

Le 21^e forum international de la météo et du climat accueilli par l'Académie du Climat

Organisé avec le soutien de la mairie de Paris et de nombreux partenaires, le 21^e forum international de la météo et du climat a été accueilli par l'Académie du Climat (Paris 4^e) les 31 mai et 1^{er} juin 2024.

Près de 4 000 participants - en présentiel comme en distanciel - ont pris part aux différents ateliers, temps d'échanges, débats, *meet-up* météo, ainsi qu'au colloque professionnel consacré aux impacts socio-économiques de la sécheresse.

Ces deux jours ont été l'occasion de réaffirmer les missions du Forum : mobiliser, sensibiliser et éduquer face aux enjeux climatiques.

Le volet grand public et pédagogique

Co-construite avec des acteurs publics et privés, des laboratoires de recherche, ainsi que des associations, la programmation de cette édition 2024 a proposé une trentaine d'animations et d'ateliers et a rassemblé plus de 50 intervenants pluridisciplinaires.



© FIM / Studio Lebleu.

Le 31 mai, des parcours pédagogiques ont été mis en place pour les classes de collège et de lycée, ainsi que pour quelques primaires. Au total, 311 élèves (4 % de primaires, 73 % de collèges et 23 % de lycées) ont été accueillis, représentant les académies de Créteil, Paris, Grenoble, Versailles, Amiens, Nantes, Reims et Rennes.

Le 1^{er} juin, un public de familles, de passionnés ou de simples curieux est venu à la rencontre des chercheurs, médiateurs scientifiques et autres acteurs de la transition écologique.

Le volet « grand public » du Forum a été inauguré dans la convivialité le soir du 31 mai par Sarah Alby, directrice de l'Académie du Climat, Dan Lert, adjoint à la maire de Paris en charge de la transition écologique, du plan climat, de l'eau et de l'énergie et Dominique Marbouty, vice-président de Météo et Climat.

À travers la « fresque du sol », l'Ademe a fait découvrir de manière ludique et collaborative le fonctionnement des sols et les enjeux liés à leur préservation, en présentant également la diversité des acteurs et leurs interactions avec les sols.

La Macif avait mis à l'honneur les écocgestes en faveur du climat et de la préservation de la biodiversité à travers des dispositifs interactifs et ludiques, tel qu'un simulateur de risques vélo en réalité virtuelle. Les scolaires et le public ont pu également appréhender les liens entre la biodiversité, les forêts, les océans, le climat et la vie sur Terre, en participant à un quiz conçu sous la



« La fresque du sol » proposée par l'Ademe. © FIM/ Farida Bréchemier.

forme d'un jeu découverte. D'autres animations autour de la sobriété alimentaire ou de la réduction des emballages plastiques ont été proposées.

À travers un atelier associé à une maquette, le Cnes a expliqué le rôle des satellites dans l'étude du climat. Les visiteurs ont pu notamment observer les impacts du changement climatique.

L'Institut Pierre-Simon Laplace, en collaboration avec l'équipe Glaccios (Glaces et continent : climat et isotopes stables) du Laboratoire des sciences du climat et de l'environnement et l'association Ordres de grandeur, a proposé une animation interactive et ludique autour



Le simulateur de risques vélo proposé sur l'espace de la Macif. © FIM/ Farida Bréchemier.



Les conseils pratiques des animateurs de la Macif sur la sobriété alimentaire. © FIM/ Farida Bréchemier.



L'espace du Cnes. © FIM/ Farida Bréchemier.

de la thématique des conséquences du changement climatique dans les zones polaires. Une autre animation, assurée par le Laboratoire atmosphères et observations spatiales, a mis en évidence l'impact des activités humaines et de l'urbanisation sur la météorologie à l'échelle locale. En parallèle, des médiateurs ont animé les jeux Climarisq (LSCE, CNRS, CEA, IPSL, Université Paris-Saclay, Universcience) et Climat Tic-Tac, dont l'objectif est de relever des défis, tout en prenant conscience de la complexité du système climatique.

La Maison d'initiation et de sensibilisation aux sciences, en collaboration avec la Région Île-de-France, l'Université Paris-Saclay et le CNRS, a animé deux ateliers. Le premier a permis à un large public de s'interroger sur l'augmentation de la concentration de CO₂ dans les mers et les océans. Le second visait à comprendre le fonctionnement de l'effet de serre et son lien avec le climat grâce à diverses expériences, dont l'utilisation d'une caméra infrarouge.

