers 1 h, pendant ½ h	3		
1857	12	10			Vers 7 h, pendant ½ h, et la nuit	2-3
1857	12	11	Vers 6 h, pendant 1 h environ	2		
1857	12	19			Vers 7 h, 1 heure environ	2
1857	12	20	De 10 h à 12 h	2	Pluie dans la nuit	2
1857	12	21	Pluie dans la matinée	2	Pluie pendant la nuit	2
1857	12	22	Pluie dans la soirée	3	De 9 h à 10 h	3
1857	12	25	À 6 h, pluie pendant 2 ou 3 h	2	À 10 h	2

1857	12	26	À 10 h, à 1 h, 2 h environ	2-1		
1857	12	27	De 4 h à 5 h	3	De 9 h ½ à 10 h ½	2
1857	12	28	De 6 h, 1 h à 1 h ½ h de pluie	2		
1857	12	29	De 6 h, averses sporadiques	2		
			1858		1858	
Année	Mois	Jour	6 h du matin - 6 h du soir	Int.	6 h du soir - 6 h du matin	Int.
1858	1	2	Vers 6 h, une averse d'½ h	2		
1858	1	3	À 10 h et à 4 h, pendant 2 h ½	3-2		
1858	1	5	Vers 2 h, brouillard pendant 3 h	3		
1858	1	7	De 6 à 8 h, pendant 2 h environ	2		
1858	1	9	Vers 6 h ½, brouillard ½ heure	3		
1858	1	11	Vers 4 h, pendant 1 h ½	3	Tonnerre au N.O. et N. entre 10 h-11 h	
1858	1	13	À 10 h et à 4 h, pendant 2-3 h	2		
1858	1	19			Vers 8 h, pendant 1 h, léger brouillard	2
1858	1	24	Pluie pendant toute la journée	2-3	Pluie pendant toute la journée	2-3
1858	1	26			Pluie pendant la nuit	
1858	1	30	De 1 h à 4 h	1		
1858	2	7	Petite pluie ½ h, brouillard	1		
1858	2	15	À 6 h et à 8 h, tonnerre lointain	3		
1858	2	18	À 10 h, pendant 1 heure, brume	1		
1858	2	19			Le soir vers 9 h ½, un peu de grêle	
1858	3	1			Vers 4 h, pendant 1 heure	3
1858	3	3	De 8 à 10 h, tonnerre	3		
1858	3	5	Pluie grande partie de la journée	2	Pluie grande partie de la journée	2
1858	3	8			3 à 4 h, grande pluie, éclairs, tonnerre	4
1858	3	11	De 6 h à 1 h	2		
1858	3	14	De 3 h ½ à 5 h	2		
1858	3	15			De 9 h ½ à...	2
1858	3	16	De 1 h à 5 h	2		
1858	3	17	De 6 h à 7 h	1		
1858	3	19			De 9 h ½ à...	2
1858	3	20	De 6 h à 2 h	2		
1858	3	21	De 6 h à 7 h ½	2		
1858	4	1			Le soir, tonnerre dans le lointain	
1858	4	2			Brouillard le soir, éclairs et tonnerre	
1858	4	3	Pluie une partie de la journée			
1858	4	6	De 6 h à 2 h, tonnerre à 11 h ½	2-3		
1858	4	9			À 10 h, léger brouillard	2
1858	4	13			De 10 h à...	1
1858	4	14	De 4 h à 6 h	2	De 7 h ½ à...	3
1858	4	15	Pluie dans la journée			
1858	4	23	De 10 h à 5 h	2-3		
1858	4	27	4 h, qq. instants, léger brouillard	1		
1858	4	29	Bruine pendant la journée			
1858	5	11	De 5 h à 3 h, éclairs, tonnerre	2	Le soir brouillard	
1858	5	18	De 9 h ½ à 11 h	2		
1858	5	20	De 6 h à 11 h	1		
1858	5	21	De 12 h à 2 h	1		

