

Curriculum Vitae

François FORGET

Planétologue au CNRS

Laboratoire de Météorologie Dynamique, Institut Pierre Simon Laplace
Sorbonne Université, BP 99, 4 place Jussieu, 75252 Paris cedex 05

• Cursus professionnel

- **Depuis 2016** : Directeur adjoint du Laboratoire de Météorologie Dynamique.
- **Depuis 2010** : Directeur de recherche au **CNRS**.
- **2004-2005** : Chercheur à la **NASA**, Ames Research Center, Californie, USA.
- **1998-2010** : Chargé de recherche au **CNRS**, Laboratoire de Météorologie Dynamique.
- **1996-1998** : Post-doctorat au **CNES**.
- **1993-1996** : Doctorat au LMD, Université Paris 6.
- **1992-1993** : Ingénieur CNES détaché à la NASA (Ames Res. Center). Projet CNES « Aérostat Martien ».
- **1991-1992** : Ingénieur offshore (La Défense). Pose de pipelines sous-marins.

• Formation

- **2007** : **Habilitation** à diriger les recherches, Université Pierre et Marie Curie.
- **1996** : **Doctorat** de l'Université Pierre et Marie Curie.
- **1991** : **D.E.A.** « Océanologie, météorologie et environnement » à l'Université Paris 6.
- **1988 - 1991** : **Ingénieur** de l'Ecole Nationale Supérieure de Techniques Avancées (ENSTA).

• Distinctions

- **2022** : Médaille d'Argent du CNRS
- **2019** : Lauréat d'une "ERC Advanced Grant" pour le projet *Mars Through Time*.
- **2017** : Elu à l'Académie des Sciences.
- **2014** : *David Bates Medal* (EGU) « for exceptional contributions to planetary and solar system sciences ».
- **2007** : Prix de la *Fondation Simone et Cino del Duca* (Institut de France).
- **2002** : *Zeldovich Medal*, Committee on Space Research (COSPAR)
- **2001** : Médaille de Bronze du CNRS

Pour les doctorants encadrés :

- **2020** : Prix de la meilleure thèse de la SFE (*Société Française d'Exobiologie*) pour **Martin Turbet**
- **2019** : Prix de la meilleure thèse de la SF2A (*Société Française d'Astronomie et d'Astrophysique*) pour **Martin Turbet**, aussi accessit du prix Daniel Guinier de la SFP (*Société Française de Physique*)
- **2018** : Prix de thèse de la Chancellerie des universités de Paris (*Prix « Aguirre-Basualdo » en sciences de la matière, physique, chimie, sciences de l'univers, technologie*) pour **Tanguy Bertrand**.
- **2015** : Prix de la meilleure thèse, *Comité Nat. Français de Géophys. et de Géodésie* (CFNGG) pour **B. Charnay**
- **2009** : Prix EADS de la meilleure thèse en « Terre, Espace et Univers » pour **Aymeric Spiga**.

• Animation de la recherche et service à la communauté

Direction scientifique et conseil

- **2016 - présent** : **Directeur adjoint** du Laboratoire de Météorologie Dynamique (en charge du site de Jussieu).
- **2018 - présent** : Membre du *Haut Comité Scientifique* de l'Observatoire de Paris.
- **2009 - 2017** : Responsable du *pôle Système solaire* de l'Institut Pierre Simon Laplace (140 chercheurs et ingénieurs). Membre du Conseil de direction de l'IPSL

- **2003-2017** : Créateur et responsable de l'équipe « *Planétologie* » du Laboratoire de Météorologie Dynamique (15 à 20 chercheurs et ingénieurs)
- **2007-présent** : Participation à 5 jurys de concours Maitres de Conférence (président en 2020 pour l'UPEC)

Programmation spatiale :

