

Recherche et sauvetage d'informations météorologiques anciennes : un apport et un regard nécessaires sur le climat

Philippe Dandin, Gérard Fleuter, Jean-Pierre Javelle, Sylvie Jourdain, Emeline Roucaute, Michel Schneider

Citer ce document / Cite this document :

Dandin Philippe, Fleuter Gérard, Javelle Jean-Pierre, Jourdain Sylvie, Roucaute Emeline, Schneider Michel. Recherche et sauvetage d'informations météorologiques anciennes : un apport et un regard nécessaires sur le climat. In: La Gazette des archives, n°230, 2013. Les sources d'archives pour l'étude du climat et de l'environnement. pp. 45-65;

http://www.persee.fr/doc/gazar_0016-5522_2013_num_230_2_5028

Document généré le 15/03/2017

Recherche et sauvetage d'informations météorologiques anciennes : un apport et un regard nécessaires sur le climat

Philippe DANDIN

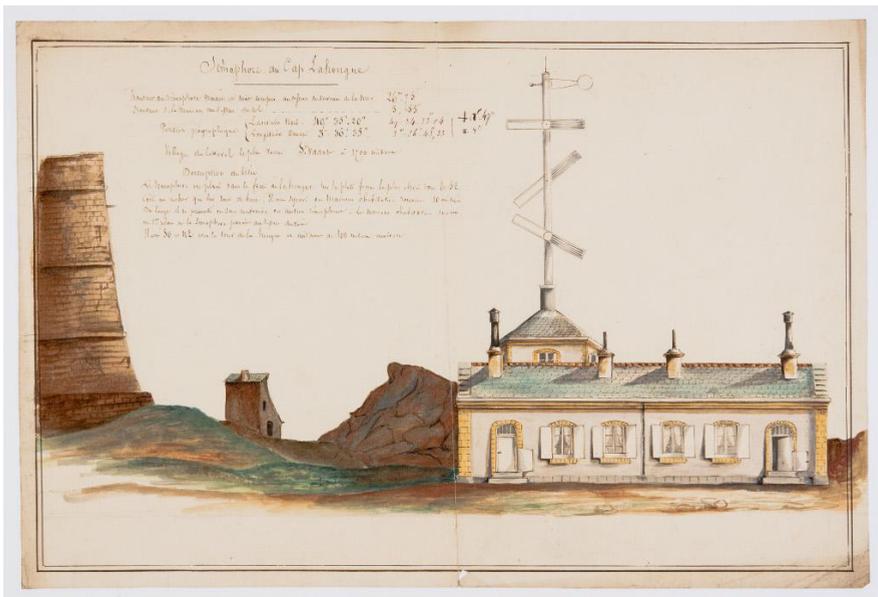
Gérard FLEUTER

Jean-Pierre JAVELLE

Sylvie JOURDAIN

Émeline ROUCAUTE

Michel SCHNEIDER



Vue du sémaphore du cap de La Hougue © Archives nationales et Météo-France

Hormis leur beauté intrinsèque, de tels documents retrouvés dans le fonds météorologique des Archives nationales présentent un intérêt pour localiser les mesures avec précision.

Le climat change sous influence anthropique

Le climat change, a toujours changé. Fait notable, le changement actuel a aussi une origine anthropique, qui impose au système terrestre un bouleversement d'ampleur considérable. Mieux comprendre la variabilité naturelle du climat, décrire ses évolutions passées, présentes et futures, estimer le poids du changement climatique sur notre société et l'environnement terrestre, et nous adapter aux évolutions majeures qu'entraîne ce changement global sont des enjeux qui mobilisent l'ensemble de la communauté scientifique, les services météorologiques et climatiques tels Météo-France et les différentes composantes de la nation¹. Le diagnostic, revu, affiné, renforcé, certifié est une fourniture essentielle, élément d'entrée pour les projections climatiques, pour les études d'impact, pour les décisions et stratégies d'adaptation. Pour le parfaire et affûter le constat, nourrir la science climatique, livrer des indicateurs marquant ces changements², Météo-France s'est engagé dans une opération conséquente de recherche et sauvetage d'informations anciennes, disponibles dans les archives, qu'il faut remobiliser aujourd'hui.

L'histoire riche du service météorologique français permet d'envisager un bénéfice considérable à cette action longue et lourde, qualifiée selon les termes des programmes internationaux qui y invitent l'ensemble des états, de *Data Rescue*. Le sauvetage, car il s'agit bien de préservation avant toute autre forme d'exploitation scientifique, suppose une investigation conjointe avec des partenaires de disciplines variées, notamment historiens et archivistes. Les valorisations scientifique et sociétale du *Data Rescue* sont importantes et justifient l'engagement massif de Météo-France sur le sujet, où les climatologues portent cette activité au même titre que leurs travaux quotidiens de collecte et de qualification des informations actuelles, pour permettre les travaux futurs. La tâche est immense, et toutes les bonnes volontés, ressources et sources sont bienvenues pour l'entreprendre. Les bénéfices portent sur l'enrichissement des séries et réanalyses climatologiques, mais aussi sur la consolidation d'une mémoire du climat et des risques, notre mémoire collective, qui peut s'avérer être un puissant levier pour l'action face au changement climatique, dans le cadre d'une nécessaire démarche d'adaptation³.

¹ Par exemple : PFISTER (C.), « *The vulnerability of past societies to climatic variation : a new focus for historical climatology in the twenty-first century* », *Climatic Change*, n° 100, 2010, p. 25-31.

² Voir : <http://onerc.developpement-durable.gouv.fr/fr/indicateurs>

³ DANDIN (Ph.), ARESSY (P.), DEAUX (N.), DUBUISSON (B.), FLEUTER (G.), GIBELIN (A.-L.), JOURDAIN (S.), LAVAL (L.), MENASSERE (S.), ROUCAUTE (E.),

Parmi les actions portées par Météo-France, une opération emblématique se déroule actuellement en partenariat très étroit avec les Archives nationales : le fonds historique de la météorologie, inaccessible depuis plusieurs années pour des raisons sanitaires, commence à sortir de la gangue amiantée où il a été parfaitement conservé. Ce fonds est d'une grande richesse pour documenter le siècle et demi passé, avec des chroniques quotidiennes, couvrant notre territoire et l'ensemble de ceux où le pavillon français a flotté – zones d'intérêt pour la reconstruction du climat, car pauvres en observations. La préservation et la valorisation de ce fonds sont entreprises avec comme objectif de le rendre disponible à des chercheurs de différentes disciplines, climatologues, bien sûr, mais aussi historiens des sciences, des techniques, des institutions. Car depuis toujours la météorologie accompagne l'État : elle sert le pays, contribue à la protection des personnes et des biens, à la Défense, à l'optimisation des activités économiques et à la préservation de l'environnement. Elle se doit d'être en pointe et exploite les sciences et technologies disponibles dans sa course contre le temps. Autant d'informations qui, dans le contexte de défi climatique présent, peuvent aussi être considérées pour éclairer nos concitoyens sur le risque climatique et la nécessaire adaptation à inventer face à une donne nouvelle pour la planète.