1858	5	22	Une partie de la journée	1		
1858	5	28			Le soir, tonnerre et éclairs lointains	
1858	5	30			Éclairs et tonnerre	
1858	5	31	De 10 h à 5 h, éclairs	2		
1858	6	1	De 3 h à 5 h	3		
1858	6	2	Pendant presque toute la journée	3		
1858	6	3	Pendant la journée, éclairs à l'O.	3		
1858	6	4			De 4 h à 5 h ½, pluie torrentielle	4
1858	6	5	Pendant Presque tout le jour	3-4		
1858	6	6	De 6 h à 7 h ½	2		
1858	6	8			De 4 h à 6 h	2
1858	6	9			De 4 h à 5 h	2
1858	6	10	Pendant tout le jour et la nuit	2	De 4 h ½ à 6 h	3
1858	6	11	De 9 h à 11 h	2	Une partie de la nuit	2
1858	6	12	De 9 h à 6 h	3-2	De 4 h à 5 h ½	2
1858	6	15			De 7 h à 5 h, presque toute la nuit	2-3
1858	6	16	De 6 h à 7 ½	2	Toute la nuit	3
1858	6	17	Pendant toute la journée	3	Jusqu'à 10 h du soir	3
1858	6	18	De 9 h à 5 h	3		
1858	6	19	De 1 h ½ à 6 h	2	Dans la nuit	3
1858	6	23			À 10 h, pendant ½ h	3
1858	7	1	De 7 h à 8 h	3		
1858	7	5	De 5 h à 5 h ½	3		
1858	7	6			De 4 h ½ à 6 h	2
1858	7	11	Le matin et de 4 h à 6 h	1-3	Tonnerre au N.E. dans la soirée	
1858	7	12			Orage sans pluie	
1858	7	19			Le soir, orage à l'E. sans pluie	
1858	7	20			Orage à l'ouest = Tr. de terre à 6 h 54	
1858	7	21	Pendant une partie de la journée	2-3		
1858	7	25	Brume le matin		Éclairs et tonnerre lointains au N.E.	
1858	7	26			Éclairs et tonnerre le soir	
1858	7	27	De 3 h ½ à 4 h ½	2		
1858	7	28	De 11 h à 12 h, tonnerre	3	Tonnerre lointain dans le N.	
1858	7	30	De 10 h à 10 h ½, tonnerre	2		
1858	8	3	De 1 h à 2 h	3		
1858	8	4	De 2 h à 4 h, léger brouillard	3		
1858	8	5	De 7 h ½ à 8 h ½	2		
1858	8	6	De 3 h ½ à 10 h, averses	3	Le soir, éclairs dans le S.	3
1858	8	7	Éclairs et tonnerre dans le S.		Éclairs et tonnerre dans le S.	
1858	8	8	De 9 h ½ à 10 h	3		
1858	8	9	De 10 h à 11 h ½, éclairs au S.	3	De 4 h ½ à 5 h ½, éclairs au N.	3
1858	8	10	Pluie dans la nuit, la matinée	3	Et le soir	3
1858	8	18	De 1 h à 10 h	2-3	Pendant toute la soirée et la nuit	2-3
1858	8	19	Une grande partie de la journée	2-3	Pendant la nuit	2-3
1858	8	20	Et jusque vers midi	3		
1858	8	27			Très fort orage, grande pluie la nuit	[5]
1858	9	3			De 9 h ½ à 10 h	3
1858	9	7	De 3 h à 4 h	2		
1858	9	9	De 11 h à 12 h, de 5 h à 6 h ½	1-3		

1858	9	11	Une grande partie de la journée	2-3		
1858	9	13	De 5 h à 6 h	3		
1858	9	18	De 10 à 11h ½, éclairs au N.E.	2-3		
1858	9	20			¾ h, orage le soir au N. et N.O.-N.E.	2
1858	9	27	Le matin, orage au N.-N.O, ½ h	3	Soir, 7 h à 10 h, pluie, éclairs tonnerre	