- **2019-2024** : Membre du *Comité des programmes scientifiques (CPS)* du CNES : Conseil et évaluation des programmes scientifiques en Science de la Terre, de l'Univers, de la vie et des matériaux.
- **2021** : Rédacteur de la tribune « *L'Etat ne doit pas se détourner de la recherche spatiale sous prétexte de favoriser l'innovation industrielle* » publié dans *Le Monde* le 28 décembre 2021, co-signé par 3 prix Nobel et 5 médailles d'Or du CNRS. https://web.lmd.jussieu.fr/~forget/recherche_spatiale
- **2014-2017** : Membre du *Space Science Advisory Committee (SSAC)* de l'ESA : Conseil et évaluation pour le programme scientifique de l'ESA (système solaire, astrophysique, physique fondamentale).
- **2017-2020** : Représentant scientifique dans les négociations **CNES-ISRO** (Agence spatiale Indienne). Mission à Bangalore en février 2017 & visioconférences régulières.
- **2009-2010** : Membre du « *NASA/National Academy of Science Planetary Science Decadal Survey* » (Panels définissant la stratégie d'exploration de la NASA pour 2013-2022 ; 3 membres non-américains sur 77).
- **2007-2010** : Membre du conseil scientifique, *International Space Science Institute (ISSI)*, Berne).
- **2008-2009** : Membre de la *NASA Mars Architecture Tiger Team* (une équipe de 16 experts réunis à trois reprises pour définir le « *NASA Mars program* » alors en crise. Seul non-américain).
- **2004-2006** : Membre du *Solar System Working Group* de l'Agence Spatiale Européenne
- **2001-2004** : Membre du *Groupe Système Solaire* du CNES.

Enseignement et animation de la recherche (sélection) :

- **2003-présent** : Cofondateur du **Master 2 Planétologie et exploration spatiale**. Responsable de l'unité d'enseignement UE10 « *Systèmes climatiques et évolution des surfaces planétaires* » (30h).
- **2011-2017**: **Associate Editor** du *Journal of Geophysical Research - Planet.*
- **2003-présent** : Créateur et organisateur de la série de **conférences internationales « Mars atmosphere modeling and observation »**. <http://www-mars.lmd.jussieu.fr/marsconf>. 200 participants à la dernière édition à Paris (Juin 2022). Auparavant : 2003 et 2006 à Grenade (Espagne), 2008 à Williamsburg (USA), 2011 à Paris (France), 2014 à Oxford (UK), 2017 à Grenade:

• Résumé des travaux scientifiques et publications

- François Forget a créé une équipe de recherche autour du développement de modèles numériques 3D des systèmes climatiques des autres planètes (système solaire et exoplanètes). Les applications scientifiques sont innombrables. Ces modèles font références et leurs résultats sont utilisés par des centaines d'équipes dans le monde. Ils permettent aussi de tester et améliorer les modèles terrestres utilisés pour comprendre le dérèglement climatique. Fort de cette expérience, F. Forget s'est impliqué dans l'exploration spatiale, l'analyse d'observations et le développement instrumental.
- **Auteur/co-auteur de**
 - 310 articles rang A (dont 11 *Nature*, 9 *Science*, 10 *Nature xx*). h-index 70 (NASA ADS, 04/2023)
 - 3 livres et 20 chapitres de livres.
 - 84 conférences invitées dans des congrès internationaux.
- **Membres des équipes scientifiques des missions spatiales** *Mars Express* (ESA), *Mars Reconnaissance Orbiter* (NASA), *New Horizons* (vers Pluton, NASA), *Exomars 2016* (ESA, Roscosmos), *Insight* (vers Mars, NASA), *Hope* (vers Mars, Emirats Arabes Unis), *Exomars 2022* (ESA-Roscosmos), *DAVINCI* (vers Vénus, NASA). **Recherche de terrain en Antarctique.**
- Nombreuses activités en **diffusion scientifique** (livres, articles de vulgarisation, conférences grand public, expositions, documentaires TV, podcasts, interventions dans les médias).

Principales activités

1) Modélisation des climats planétaires

• Mars :

Développement du modèle de climat global martien (GCM) du LMD qui est devenu la référence mondiale, développé par plusieurs équipes en Europe, aux USA, Chine, Israël, et soutenu par l'ESA et le CNES.