Les plus jeunes ont pu appréhender la production et la consommation d'énergie à travers un atelier proposé par l'Académie du Climat au cours duquel chacun a construit sa propre éolienne en matériaux recyclés et découvert comment produire de l'énergie renouvelable. Un autre atelier a permis de se glisser dans la peau d'un météorologue, d'apprendre à utiliser une station de mesure et d'analyser des relevés de températures.



Deux jeunes captivés par le jeu « Climat Tic-Tac » de l'IPSL. © FIM/ Farida Bréchemier.



Un des ateliers proposés par la Miss. © FIM/ Farida Bréchemier.



L'atelier « énergie » de l'Académie du Climat. © FIM/ Farida Bréchemier.



Les médiateurs des associations Météo Bretagne et Météo Centre. © FIM/ Farida Bréchemier.

Les associations Météo Bretagne et Météo Centre ont proposé d'explorer et d'explicitier les termes couramment utilisés dans les bulletins météo : dépression, anticyclone, températures minimales et maximales, canicules, orages, tempêtes et réchauffement climatique.

Météo-France, en partenariat avec le magazine *Géo*, a présenté une exposition photos issue des trois éditions du concours photo « l'Œil du climat ». Les clichés portaient sur les thèmes de l'eau, du changement climatique et ses conséquences sur la faune, la flore, les paysages et les modes de vie.

L'association Planète Sciences a abordé la compréhension du fonctionnement des écosystèmes sous la forme d'un jeu. Après avoir reconstitué les relations entre les espèces au sein d'un écosystème, les participants devaient simuler l'impact d'un phénomène amplifié par le changement climatique sur l'équilibre de ce réseau.

Par le biais d'un atelier ludique sur la fabrication simulée d'une pizza, le laboratoire Sayfood (créé par l'Inrae et AgroParisTech) ont invité les visiteurs à réfléchir aux impacts environnementaux et aux valeurs nutritionnelles des ingrédients choisis.

Citoyens pour le climat a assuré une médiation scientifique centrée sur les enjeux climatiques, suivant un fil narratif depuis l'exploration des glaciers jusqu'aux impacts du réchauffement climatique sur les océans et les glaciers.



L'exposition photos de Météo-France et *Géo*. © FIM/ Farida Bréchemier.



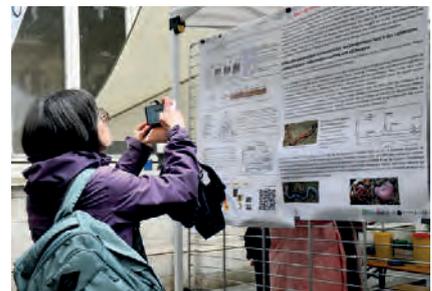
Le jeu « Chamboule la chaîne alimentaire » proposé par Planète Sciences. © FIM/ Farida Bréchemier.



L'espace du Laboratoire SayFood. © FIM/ Farida Bréchemier.



Le collectif Citoyens pour le climat. © FIM/ Farida Bréchemier.



L'espace Ideev/Labo ESE. © FIM/ Farida Bréchemier.

L'Institut diversité, écologie et évolution du vivant (Ideev) de l'Université Paris-Saclay et le Laboratoire écologie, systématique et évolution ont animé un atelier ludique et expérimental autour du rôle des vers de terre et des conséquences des phénomènes météorologiques sur ce peuple du sol.

À travers la fresque de la renaissance écologique, l'association Renaissance écologique a fait réfléchir le public aux solutions qui pourraient permettre d'arriver à un monde durable et bas carbone.

Le Forum a été également l'occasion d'accueillir la remise du prix du projet établissements bas carbone porté par les associations Bilan carbone, Avenir climatique et Renaissance écologique. À cette occasion, les classes associées à ce projet ont présenté leurs actions. Trois établissements ont été récompensés : le collège Gustave-Monod de Vitry-sur-Seine, le collège Ferdinand-Buisson de Juvisy-sur-Orge et le collège Jean-de-La-Fontaine de Crépy-en-Valois.

D'autres expériences participatives et débats ont été proposés au cours de ces deux jours :

« Carbon Addict », jeu interactif développé par Dorian Tourin-Lebret de Gaïactica, a permis d'estimer son empreinte carbone et de mesurer l'impact de son mode de vie sur les ressources, tout en découvrant des pistes d'actions.