NOTES

[1] Sous le shogounat des Tokugawa, le gouvernement d'Edo n'avait en principe de commerce extérieur qu'à Nagasaki, dans un cadre très réglementé, et seulement avec les Pays-Bas, représentés par la Vereenigde Oost-Indische Compagnie (VOC), et des marchands privés chinois. Les îles Ryūkyū, mais aussi celles de Tsushima et d'Ezo, étaient d'autres voies d'échanges, par l'intermédiaire des seigneuries locales, avec la Chine, la Corée et les Aïnous. Royaume des Ryūkyū, Corée et Pays-Bas étaient chacun soumis à un régime diplomatique spécifique par le gouvernement shogounal.

[2] D'abord Augustin Forcade de 1844 à 1846, puis Pierre Le Turdu et Mathieu Adnet qui le remplacent. Ce dernier meurt à Okinawa en juillet 1848, et Le Turdu repart deux mois plus tard. Le missionnaire britannique, Bernard Jean Bettelheim, arrivé lui aussi en 1846, y reste jusqu'en 1854.

[3] Archives départementales de la Sarthe, fonds des cultes (série V, sous-série 1 V: clergé catholique séculier), «Livre des boursiers du séminaire du Mans (1808-1832)», cote 1 V 126 (auparavant VV 79).

[4] Furet s'initie au calcul intégral et différentiel avec Barthélémy Aoust, à la physique du globe avec Paul Desains, ancien élève de l'École normale supérieure, spécialiste du rayonnement thermique et du magnétisme terrestre, qui sera nommé professeur à la faculté des sciences de Paris en 1854 et à l'Académie des sciences en 1873. Ce dernier dirigeait l'école de mathématiques du collègue Stanislas créée en 1842. Avec le Dr. Jacques Lebaudy, Furet suit des cours d'anatomie et de médecine (Beillevaire, 1999, p. 3).

[5] Pour la région de la Sarthe en particulier, voir la remarquable étude de P. Foucault (2005).

[6] Dans sa correspondance avec son ancien collègue et proche ami de Précigné l'abbé Charles Paumard, Furet fait allusion à ses contacts avec l'astronome François Arago (1786-1853), directeur de l'Observatoire de Paris (Beillevaire, 1999, p. 54).

[7] Il est à noter que Furet visite alors des fournisseurs d'instruments de laboratoire et se préoccupe notamment de l'achat d'un thermomètre à minima et à maxima pour le laboratoire de physique-chimie du petit séminaire de Précigné (Beillevaire, 1999, p. 65).

[8] La recherche de coquillages fossiles, très en vogue à l'époque, a été une de ses distractions favorites à Précigné et même durant son année rue du Bac aux alentours de la capitale (Beillevaire, 1999, pp. 49-65, et 2018, p. 487).

[9] On trouve une utile présentation de l'organisation et des missions du Dépôt des cartes et plans de la Marine, institution créée en 1720, dans Foyot & Lanjalley, 1889.

[10] Alexandre Delamarque (1815-1884), diplômé de l'École polytechnique, membre de la Société de géographie de Paris, fit en qualité de météorologue la campagne dans les mers de l'Inde et de la Chine à bord de la frégate *L'Érigone* de 1841 à 1844. Il représente la France à la conférence de météorologie maritime organisée à Bruxelles en 1853.

[11] Par l'intermédiaire du procureur des Missions étrangères à Hong Kong, Furet adresse au premier une carte manuscrite (AMEP, vol. 569, p. 432). Il demande au supérieur du séminaire de la rue du Bac d'obtenir du second «une carte des mers du Japon ou de la Corée» (AMEP, vol. 139, p. 1307).