L'article de référence du modèle (*Forget et al. 1999*) est le quatrième article le plus cité de l'histoire du *Journal of Geophysical Research-Planet* (840 citations en avril 2023)

Climat actuel :

- Responsabilité du projet **Mars Climate Database : Outil de référence basé sur des sorties du GCM utilisé pour la conception de la plupart des missions vers Mars et l'analyse de leurs observations.** Version Web sur <http://www/mars.lmd.jussieu.fr/>. Version pro livrée à plus de 600 équipes dans 27 pays. De nombreuses études sur la planète Mars et son climat utilisent ces simulations (une recherche automatique en ligne trouve ~700 articles citant la *Mars Climate Database* dans leur abstract ou les remerciements).
- Etude et simulation des **cycles de la poussière, de l'eau, du CO₂**, clés du climat sur Mars.
- Développement de modèles atmosphériques **méso et micro-échelles (LES)** (*Spiga and Forget, 2009* et nombreuses publications depuis). Projet mené par Aymeric Spiga.
- Développement du premier modèle couplé **atmosphère-thermosphère** martien (avec M. Angelats i Coll, F. Gonzalez-Galindo et J-Y. Chaufray, postdocs au LMD).
- Développement du premier modèle **photochimique 3D** de l'atmosphère martienne (projet mené par F. Lefevre, LATMOS). Enquête sur l'énigme du méthane atmosphérique martien (*Lefevre and Forget, Nature 2009*), un des objectifs du Trace Gas Orbiter ESA (*Korablev et al., Nature 2019*)

Paléoclimats et géologie

- Explication des **structures glaciaires et périglaciaires** sur Mars par les variations climatiques liées aux variations d'obliquités et des paramètres orbitaux (ex : *Forget et al. Science 2006, Forget et al. 2017*).
- Explication de la formation des célèbres **ravines martiennes** (« gullies' ») par la sublimation de la glace carbonique, plutôt que par l'eau liquide comme auparavant supposé (« Formation of gullies on Mars by debris flows triggered by CO₂ sublimation », *Pilorget and Forget, Nature Geosciences 2016*).
- Modélisation pour résoudre l'**énigme du climat primitif sur Mars**, il y a 3.8 Milliard d'années.
 - Découverte de l'effet de serre par diffusion des nuages de glace CO₂ (*Forget and Pierrehumbert, Science 1997*).
 - Proposition du "Icy Highland Scenario" (*Forget et al. 2013, Wordsworth, Forget et al. 2013*), objet d'intenses débats dans la communauté (ex : *Wordsworth et al. Nature geo, 2018*).
 - Modélisation de l'effet des impacts, des gaz réduits, des « outflow channels » (avec M. Turbet, doctorant) et d'un potentiel océan tardif (*Turbet and Forget, Nature sci. Report., 2019*)
- Ces recherches en paléoclimats sont à présent l'objet du **projet ERC advanced Mars Through Time** (2019-2024) qui vise à déterminer l'environnement de Mars depuis 4 milliards d'années.
- **Invention d'un nouveau type de modèle climatique planétaire: le « Planetary Evolution Model ».** L'*ERC Mars Through Time* consiste notamment à développer un modèle de formation et d'évolution des réservoirs d'eau et glace (CO₂, H₂O) en couplant de manière asynchrone le GCM de Mars (échelle de temps de quelques années) avec un modèle d'évolution de la cryologie, l'hydrologie, du pergélisol, etc. (milliers voire millions d'années). Ce concept aura de nombreuses applications sur tous les mondes où le positionnement des réservoirs de volatils et leur évolution est à définir, comme sur les exoplanètes.

- **Exoplanètes et atmosphères primitives.**

Création d'un **nouveau type de modèle de climat 3D « générique »** conçu pour simuler n'importe quelle atmosphère sur n'importe quelle planète, notamment les exoplanètes (*Forget and Leconte, 2014*) et les atmosphères primitives, à présent utilisé pour de multiples études autour du monde.