***Data Rescue* et mémoire du climat pour aborder le futur et l'adaptation au changement climatique**

La fourniture de services climatiques s'entend à différentes échelles temporelles ou spatiales et couvre des paramètres et phénomènes multiples, permettant à de nombreux acteurs de prendre des décisions. Il s'agira de dimensionnement d'ouvrages, d'appréciation d'un événement extrême, de prospective intégrant les scénarios possibles – prenant le relais des prévisions météorologiques classiques : ainsi, à « courte » échéance, les prévisions saisonnières abordent les premières variations climatiques¹ alors que les scénarios climatiques couvrent

WIECZOREK (A.-M.), « *Data rescue : a necessary look at climate* » (<http://www.wmo.int/pages/gfcs/tudor-rose/index.html#/267>), *Climate ExChange*, Organisation météorologique mondiale, 2012 (<http://www.wmo.int/pages/gfcs/tudor-rose>).

¹ DANDIN (Ph.), CÉRON (J.-P.), CHARON (I.), SOUBEYROUX (J.-M.), TOURRE (Y. M.), VIEL (C.), VINIT (F.), BADER (J.-C.), DÉQUÉ (M.), MOUNIER (F.), PIEDELIEVRE (J.-Ph.), LABBÉ (L.), VIGNOLLES (C.), *Seasonal forecasting for Africa : water, health management and capacity building*, (<http://www.wmo.int/pages/gfcs/tudor-rose/index.html#/119>), *Climate ExChange*, Organisation météorologique mondiale, 2012 (<http://www.wmo.int/pages/gfcs/tudor-rose>).

celles plus éloignées du siècle à venir, et que la recherche s'investit considérablement sur les évolutions décennales et pluri-décennales. Cette capacité à servir existe depuis l'aube des services météorologiques, fondée principalement sur la collecte, la validation, la compilation et l'analyse des observations réalisées dans les stations météorologiques ou par des observateurs associés. Depuis quelques années, avec les progrès des sciences du climat, qu'accompagnent ceux de la modélisation numérique de la planète, les climatologues disposent de moyens d'investigation et de compréhension des mécanismes qui renouvellent totalement la production climatologique. Ainsi, des réanalyses numériques peuvent être réalisées reconstituant les séquences météorologiques associées à des événements extrêmes ou à la circulation générale de la planète : ces jeux de données établissent des bases riches pour établir une quantité de produits qui décrivent de façon synthétique le climat, ses variations, ses extrêmes, fournis sous forme de tableaux, cartes, abaques, séries, statistiques diverses.

Ces produits couvrent autant le climat passé – mission première du service météorologique, inscrite dans le décret fondateur de Météo-France : la « mémoire du climat » – que le présent et le futur, avec les emblématiques simulations servant aux rapports du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC)¹, lequel égrène de livraison en livraison la chronique d'une dérive folle de notre climat. Ces services sont fournis chaque jour ; ils traitent du climat présent, celui dans lequel s'inscrit la météorologie quotidienne, avec son cortège d'événements marquants. Le service météorologique et donc désormais « climatique » couvre un horizon temporel qui démarre aux Lumières – avant, c'est le domaine de la recherche, celui de la paléo-climatologie qui œuvre par procuration² en reconstituant des paramètres physiques à partir d'enregistrements divers en ayant conservé la marque au fil des temps : carottes de glace, de sédiments, cernes d'arbres, récits historiques, etc. Son horizon futur est celui de notre siècle, le XXI^e.

¹ <http://www.ipcc.ch>

² On dira *proxies* dans le jargon ; voir par exemple :

CHUINE (I.), YIOU (P.), VIOVY (N.), SEGUIN (B.), DAUX (V.) et LE ROY LADURIE (E.), « *Grape Harvest Dates and Temperature Variations in France since 1370* », *Nature*, 2004, p. 289-290.

ETIEN (N.), DAUX (V.), MASSON-DELMOTTE (V.), MESTRE (O.), STIEVENARD (M.), GUILLEMIN (M. T.), BOETTGER (T.), BREDI (N.), HAUPT (M.), PERRAUD (P. P.), « *Summer maximum temperature in northern France over the past century: instrumental data versus multiple proxies (tree-ring isotopes, grape harvest dates and forest fires)* », *Climatic Change*, n° 94, 2008, p. 429-456.

GARNIER (E.) et SURVILLE (F.), *Climat et révolutions. Autour du Journal du négociant rochelais Jacob Lambertz (1733-1813)*, éditions Le Croît vif, 2010.

La climatologie travaille classiquement sur des périodes de référence de 30 ans, produisant les « normales », statistiques fondées sur l'idée désormais dépassée que le climat est un objet stable et immuable. Or, le climat change, il est variable naturellement, à toutes échelles. Outre cette « variabilité naturelle », le climat subit une action forte de l'homme, par le biais des gaz à effet de serre qui augmentent la température et entraînent de nombreuses conséquences. Les productions classiques doivent être revues, les hypothèses simplificatrices des statistiques ne sont plus vérifiées avec un climat qui dérive, en métropole d'un dixième de degré en une décennie, bien plus en certains endroits du globe... La compréhension de cette mécanique en conditions naturelles et en conditions anthropisées – le monde réel – est l'un des enjeux de la recherche climatique actuelle. Celle-ci a besoin d'un recul historique plus important que ce que les bases de données climatologiques peuvent actuellement fournir. La re-collecte d'informations recueillies dans le passé s'avère indispensable pour cette double raison : alimenter la science et s'imposer un devoir d'exhaustivité. Or, la matière existe. Par chance, les observations ont été faites, les recueils, qui fournissent en outre les conditions de réalisation de ces mesures, ont été conservés. Leur recherche, préservation, analyse, puis numérisation, saisie et emploi aux fins de production et de recherche sont couverts par deux mots qui sonnent comme un slogan et veulent être une mobilisation : *Data Rescue*, comme les marins savent ce qu'est le *Search And Rescue*, le SAR, le sauvetage en mer, enjeu essentiel pour lequel il faut tout donner.