[12] Charles Sainte-Claire Deville (1814-1876), élève libre à l'École polytechnique, puis externe à l'École des mines de Paris, géologue, volcanologue et météorologue. Ses recherches portent d'abord, et principalement sa vie durant, sur les phénomènes volcaniques. Durant les années 1840, il part les étudier à Ténérife, aux îles du Cap-Vert et plusieurs fois aux Antilles (il était natif de Saint-Thomas dans les îles Vierges), puis dans les années 1850 et 1860, en Italie et aux Açores. Au cours de ses voyages océaniques, il conduit aussi des observations météorologiques, domaine d'activités auquel il accorde une part croissante de son temps, en particulier à son organisation et à son développement. Il est vice-président de la Société géologique de France lorsqu'il fonde en 1852 la Société météorologique de France avec Émilien Renou, entre autres. En 1857, il est élu à l'Académie des sciences, et en

1861 à la présidence de la Société géologique de France. Ancien élève de Léonce Élie de Beaumont à l'École des mines, il est son suppléant au Collège de France pendant vingt-trois ans avant de lui succéder en 1875 à la chaire d'histoire naturelle des corps inorganiques. En 1868-1869, associé à Renou et avec l'appui du ministère de l'Instruction publique, il fonde l'observatoire météorologique du parc Montsouris à Paris dont les attributions vont susciter une âpre rivalité avec le service météorologique de l'Observatoire de Paris dirigé par Urbain Le Verrier (voir plus bas). Dans les années 1870, le ministère de l'Instruction publique le nomme inspecteur général des établissements météorologiques, et, malgré une santé fragile, il se rend quatre fois en Algérie pour établir un service de climatologie et de prévision. Il se préoccupe aussi d'améliorer la coopération avec le service météorologique colonial (Renou, 1877; Dumas, 1888; Lacroix, 1929; Duvergé, 1995; Javelle & Rousseau, 2021).

[13] Lettres à Deville, Syncapour, 14 août 1853, et Hong Kong, 27 octobre 1853 (AMF Furet).

[14] C'est sous la direction de Libois que la procure a été transférée de Macao à Hong Kong en 1847. Les Missions étrangères se sont ainsi affranchies de l'emprise de l'Église portugaise pour profiter du libéralisme de la colonie britannique.

[15] Navire francisé à Bordeaux, appartenant à Dourdin aîné et Bonnet (registre de compte AR 1046, centre de documentation du Musée des douanes de Bordeaux).

[16] Le minimum de 14 °C est observé le 10 avril 1855 et le maximum de 28,4 °C le 29 avril à 2 h du soir.

[17] Souvent écrit *Sybille* par les auteurs français, y compris par des personnes embarquées à son bord.

[18] Louis Marie François Tardy de Montravel (1811-1864), nommé capitaine de vaisseau en 1852, fonde en 1854 la future Nouméa en Nouvelle-Calédonie. Sur la corvette *La Constantine*, il dirige la division navale française dans les opérations de 1855 en mer d'Okhotsk et à l'embouchure du fleuve Amour (Tagami *et al.*, 2019).

[19] Nicolas François Guérin (1796-1877), nommé contre-amiral en septembre 1854, il succède à Adolphe Laguerre au commandement de la division navale de la Réunion et de l'Indochine dont dépend la station de la mer de Chine.

[20] Jean Barthe (1814-1866), qui a obtenu le titre de docteur en médecine en 1852 à Montpellier, participe aux dernières opérations franco-britanniques dans le Pacifique Nord en 1855 et 1856 à bord des frégates *La Virginie* et *La Sibylle*. Ses observations météorologiques, médicales et de sciences naturelles, accompagnées de lettres, ont été déposées par lui à l'Académie des sciences en avril 1858 où elles font l'objet de plusieurs présentations. Elles sont conservées dans les archives de cette institution (Beillevaire *et al.*, 2018; Demarée *et al.*, 2019).

[21] Cette ignorance réciproque laisse imaginer une difficile entente entre le prêtre et le médecin, décrit par ses proches comme enjoué, mais vraisemblablement anticlérical et irréligieux.

[22] La convention conclue par Guérin n'eut pas l'assentiment du ministère des Affaires étrangères et ne fut jamais proposée à ratification.