À travers le jeu de rôle « Jouons la controverse ! », Jessica Vial, climatologue, médiatrice scientifique et



The Big'Conf animée par Grégoire Meunier. © FIM/ Farida Bréchemier.

fondatrice de Climedia, a encouragé le public à explorer les diverses perspectives sur la sobriété et à réfléchir collectivement à sa signification et aux différentes actions à mettre en place.

Proposée par les associations Avenir climatique et l'Énigme verte, The Big Conf est un concept de conférence participative qui a été animée par Grégoire Meunier, chef de projet stratégie énergie carbone à l'Agence locale de l'énergie et du climat de l'Est parisien. La conférence a permis de comprendre les enjeux globaux de l'énergie, du climat et de la transition et de mieux cerner les freins et les leviers autour de l'action climatique.

Le prix de l'Éducation pour le climat 2024

Ce prix qui s'adresse aux collèges et aux lycées a pour ambition de promouvoir les projets pédagogiques menés

dans un cadre scolaire et de valoriser l'implication des élèves autour des enjeux du climat, de la météorologie, de l'environnement, de la biodiversité, de l'eau ou de l'énergie.

Cette année, le jury était composé de Nathalie Blondel-Selvestrel, référente développement durable au rectorat de Paris, Aline Chabreuil, vice-présidente de Planète Sciences, Jérôme Wendling, responsable projets RSE-partenariat de la Macif, Loïc Rousval, présentateur météo sur CNews et Gerhard Krinner, délégué scientifique en charge du climat au CNRS/Insu.

Parmi les 19 candidatures reçues (12 collèges, 7 lycées) de France métropolitaine et d'Outre-mer (11 académies), le jury avait préalablement sélectionné cinq établissements pour participer à la finale du 31 mai : le collège Simone-Veil (Poisy, Haute-Savoie) pour son projet « Soigne ta planète, change tes habitudes », le collège Les Dauphins



Jean Jouzel entouré du collège de l'Argonne, lauréat du prix 2024 et des membres du jury. © FIM/ Farida Bréchemier.

(Aix-les-Bains, Savoie) pour son projet « Ocean protect », le collège Saint-Joseph (Bruz, Ille-et-Vilaine) pour son projet « Vers une cour plus écologique », le collège de l'Argonne (Grandpré, Ardennes) pour son projet « C'est dans ma nature » et le collège Jean-Jacques-Perret (Aix-les-Bains, Savoie) pour son projet « Planctonium : observatoire du plancton ».

Au terme d'un *pitch* de 10 minutes par chacun des établissements finalistes, le jury s'est réuni pour délibérer. La qualité des projets a rendu la tâche difficile, mais un seul lauréat pouvait être retenu et le jury a désigné le collège de l'Argonne pour son projet d'éducation au développement durable.

Le prix, une dotation de 500 € offerte par la Macif, a été remis par Jean Jouzel, président de Météo et Climat. À signaler que le jury a tenu à attribuer un prix « coup de cœur » au collège Roche-Gravée-de-Moho de Saint-Martin (Académie de Guadeloupe) pour son projet « Aire marine éducative ».

Les *replays* vidéo sont disponibles sur cette page :

<https://forumeteoclimat.com/education/prix-de-leducation-pour-le-climat-2024>

Le meet-up des passionnés de météo

Initié avec succès lors du Forum 2022, le *meet-up* météo a été reconduit le 1^{er} juin autour d'un programme préparé par la journaliste Karine Durand, Serge Zaka, ingénieur agronome, docteur en agroclimatologie et chasseur d'orages, ainsi que Jérôme Dréano, président de l'Association Météo Bretagne. Près de 240 passionnés de météo dont 123 en présentiel ont suivi les tables rondes articulées autour de cinq sessions.

Animée par Karine Durand, la première session qui portait sur les études de terrain réalisées après des événements météorologiques extrêmes a donné la parole à Pierre Mahieu, cofondateur de l'observatoire Keraunos, les chasseurs d'orages Christophe Asselin, Étienne Farget et Stéphane Schmitt, expert à Météorage.

Dans le contexte des JO 2024, la 2^e session s'est intéressée aux conséquences du changement climatique sur la pratique sportive. Animée par Kévin Floury, présentateur météo sur BFMTV et BFM Régions, elle a réuni Sébastien Decaux, météorologue à Météo Bretagne et Météo-Concept, présentateur météo et

marathonien, Nicolas Ngo, membre de l'expédition scientifique Deep Climate Human Adaptation Institute et Ange Noiret, météorologue et présentateur météo sur TF1.