Quelques applications du modèle générique :

- Résolution du "**paradoxe du Soleil faible**" sur Terre (*Charnay, Forget et al. 2013*).
- Premières simulations 3D du phénomène de « **Runaway greenhouse effect** » : Etude de l'avenir de la Terre à long terme et de la zone habitable (*Leconte, Forget et al. Nature, 2013*)
- Mise en évidence, entre autres, de la première exoplanète potentiellement habitable (GJ581d, 2011) et de l'habitabilité de Proxima Centauri b (2016) et des mondes de Trappist-1 (2017).
- Ce modèle a récemment été utilisé pour un résultat majeur en planétologie : l'impossibilité de condenser des océans sur Vénus primitif (*Turbet et al., Nature, 2021*)
- Application de ce modèles aux atmosphères des **planètes géantes** (projets sous la direction de Aymeric Spiga et Sandrine Guerlet au LMD) : Jupiter, Saturne, Uranus, Neptune, exoplanètes

Réflexion sur la nature des atmosphères des exoplanètes et leur habitabilité.

- Edition du livre de référence *Understanding the Diversity of Planetary Atmospheres* (*Forget et al. Springer, 2021, 591 pages*)
- Invitation dans des colloques pour des « reviews » sur l'habitabilité et quelques publications sur ce sujet.
- Création (avec J. Leconte) d'un diagramme spéculant sur les atmosphères exoplanétaires possibles (Fig. 5 in *Forget and Leconte, 2014*). Ce diagramme est devenu une référence et était notamment au cœur de la proposition de télescope spatial *Ariel* sélectionné par l'ESA (lancement en 2026).

- **Pluton.**

- Explication de la distribution des glaciers et des givres de N₂, CH₄ et CO observée sur **Pluton** par la mission New Horizons en 2015, avec un modèle de climat accéléré pour simuler l'évolution des glaces volatiles (*Bertrand and Forget, Nature 2016, Bertrand, Forget et al. 2019, 2020, Nature Com. 2020*)
- Développement du modèle 3D de la circulation générale de l'atmosphère de **Pluton** (circulation, cycle du méthane) permettant d'expliquer les observations de la mission New Horizons (*Forget et al. 2017*).
→ Invitation à rédiger le chapitre "*Dynamics of Pluto's atmosphere*" (*Forget et al. 2021*) du livre de référence "*Pluto after New Horizons*" (Arizona press, 2021). Seul 1er auteur non américain du livre.
- Développement du premier modèle de circulation générale de l'atmosphère de **Triton** (lune de Neptune, analogue de Pluton), observée par Voyager en 1989 (thèse de M. Vanvichith, 2013)

- **Vénus**

- Initiation du premier modèle de climat 3D de **Vénus** (projet mené par S. Lebonnois, LMD) et d'une toute nouvelle *Vénus Climate Database* (VCD) dérivée de la Mars Climate Database (MCD)
- Membre de l'équipe proposante de la sonde atmosphérique DAVINCI, récemment sélectionnée par la NASA pour descendre à la surface de Vénus (lancement : 2029).

- **Service National d'Observation Planetary Climates Database.** François Forget est responsable national de ce service labélisé par l'INSU qui vise à mettre à disposition les outils et produits de simulations sur les climats planétaires, dont la MCD et la VCD (<http://www-planets.lmd.jussieu.fr>).

2) Implication dans des missions spatiales.

- **Mars Express** (Agence Spatiale Européenne, depuis 2004).
 - "*Interdisciplinary Scientist*" (IDS) en charge des sciences de l'atmosphère (implication dans de multiples études observationnelles: ~60 publications)
 - *Co-investigator* (co-I) du spectro-imageur OMEGA et du spectromètre SPICAM.
 - Première climatologie observationnelle de la mésosphère martienne (*Forget et al. 2009*)
 - Première mesures de la pression atmosphérique par télédétection (*Forget et al. 2007*).
- **Mars Reconnaissance Orbiter** (NASA, depuis 2005): *Co-I* de l'instrument Mars Climate Sounder.