[23] Bernard Thaddée Petitjean (1829-1884), du diocèse d'Autun, ordonné prêtre en mai 1853, entré au séminaire de la Société des missions étrangères de Paris en juin 1859. Il sera nommé vicaire apostolique du Japon en mai 1866.

[24] Léonce Élie de Beaumont (1798-1874), géologue de grande renommée, professeur à l'École des mines et au Collège de France, fait sénateur à vie en 1852, élu secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences en 1853. Jointe à sa «Notice sur les îles Lou-Tchou», Furet lui adresse une lettre en date du 5 juillet 1858, enregistrée le 7 février 1859 et conservée dans les archives de l'Académie des sciences, Institut de France (Furet, 1859a).

[25] Claude Pouillet (1790-1868), physicien, ancien élève du Pensionnat normal (future École normale supérieure), élu à l'Académie des sciences en 1837, professeur à la Faculté des sciences de Paris, homme politique également, député de 1837 à 1848, partisan de la maison d'Orléans.

[26] Tableau des relevés à 6 h du matin de février 1858 (AMF Furet).

[27] C'est en fait à la date du 18 juillet 1858 qu'on lit 33,7 °C, à la fois sur la feuille des relevés de 1 h du soir et dans le résumé du mois (AMF Furet).

[28] On lit 721,6 mm Hg à 4 h du soir le 18 mai 1857 (AMF Furet).

[29] Le tableau des relevés de décembre 1857 à 10 h du matin donne, à cette date, un maximum barométrique légèrement plus élevé, 773,3 mm Hg (AMF Furet).

[30] Résumé du mois de mai 1857 (AMF Furet).

[31] Synthèses annuelles de 1857 à 1860 (AMF Furet).

[32] Julien Haeghens (1808-1853), architecte de formation, élève de l'École des Beaux-Arts, promotion 1827 (Delaire, 1907, p. 288), il s'initie à la météorologie et à la physique du globe durant son service militaire dans le Génie en Algérie. Natif de Paris, il vient se fixer à Versailles où il réside jusqu'à sa mort, à l'âge de 45 ans. Il y exerce le métier d'architecte-vérificateur. Membre de la Société des sciences naturelles de Seine-et-Oise, il collabore au sein de celle-ci avec Jean Patrice Madden (1808-1889), professeur agrégé en poste au collège de Versailles, qui a entrepris des observations météorologiques en réponse à l'enquête lancée en 1841 par le Bureau de la statistique du ministère de l'Agriculture et du Commerce (Locher, 2009, p. 647). Mais c'est bientôt Haeghens qui poursuit seul ces observations et qui se fait remarquer pour sa rigueur et ses synthèses. En 1846, il instaure un protocole

d'observations quotidiennes trihoraires avec Adolphe Bérigny (voir ci-après), également versaillais et membre de la Société des sciences naturelles de Seine-et-Oise. Leur observatoire, lié à l'Institut agronomique de Versailles, est situé dans les mansardes de la Grande Écurie du château de Versailles (*Journal des faits* du 18 novembre 1853, p. 6; Walferdin & Bérigny, 1853).

[33] Louis Adolphe de Deux-Ponts, dit Bérigny (1809-1885), né et mort à Versailles, docteur en médecine (Paris, 1834), longtemps médecin-chirurgien aux armées et dans la Garde nationale, vice-président de la Société météorologique de France et président de la Société des sciences naturelles de Seine-et-Oise.

[34] Charles Frédéric Martins (1806-1889), docteur en médecine (Paris, 1834), botaniste, géologue et médecin français, d'une famille d'origine allemande. Traducteur d'ouvrages scientifiques, dont le manuel de climatologie de Ludwig Friedrich Kaëmtz, il entretint une correspondance avec Charles Darwin. Il fut membre de plusieurs expéditions scientifiques auxquelles il contribua notamment comme météorologue. En 1846, il fut nommé professeur de sciences naturelles à l'université de Montpellier et devint peu après directeur du jardin des plantes de la ville. Il participe à la fondation de la Société météorologique de France en 1852. Il est possible que Bérigny et lui se soient connus durant leurs études de médecine à Paris puisqu'ils semblent avoir été diplômés la même année.