La 3^e session était consacrée aux problèmes de fausses informations, voire de critiques sur Internet et les réseaux

et aux bonnes pratiques à adopter pour y faire face. Animée par la journaliste Sophie Roland, elle a réuni Louis Bodin, météorologue et présentateur météo sur TF1 et RTL, Virginie Hilssone-Levy, journaliste, Nathalie Badreau, *digital & innovation expert* et Serge Zaka.



Ouverture de la journée par la session 1, avec de gauche à droite : Karine Durand, Pierre Mahieu, Étienne Farget, Stéphane Schmitt et Christophe Asselin. © FIM / Xavier Popy.



De gauche à droite : Kévin Floury, Sébastien Decaux, Ange Noiret et Nicolas Ngo. © FIM / Xavier Popy.



Serge Zaka expliquant l'importance de vérifier les sources d'information. © FIM / Xavier Popy.

Présentée par Davide Faranda, directeur de recherche CNRS au Laboratoire des sciences du climat et de l'environnement (LSCE), la 4^e session était un focus sur l'attribution des phénomènes météo extrêmes au changement climatique.

La 5^e et dernière session était consacrée à l'évolution du rôle du présentateur météo et était animée par Nicolas Le Friant, météorologue à Weather Solutions. Gennifer Demey, présentatrice météo sur M6, Marc Hay, présentateur météo sur BFMTV et Myriam Seurat, journaliste météo climat sur France Télévisions ont fait part de leurs expériences et perspectives.

Fabienne Amiach, ancienne journaliste météo à France Télévisions, aujourd'hui auteur et interprète, a conclu cette journée d'échanges par un interlude musical sur le thème de la météo.

La journée s'est achevée par la remise de la coupe francophone des associations de passionnés de météo, initiée pour la première fois dans le cadre du *meet-up* météo. Parmi les candidatures reçues, quatre associations reconnues pour leurs actions de diffusion de l'information météorologique à destination du grand public ont été sélectionnées pour participer à la finale du 1^{er} juin : Météo Centre, Romma, Météo Suivi Alsace et MétéoR Océan Indien. À l'issue d'une présentation par chaque association finaliste, le jury composé de Nicole Papineau, Météo et Climat, Karine Durand, Serge Zaka et Jérôme Dréano s'est réuni pour délibérer et a choisi l'association Météo Centre comme lauréate de la coupe 2024.

Les *replays* vidéo sont disponibles sur cette page :

<https://forumeteoclimat.com/programme/grand-public-2024/meet-up-2024>

Le temps d'échanges sur les nouveaux métiers de la transition écologique

Élaboré avec Barbora Pichlova, responsable de projets d'engagement et accompagnement sur les dynamiques de communautés, ce temps d'échanges s'est déroulé le 1^{er} juin et a accueilli près de 85 jeunes actifs ou étudiants. Les objectifs étaient de créer un partage d'informations et d'expertises clés, de livrer des témoignages inspirants, de motiver les participants à se mettre en action.

Après une introduction dynamique, Elodie Binois, co-fondatrice d'Ambitions Transitions et facilitatrice pour la transition écologique, a donné la parole

à deux intervenants afin de présenter un état des lieux autour du sujet des nouveaux métiers en lien avec la transition écologique.



La session 5, avec de gauche à droite : Myriam Seurat, Marc Hay, Gennifer Demey et Nicolas Le Friant. © FIM / Xavier Popy.



Les participants du *meet-up* météo avec l'association Météo Centre, lauréate de la coupe 2024. © FIM / Xavier Popy.



Ouverture du temps d'échanges par Elodie Binois, avec de gauche à droite : Lola Dubois, Grégoire Thomé, Bérengère Même, Nicolas Vergne et Valérie Masson Delmotte. © FIM / Farida Bréchemier.



Nicolas Vergne et Valérie Masson Delmotte.
© FIM/ Farida Bréchemier.

Valérie Masson Delmotte, directrice de recherche CEA au Laboratoire des sciences du climat et de l'environnement a explicité le lien entre dérèglement climatique et marché du travail, de quoi le monde a et va avoir besoin et la façon dont la parole scientifique est perçue dans le monde des entreprises.