- **New Horizons (NASA):** Survol de **Pluton** le 14 juillet 2015, “*Mission Collaborator*”.
- **Exomars 2016 (ESA)** autour de Mars depuis le 19 octobre 2016.
 - *Interdisciplinary Scientist* (IDS) sur le **Trace Gas Orbiter** (TGO)
 - *Co-Principal Investigator* de l'expérience AMELIA (données d'entrée de l'atterrisseur Schiaparelli).
 - *Co-investigator* de ACS (*Atmospheric Chemistry Suite*, PI, O. Korablev). Analyse des sondages atmosphérique du canal thermique TIRVIM avec Sandrine Guerlet et le postdoc Siteng Fan au LMD.
 - *Responsable* de la caractérisation de l'environnement pour l'« Entry Descent and Landing » de l'atterrisseur : Contrats avec Thales-Alenia Space Italia.
- **INSIGHT** (Lander NASA, 2018): Membre de l'équipe scientifique, en charge de la météorologie grande échelle (*Forget et al., 2022, Banfield et al., Nature, 2020* et 13 autre publications)
- **Emirates Mars Mission (Hope):** Orbiteur des Emirats Arabes Unis en orbite depuis 2021, dédié à l'observation de l'atmosphère martienne. Nommé « *Interdisciplinary Scientist* ». Seul membre européen de l'équipe scientifique.
- **Tianwen-1** (Chine). Contribution à l'atterrissage du rover *Zhurong* (mission à Beijing & formation au LMD de deux ingénieurs du *Institute of Spacecraft System Engineering* en décembre 2017).
- **Exomars** (ESA-Roscosmos, lancement prévu en 2028) avec le Rover « *Rosalind Franklin* »:
 - *Membre* du comité de sélection du site d'atterrissage (“*LSSWG*”)
 - *Responsable* de la caractérisation de l'environnement atmosphérique pour l'atterrissage en 2023 (contrats avec Thales-Alenia Space Italia, Montant)
- **DA VINCI** Module de descente et d'atterrissage sur **Vénus** (NASA, lancement : 2029) .
 - *Co-investigator* (le LMD est le seul institut non-américain impliqué).
- **ARIEL** (*Atmospheric Remote-sensing Infrared Exoplanet Large-survey*) *Membre de l'équipe proposante*. Caractérisation des atmosphères exoplanétaires (ESA ; lancement en 2028).
- **Développement du sondage sub-millimétrique sur Mars.** (avec le LERMA, Observatoire de Paris).
 - *Principal Investigator (PI)* du **Mars Atmosphere Brightness Observer** (MAMBO) sélectionnée pour la mission CNES-NASA *Mars Premier*, annulée en fin de phase B en 2002.
 - *Co-PI, Submm Observation for Atmospheric Research* (SOAR) proposé pour le Trace Gas Orbiter, 2011.
 - *Co-I* du *Climate Orbiter for Mars Polar Atmospheric And Subsurface Science* (**COMPASS**) incluant le sondeur sub-millimétrique *WAVE*, soumis au programme NASA Discovery 2019.

3) Recherche en Antarctique

- Co-responsable (avec P. Bretel) du programme CALVA de Institut Polaire Français IPEV, créé par Christophe Genthon. CALVA vise à acquérir des données climatologiques locales pour fournir des références pour la CALibration et la VALidation des modèles de climat et la télédétection par satellite en Antarctique de l'est. Stations climatologiques, lidar, radar en Terre Adélie (base Dumont d'Urville, D17 sur le glacier) et à Dome C 1200 km à l'intérieur du continent (Base Concordia).
- Séjour de 3 mois à Dumont d'Urville et Concordia en 2019-2020, prévu en 2023-2024.