[35] L'année 1848 figure sur sa page de titre, mais il ne paraît qu'en 1849, chez Gaume frères à Paris, en raison de difficultés financières que connaîtront pareillement ses trois autres livraisons. C'est en effet avec leurs ressources personnelles que Haeghens, Bérigny et Martins assumèrent le coût de sa fabrication.

[36] Il est notable que Martins mise déjà sur l'usage du télégraphe électrique qui n'est fonctionnel que depuis moins de dix ans. Six ans plus tard, il sera pour Urbain Le Verrier l'instrument primordial pour développer une météorologie prévisionniste journalière.

[37] Fabien Locher (2009) indique que dès mai 1851, devant les difficultés financières qui compromettaient la poursuite de l'*Annuaire*, Haeghens contacta le scientifique belge Adolphe Quetelet (voir ci-après), personnalité la plus renommée en matière de météorologie, pour trouver des fonds et qu'il entretint alors celui-ci du projet d'une association destinée à soutenir la revue.

[38] Émilien Jean Renou (1815-1902), géologue et météorologue, diplômé de l'École polytechnique et ingénieur du Corps des mines, de la même promotion qu'Urbain Le verrier. Il renonce très tôt aux emplois publics pour vivre de l'exploitation d'un vaste domaine agricole. Il se fait alors «apôtre de l'observation météorologique ascétique» (Locher, 2009, p. 649). Fondateur avec Deville, en 1852, de la Société météorologique de France, dont il est longtemps le secrétaire et qu'il préside plusieurs fois, il est aussi à l'origine de l'observatoire du parc Montsouris où les observations débutent en 1869. Trois ans plus tard, à Saint-Maur-des-Fossés, où il réside, il crée une autre station météorologique qu'il dirige jusqu'à sa mort.

[39] Matthew Fontaine Maury (1806-1873), officier de la Marine américaine, pionnier de l'océanographie et de la météorologie marine modernes, il établit des statistiques à partir des informations contenues dans les journaux de bord de l'US Navy.

[40] Lambert Adolphe Quetelet (1796-1874), mathématicien, astronome, météorologue, statisticien, phénologue et fondateur d'Observatoire royal de Bruxelles (Droesbeke, 2021).

[41] Robert FitzRoy (1805-1865), ancien commandant du HMS *Beagle* et ancien gouverneur de la Nouvelle-Zélande, membre de la Royal Society, élevé au grade de vice-amiral en 1863.

[42] Christoph Hendrik Diederik Buys Ballot (1817-1890), géologue, professeur de mathématiques et de physique, il est le fondateur du KNMI qu'il dirige de 1854 jusqu'à sa mort. Il joua un grand rôle dans le développement de la coopération internationale et l'uniformisation des procédures d'observation.

[43] L'introduction de Charles Martins à l'*Annuaire météorologique de la France pour 1849* témoigne à la fois du caractère d'évidence qui s'attachait encore au néo-hippocratismes et des enjeux de santé cruciaux auxquels cette théorie confrontait la jeune science météorologique (pp. XXII-XXIV): «Toutes les maladies des organes respiratoires, et un grand nombre de celles des organes digestifs ont pour cause les vicissitudes atmosphériques». Par une connaissance précise des climats, la météorologie sert la médecine dont «la puissance sera pour ainsi dire doublée [...] le jour où l'hygiène sera assez avancée pour indiquer à chacun le pays qu'il doit préférer». C'est aussi «la météorologie et la physique du globe qui doivent être interrogées en premier lieu [pour nous révéler] un jour le secret des grandes épidémies qui affligent l'humanité».