Nicolas Vergne, porte-parole de Jobs that makesense et co-fondateur d'Ambitions Transitions, a ensuite pris le relais pour présenter les tendances du marché chez Jobs that makesense, les profils des candidats et l'évolution des métiers existants, mais aussi des nouveaux métiers.

Trois autres intervenants sont venus rejoindre la discussion pour partager leur expérience et inspirer le public de la salle qui était comble : Grégoire Thomé, *chief of staff et head of finance* de la banque engagée Helios qui oriente ses investissements vers des projets et des entreprises ayant un impact positif sur l'environnement, Lola Dubois, co-fondatrice du collectif Slasheurs-Cueilleurs, qui est à la fois consultante dans le digital et maraîchère, et Bérengère Mème, coordinatrice des réseaux et la vie associative chez Énergie

partagée, une association qui fédère, accompagne et finance les projets citoyens de production d'énergie 100 % renouvelable en France.

Les replays et interviews sont disponibles sur cette page : <https://forumeteoclimat.com/programme/grand-public-2024/temps-dechanges-2024>

Le colloque professionnel

Organisé le 31 mai dans la salle des fêtes de l'Académie du Climat, le colloque portait sur les « impacts socio-économiques de la sécheresse ».

Le programme de ce colloque a été confié à un comité scientifique présidé par Florence Habets, directrice



© FIM / Patricia Lardé.

de recherche CNRS et professeure attachée à l'ENS, et composé de Vivian Dépoues, chercheur sénior - Adaptation au changement climatique à l'Institut de l'économie pour le climat (I4CE); Anne-Sophie Leclere, directrice générale adjointe d'Eau de Paris; Marielle Montginoul, directrice de recherche à l'Inrae; Sylvie Parey, ingénieur-chercheur sénior EDF Lab Paris-Saclay et Jean-Michel Soubeyroux, directeur adjoint scientifique de la climatologie et des services climatiques à Météo-France. Le colloque a été animé par Carine Rocchessani, journaliste spécialisée en environnement.

Lors de l'ouverture officielle du colloque à l'Académie du Climat, Anne Hidalgo, maire de Paris, a rappelé que l'Académie du Climat, née après les Marches pour le climat des jeunes, est un lieu de diffusion des connaissances et de partage d'expériences et de pratiques visant à lutter contre les changements climatiques, s'adapter, réduire nos émissions et notre impact. La mairie de Paris, responsable du périmètre de Paris, entend créer une file de covoiturage pour s'attaquer à la pollution de l'air.

Jean Jouzel, président de Météo et Climat, a souligné ensuite qu'en l'absence de mesures visant à lutter contre l'événement extrême que représente le réchauffement climatique, le type de situation de chaleur invivable que l'Inde rencontre actuellement, avec des températures de 52 °C, pourrait devenir la norme pendant une partie de l'année dans les régions tropicales et équatoriales. Les prévisions saisonnières sont extrêmement difficiles. La succession de sécheresses constitue l'un des points majeurs du réchauffement climatique.

Florence Habets, présidente du comité scientifique du colloque, a excusé l'absence de Magali Reghezza-Zitt, géographe et maître de conférences à



Vue de l'assistance lors de l'ouverture officielle. © FIM / Xavier Popy.



Jean Jouzel et Anne Hidalgo ouvrant le colloque.
© FIM / Xavier Popy.



Florence Habets introduisant le programme. © FIM / Xavier Popy.

l'ENS, qui devait intervenir en qualité de grand témoin pour souligner que l'adaptation aux changements climatiques ne doit pas s'effectuer au détriment de la lutte contre le changement climatique et que certaines solutions peuvent être de la maladaptation à long terme.

Sécheresse des sols

Cette première session s'est intéressée aux sols, premier milieu à subir les sécheresses, mais aussi celui qui dispose du plus grand nombre de moyens d'adaptation.

En introduction, Jean-Christophe Calvet, chercheur végétation, eau et géophysique à Météo-France (Centre national de recherches météorologiques, CNRS/Météo-France) a expliqué que l'humidité du sol est au centre de multiples processus. Tout d'abord, elle a des effets biophysiques sur la végétation, mais aussi sur le retrait-gonflement des argiles dans la mesure où les sols argileux peuvent se fissurer lorsqu'ils s'assèchent, ce qui impacte le bâti. En outre, l'humidité du sol impacte le bilan d'énergie de surface et la capacité du sol à réfléchir le rayonnement solaire ou à l'absorber. Enfin, l'humidité du sol a un effet sur le ruissellement et le drainage des précipitations vers les rivières.