Une mémoire capitale pour l'adaptation au changement climatique

L'enjeu de la climatologie aujourd'hui est aussi de contribuer à la démarche d'adaptation au changement climatique. Outre les faits et chiffres permettant des prises de décisions aussi solides et convaincues que possible, la culture des risques revêt une importance capitale dans cette entreprise : la « mémoire » y est donc capitale. La création récente d'un « cadre mondial pour les services climatiques » au sein des Nations Unies marque une étape importante dans la consolidation d'une capacité de production, de recherche, de fourniture d'informations capables d'aider de très nombreuses communautés impactées par les aléas climatiques à évaluer les enjeux, puis à décider de mesures d'adaptation. Le parallèle avec la météorologie et les risques mérite d'être fait :

conceptuellement, les fondamentaux sont les mêmes. Il s'agit d'évaluer l'aléa en encernant les différents aspects, d'en prévoir du mieux possible la survenue, de corriger les pratiques avant, pendant, après les crises. La seule différence est que les échelles de temps du climat sont longues, que la perception des évolutions est difficile quand celles-ci sont lentes et diffuses, que le terrain d'expérimentation est notre planète, dans son intégralité, c'est-à-dire que tous les environnements et toutes les sociétés et activités humaines sont concernés. Ajoutons que la décision doit être prise aujourd'hui, pour un horizon lointain et indiscutablement incertain...

L'adaptation demande d'intégrer l'ensemble des filières économiques, environnementales, de traiter la complexité du système, lui-même auto-réactif et placé face à d'autres défis. Il faut pourtant prendre aujourd'hui des « mesures », que l'on doit décider « sans regret », et pour cela mener « à petits pas ». La France a décliné une stratégie d'adaptation¹ puis un Plan national d'adaptation au changement climatique², pilotés par le ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie (MEDDE). Météo-France s'inscrit dans cette action, comme service météorologique et climatique, apportant les éléments relevant de son domaine de compétence.

Les météorologues et climatologues ne détiennent qu'une part infime de la réponse, mais elle est essentielle : c'est le diagnostic sur l'évolution des conditions physiques, atmosphériques principalement, des conditions de surface des océans et continents. La fourniture de services climatiques réclame des scénarios³, des projections, mais peut-être avant tout un diagnostic modernisé, de qualité aussi irréprochable que possible, convaincant sur le constat. Revisiter les résultats fournis, si c'est possible ; densifier les séries, pour mieux couvrir les territoires, les milieux ; explorer les intervalles temporels courts, pour notamment décrire les extrêmes ; nourrir les efforts internationaux de réanalyse pour documenter les évolutions passées, construire des références permettant de qualifier au quotidien les évolutions

¹ http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Strategie_Nationale_2-17_Mo-2-2.pdf

² <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Le-Plan-national-d-adaptation,22978.html>

³ DANDIN (Ph.), FRANCHISTÉGUY (L.), KERDONCUFF (M.), ATCHAMA (J.-P.), BAILLON (G.), CASSAIGNE (B.), DOS (Ph.), JARDIN (P.), LACAMBRE (D.), TAMAR (M.), DÉQUÉ (M.), PLANTON (S.), LÉMOND (J.), PEINGS (Y.), PAGÉ (C.), LI (L.), NOËL (T.), VAUTARD (R.), JOUZEL (J.), LE TREUT (H.), JAMOUS (M.), *Drias, the futures of climate : a service for the benefit of adaptation* (<http://www.wmo.int/pages/gfcs/tudor-rose/index.html#/276>), *Climate ExChange*, Organisation météorologique mondiale, 2012 (<http://www.wmo.int/pages/gfcs/tudor-rose>).

météorologiques ou servant de banc de référence aux modèles de climat qui se projettent ensuite dans le futur. L'enjeu demande une forme d'exhaustivité, permettant d'explorer et comprendre les différents phénomènes et mécanismes à l'œuvre. Le débat a souvent insisté sur les projections, réalisées à l'aide de modèles sophistiqués représentant la Terre et ses différents compartiments – océan, glaces de mer, couverts continentaux, végétation, atmosphère, etc. Certains se sont fait les relais de chantages du scepticisme : critique orientée, souvent motivée par des enjeux autres que scientifiques ; critique qu'il faut entendre et qui invite à une introspection : avons-nous exploité l'ensemble des informations disponibles ? La qualité de l'information disponible est-elle aussi bonne que possible ? Quelles sont les incertitudes autour des estimations fournies ? Autant de sujets que les scientifiques s'imposent. L'enjeu les dicte. Le *Data Rescue* sert ce dessein.

Trop peu de recul, mais des archives et une mémoire pour l'adaptation

La consolidation du diagnostic et de l'information climatique disponibles sont des préalables indispensables. De ce point de vue, le *Data Rescue* est désormais reconnu comme étant une activité obligatoire : il existe de l'information qui doit nous aider à mieux décrire et ainsi comprendre le climat ; elle est parfois en péril, souvent très dispersée : il faut la sauver et la remobiliser pour les études. Le *Data Rescue* aide les climatologues à consolider leurs diagnostics, en termes d'espace, de fréquences, de paramètres, de distributions, d'extrêmes ; il aide à boucher les trous qui existent, à parfaire les résultats, à améliorer la qualité des jeux de données et des produits qui décrivent les évolutions climatiques. Cette recherche de données mais aussi des conditions de réalisation des observations – des « métadonnées » qui décrivent l'instrument utilisé, son emploi, la situation du point d'observation... « métadonnées » si mal nommées, tant elles constituent des données essentielles à toute étude climatologique de qualité – passe par un travail de recherche et de protection des archives.