4) Autres aventures

(<https://web.lmd.jussieu.fr/~forget/adventure.html>)

- **Alpinisme et exploration polaires :** Nombreuses expéditions légères sous tente en Arctique (Groenland, Spitzberg, Islande, Alaska, Laponie, Pakistan etc). Des milliers de kilomètres parcourus en ski et traîneau. Pionnier des expédition tractées par des voiles de cerf-volant (« kite »).
- **Plongeur** et moniteur de plongée professionnel (E3, CMAS **, Brevet Professionnel Educateur Sportif). Environ 2000 plongées en eau chaude et froide. Moniteur régulier à Port-Cros (France)

5) Diffusion scientifique

- **Médias** : interventions régulières à la radio, TV, presse. Environ 50 interviews par an. Participation régulière à « *C dans l'air* » (France 5), « *L'info du vrai* » (Canal +), *La Méthode Scientifique* (France Culture), *La Terre au carré*, *Les Piits bateaux* (France Inter).
- **Conférences grand public** (~10/an).
- **Livres et articles grand public**:
 - Auteur du livre *La planète Mars, histoire d'un autre monde* (Forget, F., F. Costard, P. Lognonne). . **Prix du ``meilleur livre scientifique 2004'** (festival d'Orsay). Traduit en anglais, néerlandais, , japonais.
 - Co-auteur du livre « *L'Espace* », édité par EPA, de Nicolas Martin (2020). **Prix Ciel & Espace du livre d'astronomie 2021.**
 - Co-auteur du livre grand public *Système solaire et planètes* (Edition Ellipses, 2009).
 - **Pour la Science** : Coordination du numéro *Mars, embarquement immédiat* (juillet 2014).
 - Rédaction de **20 articles de vulgarisation** sur Mars, Pluton ou la vie dans l'univers pour *Pour la Science, la Recherche, Ciel et Espace*, etc. 7 articles en ligne pour *nouvelobs.com*
- **Exposition** :
 - Création de l'exposition *Climats, eau, vie: la Terre, une exception dans l'Univers ?* (2010): Exposition posters multi-sites conçue pour les lycées, collèges, médiathèques. (<http://expoplanetes.ipsl.jussieu.fr/>). Environ 150 000 élèves ont vu l'exposition en France, Belgique, Israël, au Québec et au Maroc.
 - Conseiller scientifique de la nouvelle exposition permanente *Humains dans l'espace* de la Cité des sciences et de l'industrie (La Vilette, Paris).
 - Commissaire scientifique de la grande exposition « Objectif Mars » envisagé avec l'*Institut du Monde Arabe* (sur le parvis) pour le printemps 2023. Budget : 4 M€
- **Audiovisuel**
 - Un des cinq chercheurs/astronaute portraitisés dans « *Les arpenteurs de l'Espace* », film réalisé pour Arte par Gerald Caillat (diffusion prévue à l'automne 2022).
 - **Conseiller scientifique** (avec Roland Lehoucq) de la série de 4 documentaires “*L’Odyssée interstellaire*” sur les planètes extrasolaires (diffusés les 11 et 17 août 2019 à 21h sur Arte).
 - **Conseiller scientifique** (seul) du documentaire *Et si la Terre était Unique?* (90', France TV) diffusé le 24 septembre 2020 à 21h.
 - Chronique sur **YouTube** “*L’Homme a-t-il vraiment marché sur la Lune?*” (France Info - France Culture, 2018). 133 000 vues et 1000 commentaires (de complotistes !) au 01/09/2022.
 - Contribution à la création des **documentaires** *Entre Terre et Ciel* (ep.4 ARTE, 2014), *Mondes* (2020) et *Système* (2023) de Baptiste Blanpain (Commune Image Media - Connaissance du monde, 2020), *Exomars : à la conquête de la planète rouge* (2016) et *Exomars, L'impossible Mission* (2023) de François Pomes (National Geographic).
 - **Podcasts** : Contribution à de nombreux podcasts en France et au Canada. Citons la série « *Olma* » (France Inter, de M. Vidard et L. Sarfaty) pour laquelle François Forget était l'invité des deux premiers épisodes (avec ensuite H. Reeves, E. Klein, C. Clerbaux, etc.)