La première keynote présentée par Jean-Christophe Calvet. © FIM / Xavier Popy.

La sécheresse peut être mesurée (*in situ* au moyen de sondes ou depuis l'espace par la télédétection micro-ondes, notamment) et modélisée (par exemple, à travers le modèle Isba de Météo-France). L'indice d'humidité du sol (SWI) est un indicateur efficace pour caractériser les sécheresses. La simulation du SWI et la magnitude de sécheresse permettent également de caractériser la sinistralité du retrait-gonflement des argiles. Il semblerait que la sinistralité puisse être expliquée en partie par la présence de certains arbres près des maisons : pour survivre dans des conditions très sèches, ils utilisent leur système racinaire très profond pour pomper de l'eau en profondeur sous les fondations.

Les projections du risque de désertification publiées en 2018 par la Cour des comptes européenne mettent en évidence des zones à risque telles que les régions méditerranéennes françaises et la plaine toulousaine.

La table ronde qui a suivi a réuni un panel de chercheurs et d'experts pluridisciplinaires.

Antoine Quantin, directeur des réassurances, conseil et modélisation, à la CCR (Caisse centrale de réassurance), a expliqué que la CCR, qui est une spécificité française, réassure les assureurs alors que ceux-ci sont obligés depuis 2022 de couvrir le risque de catastrophes naturelles. Cependant, la succession d'années extrêmement sinistrées fragilise le système : durant sept années sur huit, le montant des sinistres était supérieur aux primes collectées. Or, un régime déficitaire est susceptible de créer des effets pervers dans la mesure où les assureurs, pour équilibrer leur système, pourraient être tentés de sélectionner les risques, ce



Bertrand Delignon. © FIM / Xavier Popy.

qui serait contraire à ce régime basé sur la solidarité et visant une couverture du plus grand nombre pour un prix modique. Selon une étude prospective réalisée en 2023 par la CCR, les coûts des sinistres liés à la sécheresse pourraient doubler, voire tripler, à l'horizon 2050.

Bertrand Delignon, directeur métier IARD, à la Macif, a souligné le risque d'inassurabilité, de démutualisations et de fractures de solidarité (entre les assurés, l'État, la CCR et les assureurs) si la pérennité de ce régime n'est pas garantie. Le nombre de sinistres a triplé de 2018 à 2023 et les coûts pour un assureur ont été multipliés par cinq. Cette solidarité s'exerce sur des périls qui ne sont pas assurables par les seuls assureurs privés. Le régime vise à couvrir des événements d'intensité anormale. Quand bien même une commune est reconnue en état de catastrophe naturelle, un assuré peut ne pas être indemnisé si l'expert indépendant ne trouve pas de lien de causalité entre les dommages et la sécheresse qui a été à l'origine de cette reconnaissance. La prévention permet de traiter les éléments récurrents.



La table ronde sur la sécheresse des sols, avec de gauche à droite : Isabelle Cousin, Lamine Ighil-Ameur, Bertrand Delignon, Antoine Quantin et Carine Rocchesani. © FIM / Xavier Popy.



Vue générale de l'audience. © FIM / Xavier Popy.

Isabelle Cousin, directrice de recherche en science du sol à l'Inrae, a insisté sur l'impact de la sécheresse à différents moments de la croissance de la plante. En outre, les sols très secs sont particulièrement sensibles et vulnérables aux phénomènes de l'érosion : une pluie intense ne s'infiltrerait pas directement dans un sol très sec, elle commence par ruisseler, ce qui arrache des particules et provoque l'érosion. Enfin, dans des périodes printanières, lorsque le sol se réchauffe et que l'humidité du sol remonte, les sols produisent du protoxyde d'azote (N_2O), qui contribue au réchauffement climatique et à la sécheresse.

Lamine Ighil-Ameur, chercheur en mécanique des sols au Cerema, a expliqué que le retrait-gonflement des argiles est un phénomène naturel de déformation du sol qui est influencé par des conditions météorologiques. Cependant, le changement climatique – des sécheresses (y compris hivernales) de plus en plus intenses et fréquentes sur des périodes de longue durée, mais aussi des périodes de précipitations ponctuelles, mais très intenses – impacte fortement le comportement des sols et fragilise ceux-ci, avec des répercussions sur les ouvrages.