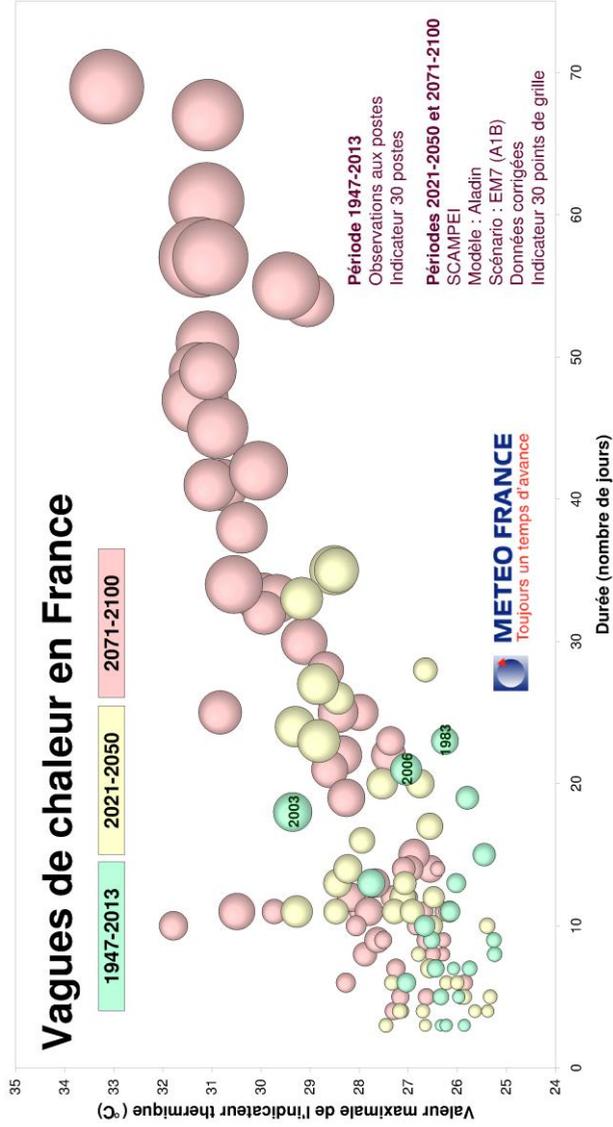
Grâce aux résultats de cette longue chaîne de travail – rechercher, préserver, inventorier, analyser, récupérer, qualifier, etc. –, qui enrichit les séries d’observations disponibles, qui aide à en éliminer les mauvaises, qui fournit le matériau de base pour la détection des changements et leur attribution éventuelle à l’homme – à l’issue d’un processus d’analyse appelé « homogénéisation »¹ –, les scientifiques du climat peuvent traiter des questions qui jusqu’alors, en l’état des données disponibles dans les bases de données, étaient inabordables. Le manque de données, de recul, d’histoire, en matière de climat, est cruel.

Les documents exhumés doivent aussi permettre d’aborder d’autres défis liés au changement climatique. En particulier, comment ces références historiques peuvent-elles aider sur la difficile question de l’adaptation ? Sans doute, tout simplement, parce que certaines nous racontent une histoire qui peut parler à nos concitoyens, à nos élus, aux décideurs. Pour beaucoup, mieux vaut un rappel à un événement encore dans notre mémoire collective, ou marqué dans le territoire, qu’un volumineux et rébarbatif rapport trop lourd et complexe à comprendre ; mieux vaut une image qu’un texte ; un souvenir qu’une démonstration. De ce point de vue, le *Data Rescue* est sans aucun doute critique pour la culture du risque et l’adaptation au changement climatique. On comprendra et notera alors aisément que l’approche dépasse les seuls géophysiciens et suppose des ouvertures sur les humanités et sciences sociales, c’est-à-dire sur d’autres regards qu’il faut porter sur notre monde pour en décrire la complexité et les possibles futurs...

Ces vieux documents nous racontent une histoire que chaque météorologue, à son poste actuel, peut comprendre. Ils parlent aussi au pays, ils nous parlent, ils interpellent l’ensemble de nos concitoyens devant faire face à ce défi du changement climatique et à d’autres, nombreux. Le *Data Rescue* n’est pas qu’un moyen d’acquérir observations et données : c’est un levier pour développer une conscience climatique et percevoir l’enjeu associé à ce bouleversement annoncé, et qui semble inéluctable tant l’humanité tarde à réagir...

Comment les informations issues du *Data Rescue* pourraient-elles contribuer à cette démarche de sensibilisation ?

¹ CAUSSINUS (H.) et MESTRE (O.), « *Detection and correction of artificial shifts in climate series* », *Applied Statistics*, n° 53, part 3, 2004, p. 405-425.



La surface des sphères symbolise l'intensité globale des vagues de chaleur, les sphères les plus grandes correspondant aux vagues de chaleur les plus sévères

Les bulles jaunes et rouges sont des projections issues d'une simulation climatique pour les deux moitiés du XXI^e siècle. Ce type de représentation est recherché pour informer nos concitoyens (notons que par souci de clarté et simplicité, l'approche probabiliste indispensable à la projection climatique, consistant à considérer un ensemble de solutions, a été évitée).

Représentation synthétique des vagues de chaleur en France depuis 1947 (en vert), en fonction de leur durée et de leur intensité

Partenariats et pluri-disciplinarité indispensables pour ces recherches

Les météorologues sont prêts aux échanges, ayant une culture de service à la nation qui impose cette ouverture, sans laquelle leur science, leurs techniques, leurs productions resteraient vaines, non reçues, non perçues, inutilisées. Les services météorologiques ont un rôle critique en matière de *Data Rescue*. Ils ont une longue histoire, et ont produit en routine de grandes quantités d'informations – observations, analyses de situation, tout particulièrement recherchées et fécondes pour les travaux actuels. Leurs archives sont riches, conservées dans les différentes implantations pour les décennies les plus récentes ou dans des services spécialisés d'archives. La quête est lancée, pour préserver, localiser, identifier, analyser et extraire les informations les plus prioritaires. Les météorologues traitent tous les jours, depuis la création d'un service quotidien, organisé, produisant en routine analyse du temps, alertes et prévisions, d'un objet et d'événements qu'ils peuvent aisément aborder à toutes époques. Les moyens d'investigation – fondés notamment sur des statistiques pointues et l'emploi de modèles sophistiqués de prévision numérique – sont performants, au point de leur permettre de détecter les anomalies consignées dans le passé, de pointer les erreurs, de revisiter avec un œil critique les acquis. Pour autant, ils ne sont pas historiens, sachant déchiffrer les chemins du passé, y compris ceux, sinueux, des institutions météorologiques dont Météo-France hérite : Service de météorologie télégraphique de l'Observatoire de Paris, Bureau central météorologique (BCM), Office national de la météorologie (ONM), Direction de la météorologie nationale (DMN)... pour n'en citer que les principaux, civils, sachant que les armées ont également fortement contribué à cette histoire¹.

Le *Data Rescue* à Météo-France : de la recherche aux opérations, en commençant par nos archives

Les climatologues de Météo-France se sont préoccupés tout particulièrement d'archives. Ils en ont assuré la conservation, ont organisé des versements dans les services spécialisés, ou ont conservé à portée de main les registres utilisés

¹ Se reporter par exemple à : FIERRO (A.), *Histoire de la météorologie*, 1991 ou LOCHER (F.), *Le savant et la tempête*, 2008.

régulièrement. Avec le changement climatique, certains documents que l'on pouvait penser inutiles ont repris un intérêt opérationnel. Avec un plus basique souci de qualité des données engrangées dans les bases, ils revêtent d'évidence un intérêt, permettant de remonter à la source, d'aller vérifier si les mesures d'un baromètre ont bien été consignées avec une bonne indication de l'altitude de mesure... Les raccourcis, les simplifications ont été nombreux, non pas tant que nos prédécesseurs bâclèrent leur travail, mais tout simplement parce que les productions d'alors ne requéraient pas nécessairement les indications indispensables aujourd'hui : typiquement, les climatologues travaillaient il y a quelques décennies aux échelles annuelles ou mensuelles, alors qu'aujourd'hui portant une nécessaire attention à des phénomènes extrêmes ou de plus petite échelle, ils œuvrent sur les données quotidiennes et infra-quotidiennes – les données enregistrées à la minute sont désormais préservées et servent pour des applications. Une revisite complète s'impose.