[44] Le baromètre portatif présenté en 1828 par Jean-François Bunten améliora celui conçu par Gay-Lussac en supprimant la gêne causée à l'observateur par la formation de bulles d'air (Savart & Arago, 1828; Saigey, 1828).

[45] Lettre à Deville, Nafa, le 10 octobre 1858: «Je pense qu'il avait été brisé pendant le déménagement de mes confrères. Je suis donc désarmé pour mesurer la pression atmosphérique et pour annoncer les typhons.» (AMF Furet). Rappelons que Furet est à Hong Kong lorsque ses confrères, début 1856, quittent le Seigenji pour prendre possession de la maison qu'ils ont fait construire à Kumemura. Un premier «tube de rechange pour le baromètre»

avait été perdu durant la traversée du Havre à Hong Kong (Lettre à Deville, Hong Kong, 27 septembre 1853, AMF Furet).

[46] Lettre à Deville, Syncapour, 14 août 1853 (AMF Furet).

[47] On note qu'au bas des cinq tableaux de données journalières de février 1857, Furet mentionne les moyennes décennales pour la tension de la vapeur et l'humidité relative, comme le recommande l'«Instruction» de 1852 (p. 20). Mais il ne continue pas les mois suivants.

[48] Jean Chamaison était directeur au séminaire des Missions étrangères de 1847 à 1859. C'est par son intermédiaire que Furet rencontre en 1852 le secrétaire de l'Académie des sciences, Élie de Beaumont (lettre de Furet à Beaumont, Naha, 5 juillet 1858, archives de l'Académie des sciences). *Connaissance des temps* est une publication annuelle créée en 1679 et destinée aux astronomes et aux navigateurs, le plus ancien périodique consacré à l'astronomie et à l'étude des phénomènes atmosphériques. Elle est originellement liée à l'Observatoire de Paris dont la construction s'achève vers 1672. À l'époque de Furet, elle a pris pour titre *Connaissance des temps ou des mouvements célestes à l'usage des astronomes et des navigateurs* et c'est le Bureau des longitudes, créé en 1795, qui est responsable de sa rédaction.

[49] La lettre est bien de novembre 1860 et cet apparent anachronisme, puisque Furet a poursuivi ses relevés de température et autres observations jusqu'en octobre 1860, nous paraît devoir être interprété comme l'expression de sa détermination à ne plus se préoccuper de météorologie, à moins qu'il ne pensât au baromètre cassé deux ans plus tôt, en septembre 1858.

[50] En juillet 1855, après le retour imprévu de Furet à Hong Kong, Libois confiait à Tesson, directeur au séminaire de Paris: «Le bon P. Furet est trop infatué de la science et il en parle trop souvent et trop volontiers» (AMEP, vol. 314, p. 1619).

[51] Les navires ryūkyū pour la Chine refusaient de transporter des caisses pour les missionnaires. Les mots en italique ont été soulignés par Furet.

[52] C'est le comité météorologique permanent institué par le congrès de Vienne et présidé par Buys Ballot qui forgea l'OMI, officiellement fondée lors du congrès de Rome en 1879. La France n'a pas eu de représentant au Congrès météorologique de Vienne en raison des querelles entre les météorologistes de l'observatoire du parc Montsouris et ceux de l'Observatoire de Paris que venait alors de reprendre en main Urbain Le Verrier, démis de sa direction à la chute de l'Empire en 1870 (Javelle & Rousseau, 2021, p. 25; voir aussi plus bas). L'Organisation météorologique mondiale (OMM) a succédé à l'OMI en 1951.

[53] *Java-Bode, Nieuws- Handels en Advertentie-Blad voor Nederlands-Indie*, A° 1857, Zaterdag 5 December, n° 97; *De Oostpost. Letterkundig, wetenschappelijk en commercieel Nieuws- en Advertentieblad*, Donderdag 10 December [1857].

[54] On trouve la liste des typhons et tempêtes tropicales enregistrés à Okinawa par Furet et par le missionnaire britannique Bernard Jean Bettelheim entre 1844 et 1862 dans Beillevaire, 2018, p. 497.