Certaines actions de prévention permettent de rendre les sols plus résilients aux sécheresses : la couverture des sols par de la végétation ainsi que des pratiques vertueuses d'irrigation (le recours à des espèces végétales moins gourmandes en eau ; des systèmes d'irrigation de précision qui adaptent la quantité d'eau aux potentialités du milieu ; l'utilisation de cultures associées ayant des besoins en eau à des stades différents de la saison et ayant des enracinements différenciés ; l'irrigation durant les périodes critiques de la culture).

Par ailleurs, des mesures préventives permettent de réduire la vulnérabilité du bâti : la maîtrise de l'humidité des sols autour des fondations et le drainage de l'eau pour qu'elle ne s'infiltrerait pas sur les façades ; la réalisation d'un diagnostic des réseaux d'assainissement, la réparation des fuites et le déport des réseaux par rapport aux fondations ; la protection des fondations au moyen d'écrans antiracines. Le Cerema travaille quant à lui sur un prototype de réhydratation ciblée et maîtrisée du sol, pendant les périodes de sécheresse, autour des façades à conforter ou des façades déjà fissurées,



Thibault Datry introduisant la session 2. © FIM / Xavier Popy.

pour permettre de restituer de l'eau à la végétation et d'empêcher que les racines ne viennent chercher celle-ci sous les fondations. Le rapport de Guy Langreny sur l'assurabilité des risques climatiques soumet 37 propositions, notamment la création d'un fonds de prévention destiné à financer des diagnostics et des initiatives en matière de prévention.

Sécheresse des rivières et des lacs

La deuxième session s'est attachée aux rivières et aux lacs qui abritent une biodiversité aquatique et soutiennent des activités humaines. Les sécheresses impactent à la fois la quantité et la qualité de ces milieux.

En introduction, Thibault Datry, directeur de recherche d'écohydrologie et de biodiversité aquatique, à l'Inrae, a partagé ses travaux sur l'assèchement des cours d'eau intermittents et leur effet sur la biodiversité. Plus de 60 % du réseau hydrographique mondial s'assèche. Ce taux s'élève à plus de 30 % du réseau hydrographique national en France. Les rivières intermittentes cessent, naturellement ou non, de s'écouler de manière récurrente et peuvent devenir une succession de mares déconnectées ou s'assécher complètement. Les assèchements causés par l'homme sont souvent associés à diverses pressions (des pesticides, des nutriments, des dégradations physiques). La contraction de la rivière et la perte de la présence de courants conduisent à la perte des espèces vivant sur les marges et des espèces ayant besoin de courants. Un cours d'eau asséché naturellement est un réservoir de biodiversité. Certains organismes sont capables de vivre dans les milieux intermittents en adoptant deux types de stratégie, la résilience et la résistance. L'assèchement peut également favoriser des espèces exotiques invasives plutôt que des espèces natives. La gestion des cours d'eau intermittents est un enjeu



La table ronde sur la sécheresse des rivières et des lacs, avec de gauche à droite : Carine Rochchani, Luc Tabary, Agnès Ducharne, Grégoire Carrier et Eric Divet. © FIM / Xavier Popy.

dans un contexte où la sécheresse devient la norme dans la mesure où certains départements ont déclassé 30 % de leurs cours d'eau. Au niveau législatif, un cours d'eau est défini par un lit, une source et un écoulement suffisant à l'année.

La deuxième table ronde a croisé les expertises de Grégoire Carrier, directeur général adjoint du département des Pyrénées-Orientales ; Eric Divet, directeur ressources en eau, CNR (Compagnie nationale du Rhône) ; Agnès Ducharne, directrice de recherche au CNRS (Metis-IPSL), membre de l'Académie d'Agriculture de France et Luc Tabary, coordination de l'eau & multiusages, EDF Hydro.

Grégoire Carrier a souligné la raréfaction de la ressource en eau dans les Pyrénées-Orientales et l'enjeu crucial du stockage et du transport de l'eau pour les deux principales bases productives de l'économie du département – l'agriculture et le tourisme – dans un contexte de sécheresse intense et prolongée qui est conduit à se reproduire. Le faible niveau de pluviométrie sur la période 2021-2024 et la forte élévation de température durant l'été 2022 ont généré une plus forte évaporation et une évapotranspiration des plantes qui se sont traduites notamment par une très forte sécheresse des sols. La quasi-totalité des nappes est encore au niveau d'alerte renforcée, alors que l'irrigation est nécessaire pour la production agricole.