Les informations sont conservées dans les implantations de Météo-France¹ sur l'ensemble du territoire, en métropole et outre-mer. Un travail de préservation a été engagé, avec le soutien des Archives de France et les Archives nationales ; des recherches ont été entreprises dans différents services spécialisés d'archives, sur l'ensemble du territoire et elles ne font que commencer tant la richesse – et la dispersion – sont élevées². La ligne d'action a été définie au sein de l'établissement Météo-France, confiant cette activité qui était l'apanage de quelques rares chercheurs, à l'ensemble des équipes de météorologues et climatologues, permettant ainsi de multiplier les acteurs mais aussi de les sensibiliser à l'importance des documents et de démontrer le lien avec les défis du changement climatique. Le plaidoyer pour le *Data Rescue* et les premiers résultats obtenus ont porté leurs fruits, tant au sein des communautés scientifiques qu'auprès des financeurs : l'activité s'inscrit dans une logique dictée par des enjeux scientifiques et de plus en plus de projets de recherche incluent un lot de recherche et sauvetage.

¹ JOURDAIN (S.), CANELLAS (C.), DUBUISSON (B.), PERY (M-O.), « *Data rescue activities at Météo-France, MEDARE proceedings of international Workshop on data rescue and digitization of climate records* », *Mediterranean Basin*, WMO TD n° 1432, World Meteorological Organization, 2008, p. 113-120.

² BRUNET (M.), JONES (P.), JOURDAIN (S.), EFTHYMIADIS (D.), KERROUCHE (M.) et BORONEANT (C.), « *Data sources for rescuing the rich heritage of Mediterranean historical surface climate data* », *Geoscience Data Journal*, 2012.

Reconstruire des événements passés et une mémoire

Ainsi, on peut citer des résultats emblématiques de reconstruction d'événements extrêmes de références associant hydrologues et météorologues : compréhension et reconstitution des pics de crues de l'Isère et du Drac en 1859, pour lesquelles les climatologues et prévisionnistes de Météo-France, avec les partenaires piémontais et italiens ont su retrouver des observations, reconstruire et comprendre la séquence météorologique, décrire les conditions d'accumulation nivale, et ainsi fournir aux modélisateurs les conditions de forçage des modèles hydrologiques, lesquels ont réussi à restituer ces pics de crues – ainsi, l'événement de référence est mieux compris, les outils pour faire face à la survenue d'un tel épisode aujourd'hui ou dans le futur sont calés, les acteurs sont informés et peuvent évaluer l'intérêt de mesures de prévention et agir. Voilà l'archétype d'une opération intégrant du *Data Rescue*. D'autres exemples mériteraient d'être signalés, tel le projet ANR Cheddar, qui vise à reconstruire les impacts sanitaires des éruptions volcaniques islandaises entre 1750 et 1850. Historiens, climatologues, archivistes ont pour cela retrouvé et numérisé le fonds de la Société royale de médecine, désormais en ligne¹, et l'actualité récente s'est chargée de montrer combien un tel événement pouvait perturber notre société moderne...

Les documents anciens sont une ressource essentielle, un actif, qu'il convient de protéger pour l'exploiter à des fins scientifiques. Cela paraît évident. L'expérience prouve qu'il faut et vaut mieux répéter cette conviction jusqu'à l'acharnement et prouver chaque jour la pertinence de la commande et la valeur de l'effort. Le discours, dans de très nombreuses communautés connexes à la météorologie, impactées par le changement climatique, ou tout simplement se sachant ou se découvrant « météo-sensibles » est passé : sans mémoire, sans recul, sans connaissance de son histoire, il est vain de prétendre se projeter dans le futur. Pour les météorologues, le message a été bien reçu. Tout Météo-France œuvre en ce sens, avec une vision « sans couture » de la météorologie et du climat, depuis 1850 jusqu'en 2100.

¹ <http://meteo.academie-medecine.fr>

Une riche histoire météorologique, une chance pour le climat

L'histoire de la météorologie moderne débute au milieu du XIX^e siècle, avec la création d'un service d'observation et de transmission : Le Verrier prouve à l'Empereur Napoléon III, après des catastrophes maritimes majeures, que l'on peut annoncer le temps qu'il fera à partir d'une observation systématique et devancer le temps qui passe grâce au télégraphe. Dès lors, en une décennie, se nourrissant et accompagnant le développement scientifique et industriel amorcé dans notre société au Siècle des Lumières, la météorologie quotidienne, organisée, fondée sur l'observation instrumentée, s'appuyant sur des protocoles partagés – y compris au niveau international – consigne, engrange, décrit le temps¹. Les relevés sont compilés sous forme de cartes, de statistiques, de rapports et de bulletins que nos prédécesseurs ont laissés aux générations futures. De nombreux auxiliaires viennent rapidement renforcer et densifier l'observation : élèves-instituteurs des écoles normales dont les séries longues nous sont précieuses aujourd'hui ; marins observateurs qui consignent depuis toujours les conditions en mer dans leurs livres de bord puis désormais dans des carnets d'observation, dont les voyages vers des contrées exotiques fournissent des mesures décisives aujourd'hui. Les progrès de la technique, des technologies, sont avidement suivis et intégrés par les météorologues et on en trouve la trace dans les supports d'observation : voici l'apparition d'échange trans-océanique d'observations grâce au câble sous-marin qui raccourcit les délais de transmission ; voici les mesures d'altitude qui marquent au début du XX^e siècle une conquête de la troisième dimension vitale pour comprendre les évolutions de l'atmosphère et surtout pour servir le développement de l'aviation ; voici la théorie norvégienne des fronts qui entre en pratique routinière dans les années 1930 chez les Français, parmi les premiers, sans doute, à l'intégrer...

¹ Voir par exemple JAVELLE (J.-P.) *et al.*, *La météorologie, du baromètre au satellite*, 2000.