[55] Leur maison était située à environ 500 mètres du rivage et à une dizaine de mètres d'altitude.

[56] Résumé du mois de janvier 1857 (AMF Furet).

[57] Résumé du mois de mars 1857 (AMF Furet). Busa (de *bosatsu*), divinité protectrice amalgamant la figure de Maso, ou Tenpi sous son nom honorifique, déesse vénérée dans la province chinoise du Fujian (Mazu en chinois), avec la croyance dans le pouvoir protecteur de la sœur aînée (*onarigami*) centrale à la culture d'Okinawa; *fotoke*, *hotoke* au Japon, littéralement *buddha*, est ici synonyme d'ancêtre.

[58] Lettre à Gustave de Loria à Asnières-sur-Vègre (Sarthe), Naha, 10 septembre 1857 (archives de la famille Bollée).

[59] Lettre à Henri Couillard, sous-procureur des Missions étrangères à Hong Kong, Naha, 20 septembre 1860 (AMEP, vol. 569, p. 515).

[60] Lettre à Libois, Naha, 5-12 novembre 1860 (AMEP, vol. 569, p. 540).

[61] Lettre à Libois, Naha, 21 septembre 1862 (AMEP, vol. 569, p. 835).

[62] Le choix de ces trois années n'est pas totalement arbitraire: 1991 est la première année où figurent les heures des relevés pour Naha; avec 2001 débute le XIX^e siècle et 2018, 2020, 2021 et 2022, années plus récentes, reflètent sans doute mieux l'évolution climatique en cours.

[63] Les thermomètres à bulbe sec et bulbe humide utilisés par Furet ont aujourd'hui fait place à des senseurs électroniques. Son usage des tables psychrométriques de Delcros-Haeghens est correct, avec les approximations numériques de l'époque, mais leur validité pour le climat d'Okinawa pourrait faire question.

[64] La création de ce bureau coïncide avec celle de l'OMI avalisée officiellement l'année suivante lors du Congrès météorologique international qui se tint à Rome.

[65] Le terme est d'apparition toute récente. Il aurait été introduit par Alexander von Humboldt en 1843.

[66] Urbain Le Verrier (1811-1877), ancien élève de l'École polytechnique, astronome découvreur de Neptune par le calcul, partisan de Napoléon III qui le fait sénateur à vie. En 1854, il succède à François Arago à la direction de l'Observatoire de Paris. La guerre de Crimée, qui est à l'arrière-plan de l'interruption inopinée du séjour de Furet à Okinawa en mai 1855, est également à l'origine du service de météorologie créé à l'Observatoire de Paris. C'est en effet la destruction d'environ quarante navires de la flotte franco-anglo-turque par une tempête en mer Noire le 14 novembre 1854 qui amena Le Verrier à proposer à Napoléon III la création d'un service qui centraliserait et diffuserait rapidement les informations météorologiques afin de prévenir de telles catastrophes (Javelle, 2011).

[67] La première étape de l'annexion du royaume par Tokyo a été sa transformation en fief (*han*) dès 1872.

[68] Voir le tableau «Instrumental observations in nineteenth-century Japan» sur la page «Early Instrumental Data» du site web du *Japan-Asia Climate Data Program* (22 août 2023), tiré de l'article de Zaiki *et al.*, 2006; et aussi Mikami, 2023, p. 89.

[69] Les plus anciennes observations météorologiques instrumentales faites au Japon semblent être celles conduites sur l'îlot de Dejima, durant dix mois continus, par le Suédois Carl Peter Thunberg qui y fut en poste d'août 1775 à novembre 1776 en qualité d'employé de la VOC (Mikami, 2023, pp. 85, 88-90). Rappelons qu'après l'expulsion des Portugais en 1641, les Pays-Bas, représentés par cette compagnie, étaient le seul pays européen autorisé à venir commercer au Japon et à entretenir des relations diplomatiques avec le gouvernement shogounal.