Campagne de l'Erigone

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES FAITES A BORD.

le Mercredi 5 mai A MIDI latitude observée $-42^{\circ}14'24''$ longitude observée $-13^{\circ}47'0''$
 idem estimée $41^{\circ}59'$ idem estimée $14^{\circ}12'$

HEURES des OBSERVATIONS.	BAROMÈTRE.		BAROMÈTRE.		SYMPIESOMÈTRE.		TEMPÉRATURES			VENTS ET ÉTAT DU CIEL.
	Hauteurs.	Thermomètre.	Hauteurs.	Thermomètre.	Hauteurs.	Phygromètre.	de l'air. (2-3)	de la mer.	de l'air. (3-4)	
Midi.	754.4									
1 h.	754.3						12.9	12.9		
2	754.3						13.0	12.9		
3	754.3						13.0	12.9		
4	754.3		754.1	15.7	754.6	14.7	13.0	12.9	12.9	
5	754.2						13.0	13.1		
6	754.0						13.8	13.1		
7	754.0						13.9	13.3		
8	754.6		754.7	15.5	754.8	14.7	14.4	13.3	14.0	
9	754.6						14.2	13.9		
10	754.5						15.0	13.7		
11	754.4						14.4	13.8		
Midi.	754.4		754.7	15.8	754.5	14.7	13.6	13.7	13.0	
1 h.	754.2						13.0	13.8		
2	754.3						13.0	13.8		
3	754.3						12.8	13.7		
4	754.1		754.7	16.3	754.2	16.3	13.4	13.3	12.1	
5	754.5						13.5	12.9		
6	754.5						13.2	12.9		
7	754.8						12.5	12.5		
8	754.7		754.2	16.0	754.6	14.9	12.5	12.1	12.5	
9	754.4						12.9	13.0		
10	754.3						12.9	12.9		
11	754.5						12.7	13.0		

PHÉNOMÈNES ET OBSERVATIONS DIVERSES.

L'inscription des hauteurs barométriques et thermométriques doit se faire sur la ligne indiquée par les heures placées dans la première colonne à gauche de chaque tableau, ainsi par exemple, on indiquera la température qui a été faite le mercredi 5 mai; on portera sur la ligne 11 midi, les observations faites à 1 heure, tandis qu'il aurait fallu porter celles qui ont été faites à 10 heures et celles-ci ont été mal écrites, placés à la fin du tableau précédent on a écrit deux ou trois lignes.

Ne jamais les officiers de quart avant de porter dans la colonne, Vents et État du Ciel, les bruits que comporte ce titre; pour cela, ils se rappelleront le 5^{ème} paragraphe de l'ordre de service relatif aux divers degrés de la force du vent, ces divers degrés pourraient être exprimés par des chiffres, mais représentant le calme, 1, la faible brise de, ce serait pour être le plus sûr moyen d'éviter toute erreur en cas de confusion, quoiqu'il en soit, il suffira de se conformer exactement et strictement à la Division établie par le Commandant pour arriver à un degré de précision suffisant au but que l'on se propose.

Celle

Relevé météorologique fait par la frégate l'Erigone, en 1841, peu avant son expédition en Extrême-Orient © Archives nationales et Météo-France

La quête des données et métadonnées, et de l'histoire, pour alimenter des réanalyses

Les climatologues redécouvrent aujourd'hui cette richesse enfouie. Ils veulent avant tout des observations, des mesures. Enrichir les banques de données n'est pas le seul et trop simple objectif. Ils rêvent certes de relevés bien consignés, aisés à lire – la mécanisation les y aide rapidement – mais ils cherchent aussi, redisons-le sans cesse, les « métadonnées », les conditions de réalisation, les explications d'emploi et le service après-vente indispensable aujourd'hui : le baromètre dont se servait l'observateur gardien de phare était-il situé en haut de l'édifice, à sa base ou au pied de la falaise, soit une différence de quelques hecto-Pascals, typiquement l'ordre de grandeur des signaux recherchés ? Ce type d'information peut résider dans de nombreux supports (relevés, enquêtes, comptes rendus de visites). Le but premier pour Météo-France est d'enrichir et compléter les longues séries disponibles pour mailler le territoire national : les travaux initiaux réalisés en la matière, permettant des diagnostics d'évolution, des calculs de tendance sur un siècle pour les principaux paramètres (températures minimale, maximale, moyenne, précipitations, précipitations intenses, tempêtes, etc.), méritent d'être repris pour améliorer la qualité des séries et la sensibilité de la détection¹, chercher des données à des endroits encore vides.

Parallèlement au développement du *Data Rescue*, qui n'est qu'un moyen et pas une fin – faut-il le préciser ?! – Météo-France a engagé un programme de production de longues séries homogénéisées. Ses climatologues ont été formés à ces techniques statistiques de pointe. L'homogénéisation permet d'extraire les perturbations de mesures liées aux changements d'instruments, aux modifications des protocoles ou aux évolutions de l'environnement du point d'observation, afin de ne conserver que le seul signal climatique dépouillé de tous ces brouillages. L'autre finalité du *Data Rescue* est de nourrir des réanalyses. Parmi les programmes mondiaux de réanalyse globale, il faut citer l'action portée par la NOAA (service météorologique américain) qui produit une reconstruction de la météorologie du globe toutes les 6 heures en intégrant des observations de pression au niveau de la mer. Météo-France alimente une base internationale de pression (ISPD) constituée dans ce but, avec par exemple,

¹ Par exemple : SPAGNOLI (S.), PLANTON (S.), DÉQUÉ (M.), MESTRE (O.) et MOISSELIN (J. M.), « *Detecting climate change at a regional scale : The case of France* », *Geophysical Research Letters*, n° 29, 2002, p. 90-1 à 4.

tout récemment, des données remontant à 1815. Cette *20th Century Reanalysis*¹ a atteint 1871, fournissant ainsi une reconstruction de plusieurs décennies du climat, qui permet de commencer à documenter la variabilité décennale, objet de nombreuses recherches actuellement.

Un autre programme majeur, ERA-Clim, est porté par le Centre européen de prévisions météorologiques à moyen terme, et vise une réanalyse jusqu'en 1900, mais avec un modèle de climat d'une sophistication nettement plus élevée puisque se rapprochant pour l'atmosphère des standards des codes numériques utilisés pour la prévision opérationnelle. Météo-France est tout particulièrement chargé d'apporter des observations d'altitude provenant de France et des ex-colonies françaises. Plus proches, les actions de réanalyse sur notre territoire s'inscrivent dans ces réanalyses globales mais affinent le recalcul de paramètres ou de phénomènes grâce à des outils dédiés (nous prenons l'exemple de la ressource en eau²) : ont ainsi été réalisées récemment des reconstructions d'événements marquants, déjà citées, ou une chronique d'après-guerre de la ressource en eau des sols superficiels et manteaux neigeux³, déterminante pour qualifier et suivre au quotidien les évolutions actuelles de l'eau en France, aborder les sécheresses en les situant dans un contexte

¹ COMPO (G. P.), WHITAKER (J. S.) et SARDESHMUKH (P. D.), « *Feasibility of a 100 Year Reanalysis Using Only Surface Pressure Data* », *Bulletin of the American Meteorological Society*, n° 87, 2006, p. 175-190.

COMPO (G. P.), WHITAKER (J. S.) et SARDESHMUKH (P. D.), MATSUI (N.), ALLAN (R.J.), YIN (X.), GLEASON (B.E.), VOSE (R.S.), RUTLEDGE (G.), BESSEMOULIN (P.), BRÖNNIMANN (S.), BRUNET (M.), CROUTHAMEL (R.I.), GRANT (A.N.), GROISMAN (P.Y.), JONES (P.D.), KRUK (M.), KRUGER (A.C.), MARSHALL (G.J.), MAUGERI (M.), MOK (H.Y.), NORDLI (Ø.), ROSS (T.F.), TRIGO (R.M.), WANG (X.L.), WOODRUFF (S.D.) et WORLEY (S.J.), « *The Twentieth Century Reanalysis Project* », *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, n° 137, 2011, p. 1-28.

² SOUBEYROUX (J.-M.), MARTIN (E.), FRANCHISTÉGUY (L.), HABETS (F.), NOILHAN (J.), BAILLON (M.), REGIMBEAU (F.), VIDAL (J.-P.), LE MOIGNE (P.) et MOREL (S.), « SAFRAN-ISBA-MODCOU (SIM) - Un outil pour le suivi hydrométéorologique opérationnel et les études », *La Météorologie*, 8^e série, n° 63, 2008, p. 40-45.

DANDIN (Ph.), BESSON (F.), BLANCHARD (M.), CÉRON (J.-P.), FRANCHISTÉGUY (L.), ROUSSET-REGIMBEAU (F.), SOUBEYROUX (J.-M.), BAILLON (M.), VIDAL (J.-Ph.), SINGLA (S.), MARTIN (E.), HABETS (F.), « *Partnerships on water resource management in France* » (<http://www.wmo.int/pages/gfcs/tudor-rose/index.html#/77>), *Climate ExChange*, Organisation météorologique mondiale, 2012 (<http://www.wmo.int/pages/gfcs/tudor-rose>).

³ VIDAL (J.-P.), MARTIN (E.), FRANCHISTÉGUY (L.), BAILLON (M.) et SOUBEYROUX (J.-M.), « *A 50-year high-resolution atmospheric reanalysis over France with the Safran system* », *International Journal of Climatology*, n° 30, 2010, p. 1627-1644.

référéncé, et fournir chaque jour aux autorités en charge de la gestion de l'eau des éléments parlants, qui peuvent les alerter sur la proximité de seuils historiquement bas connus, ou au contraire sur la normalité d'une situation¹. Les réanalyses sont devenues une production essentielle, banc test des modèles de climat, préalable indispensable aux projections².

Conjuguer ensemble le climat au passé, présent et futur

Qualifier le présent grâce à la référence d'un passé connu, présent dans les mémoires des services en charge des domaines impactés : voici un ultime enjeu du *Data Rescue* qui s'ajoute à l'ensemble de ceux destinés à alimenter les laboratoires de recherche. Il touche à la nature politique, sociétale de cette action. Ainsi, nous avons mentionné l'importance de couvrir l'ensemble du territoire et des milieux, notamment sensibles : outre l'intérêt scientifique, il y a là un objectif d'alerte et d'éveil des consciences, afin que nul ne puisse ignorer qu'un changement s'opère sur son territoire... La société doit par ailleurs avoir la certitude que les climatologues ont fait tout ce qui était réalisable pour parfaire le diagnostic, en asseoir les fondements de façon aussi rigoureuse et exhaustive que possible, et tout simplement avoir exploité au maximum toutes les sources potentielles d'information. Le défi climatique l'impose. Les faits peuvent être critiqués, les résultats interrogés. Ils doivent être établis de façon aussi solide que soit. L'analyse des faiblesses et des vides est relativement aisée à mener, qui fournit autant de cibles de recherche, qui dicte autant de lieux où investiguer en quête d'information météorologique, qui invite autant de partenaires à s'investir dans ces recherches : les guerres mondiales, nos ex-colonies, l'hémisphère sud, les océans, etc. Dès lors, il est aisé de comprendre quels historiens et archivistes peuvent s'emparer de ces sujets et contribuer à la recherche climatique. Car pour cela, nous devons connaître l'histoire des institutions, celle de la météorologie dans les colonies, celle des marines

¹ SOUBEYROUX (J.-M.), VIDAL (J.-P.), BAILLON (M.), BLANCHARD (M.), CERON (J.-P.), FRANCHISTÉGUY (L.), REGIMBEAU (F.), MARTIN (E.) et VINCENDON (C.), « Caractérisation et prévision des sécheresses et étiages en France à partir de la chaîne hydrométéorologique SAFRAN-ISBA-MODCOU », *La Houille Blanche*, n° 5, 2010, p. 30-39.

² Voir par exemple sur les sécheresses en France au XXI^e siècle : SOUBEYROUX (J.-M.), KITOVA (N.), BLANCHARD (M.), VIDAL (J.-P.), MARTIN (E.) et DANDIN (Ph.), « Sécheresses des sols en France et changement climatique - Résultats et applications du projet ClimSec », *La Météorologie*, n° 78, 2012.

françaises : nombreuses sont les recherches menées dans ces différents domaines, pas nécessairement avec une conscience de leur importance vitale pour éclairer le chemin des climatologues. Le partage, le plaidoyer, l'engagement mutuel doivent être encore et toujours recherchés.

Un défi pour accéder à la « mine d'or »

La dispersion, la cartographie, la connaissance des archives, ou même la poussière, ne sont pas les seuls obstacles à vaincre pour les climatologues. En France, un de nos défis actuels les plus importants consiste à pouvoir se défaire de l'amiante qui retient le fonds historique de la météorologie. Considéré comme étant la principale source d'information à remobiliser, ce fonds est conservé précieusement à Fontainebleau. Avec Météo-France, les Archives nationales ont entrepris ce grand chantier, chaque partenaire assurant les missions qui lui sont dévolues¹.

Ce fonds est constitué de 2 km linéaires, soit 6 300 cartons DIMAB. Conscients de l'importance de cette opération pour l'étude du climat, les ministères de tutelle – ministère de la Culture et de la Communication, direction générale des Patrimoines ; ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie – soutiennent et encouragent l'action. Les partenaires engagent le travail, analysent le terrain sur la base des bordereaux de versement, de la connaissance détaillée de quelques cartons « empruntés » et toujours conservés – qui dans un laboratoire du CNRS, qui dans un centre départemental de Météo-France... L'action est estimée vitale et inscrite au Plan national d'adaptation au changement climatique, y figurant parmi environ 200 mesures, à mener « sous réserve de trouver des crédits »...

Les partenaires construisent alors une proposition d'action qu'ils soumettent à un appel d'offre de la Fondation BNP Paribas, désireuse de soutenir la recherche climatique. Accompagné par de nombreux soutiens venant de la communauté scientifique mondiale, le projet passe successivement les épreuves et un jury international le retient avec trois autres projets de grande portée scientifique, qui tous abordent des défis liés au changement climatique : la variabilité décennale, déjà évoquée, l'acidification des océans et ses effets délétères sur les organismes marins, l'apport de la glaciologie pour la

¹ Voir l'article de Sylvie Le Clech p. 21.

reconstruction des climats très anciens, ou bien encore l'amélioration de notre connaissance de la source de tous les maux actuels : le carbone... L'initiative pour le climat de la Fondation BNP Paribas¹ dynamise l'opération qui démarrerait avec les ressources insuffisantes des partenaires. Elle fournit non seulement les moyens pour aborder cette entreprise considérable mais elle marque de façon magistrale la reconnaissance de l'importance du *Data Rescue*.

Météo-France, Archives nationales, Fondation BNP Paribas réunis pour l'action

Le projet porté par Météo-France et les Archives nationales, soutenu par le mécène Fondation BNP Paribas, vise à nettoyer les cartons et les documents qu'ils contiennent, en distinguant un seul dépoussiérage d'un plus complexe désamiantage, là où les analyses ont montré que les seuils tolérés étaient dépassés. Au 1^{er} décembre 2012, plus d'un kilomètre d'archives a été reconditionné, un peu plus de la moitié du fonds. La phase de désamiantage, sous la responsabilité des Archives nationales, s'est achevée en juillet 2013. Les conditions opératoires et les moyens ont été positionnés. Une équipe mixte a été mise en place pour réaliser un inventaire détaillé des principales séries – là, comme par ailleurs dans l'opération de *Data Rescue* pilotée par Météo-France, les cibles correspondent aux objectifs scientifiques.

Les comptes-rendus quotidiens (CRQ) sont la première priorité : produits à partir de mai 1923, ils dureront jusqu'aux années 1980 sous une forme très stable, les supports imprimés n'évoluant que de façon marginale pour accompagner les progrès techniques. Comme leur nom l'indique, les CRQ contiennent des observations quotidiennes, précieuses pour documenter les moyennes mais aussi les événements extrêmes, qui balayent le territoire rapidement. La tâche a été mieux appréciée, l'organisation et les méthodes calées au cours de l'année écoulée. On en mesure l'ampleur... Mais les valorisations déjà obtenues maintiennent l'enthousiasme et la conviction de faire œuvre essentielle, d'autant plus importante qu'elle était attendue depuis si longtemps !

Fin 2012, les premières séries issues de Fontainebleau sont entrées dans la BDCLim, base de données climatologique nationale, recueil du patrimoine ; les marchés de numérisation et de saisie de données sont actifs. Au cours de

¹ <http://climateinitiative.pourunmondequichange.com/acces-aux-archives-du-climat>

l'année, de nombreuses présentations ont permis de montrer à des publics différents la richesse de ce fonds et des scientifiques font part de leurs demandes et priorités de recherche.

Les autres séries ont été entr'ouvertes, encore en fonction des priorités : hôpitaux militaires, car dans les colonies, les médecins militaires ont été les auxiliaires de la météorologie ; et surtout les carnets des observateurs bénévoles, eux aussi indispensables et remarquables auxiliaires de la météorologie, depuis plus d'un siècle : ces citoyens consignent chaque jour les conditions de température, précipitations, les événements météorologiques, souvent dans des lieux isolés ou complémentaires des stations professionnelles – donc précieux pour nos analyses actuelles.

D'autres séries devront être explorées par les climatologues : en particulier, il faudra récupérer l'information météorologique des livres de bord de nos différentes marines, aux Archives nationales, dans les musées de la Marine, aux Archives d'Outre-mer, au Service historique de la Défense, dans les services territoriaux d'archives, etc. ; il faudra explorer les multiples séries recélant potentiellement des informations météorologiques – cette cartographie doit être tracée et complétée en permanence, avec les apports de chacun.

En attendant, c'est sur ce fonds de Fontainebleau qu'il faut porter les efforts, car il complète merveilleusement ceux conservés par Météo-France. Au fil des ouvertures, on ne peut que rester émerveillés devant la beauté du travail accompli avec rigueur et constance pendant des décennies ; les textes, les graphiques, les émotions qui ressortent des documents laissés par nos prédécesseurs nous engagent à poursuivre leur tâche, et à agir avec encore plus de résolution pour protéger et valoriser notre patrimoine. La tâche est considérable, réclame des moyens et de l'enthousiasme. Nous avons celui-ci, et saurons avec nos partenaires trouver et mobiliser ceux-là.

Philippe DANDIN
Gérard FLEUTER
Jean-Pierre JAVELLE
Sylvie JOURDAIN
Émeline ROUCAUTE
Michel SCHNEIDER
Météo-France, direction de la Climatologie

Remerciements et contact

à l'ensemble des Météo et partenaires, archivistes et historiens, qui œuvrent et nous aident à retrouver des fonds de valeur pour mieux renseigner les évolutions climatiques passées. Nous tenons tout particulièrement à saluer nos collègues des Archives nationales, Sylvie Le Clech, Agnès Magnien, Isabelle Neuschwander, Sonia Woelfing, et tous ceux qui au sein de ce prestigieux service permettent l'opération en cours, sa valorisation culturelle et l'éducation des météorologues aux bonnes pratiques archivistiques. Ces remerciements s'adressent également à François Jacq, PDG de Météo-France, qui a immédiatement compris l'enjeu et soutenu l'action. Enfin, nous remercions la Fondation BNP Paribas, Michel Pébereau, son président, Jean-Jacques Goron, son directeur, et Sylvain Taboni pour le mécénat déterminant et l'encouragement qu'ils nous prodiguent.

Et à tous ceux qui voudront nous contacter et s'associer à nos entreprises : philippe.dandin@meteo.fr