Il est difficile de consolider les chiffres des conséquences socio-économiques de la sécheresse sur le tourisme dans le département. S'agissant de l'agriculture, sur l'année 2022, les pertes de production ont été estimées de 100 à 120 millions d'euros, avec une très grande diversité selon les cultures et selon leur dépendance à l'irrigation comme l'arboriculture. L'élevage a également beaucoup souffert. Du fait de l'amplitude de la sécheresse, les troupeaux ne



Eric Divet, directeur Ressources en eau CNR. © FIM / Xavier Popy.

pouvaient pas être emmenés en estive, mais devaient malgré tout être abreuvés et nourris, alors que les coûts de fourrage étaient particulièrement élevés sur la période estivale. Certains éleveurs ont été contraints de vendre une partie de leur troupeau pour nourrir le reste du cheptel.

Éric Divet a exposé les trois missions de la Compagnie nationale du Rhône : l'équipement hydroélectrique, le transport fluvial, l'irrigation et les autres usages agricoles. Les projections sur les débits futurs démontrent que le Rhône n'aura pas un volume d'eau moindre, mais une répartition extrêmement différente avec des étiages beaucoup plus longs et une baisse des débits d'étiage, ce qui conduit à s'organiser pour gérer le partage de l'eau entre tous les usages. Les stations de transfert d'énergie par pompage (Step), qui se situent entre un bassin inférieur et un bassin supérieur, répondent à la flexibilité du réseau.

Luc Tabary a confirmé que le réchauffement climatique entraîne des demandes accrues et simultanées. Des étiages plus longs et une répartition différente des apports dans le temps et dans l'espace impactent la manière d'exploiter les ouvrages d'hydroélectricité pour garantir à la fois le service dû au réseau électrique (assure une gestion équilibrée, à l'aide de réservoirs, pour que la production soit égale à la consommation) et les multi-usages.

Agnès Ducharne a centré la discussion sur deux axes du plan Résilience pour l'eau dans les Pyrénées-Orientales qui visent à agir sur les besoins en eau (ce qui conduit entre autres à réfléchir à la sobriété, à la transformation des usages des espaces moins enneigés, à des systèmes d'irrigation au goutte-à-goutte ou à l'arrêt de certaines cultures fortement consommatrices d'eau) et sur la disponibilité de la ressource (l'optimisation de l'eau des réserves, la réutilisation des eaux dans le cadre d'une économie circulaire, notamment). Il importe de réduire les prélèvements et non pas seulement de les optimiser.

Grand témoin de l'après-midi, Soraya Boudia, historienne et sociologue des sciences et de l'environnement, co-directrice du Programme et équipement prioritaire de recherche (PEPR) Risques, a évoqué le risque d'inaction politique face au changement climatique qui conduit à s'interroger sur l'efficacité des actions menées face à l'ampleur des enjeux. Le stress hydrique n'est pas nouveau du point de vue historique et l'eau est une



L'historienne et sociologue Soraya Boudia, grand témoin de l'après-midi. © FIM / Xavier Popy.

question géopolitique majeure, source de conflictualité sociale, alors qu'il convient de construire des consensus sociaux et politiques autour d'un usage de l'eau plus partagé. Parfois, l'urgence d'action fait l'économie des débats. Il semble pourtant nécessaire de dresser un bilan des actions passées ; comparer toutes les solutions mises en œuvre ou non mises en œuvre ; reconnaître les limites de nos modèles de prévision face à l'ampleur des incertitudes et de l'imprévisibilité et examiner les modalités d'appréhension des problèmes autrement que par les catégories qui peuvent devenir des modèles prêts à penser (la prévention, l'adaptation, la résilience).

Sécheresse des nappes

La troisième session s'est intéressée à l'eau souterraine qui est largement utilisée pour l'eau potable, du fait de sa qualité et de son accessibilité. Elle soutient aussi de nombreuses activités industrielles et agricoles, mais se retrouve impactée par le changement climatique, les aménagements du bassin et les prélèvements.

Pour introduire la session, Jean-Christophe Maréchal, chercheur hydrogéologue au BRGM et directeur adjoint de l'UMR G-eau, a expliqué l'impact



Jean-Christophe Maréchal introduisant la session sur la sécheresse des nappes. © FIM / Xavier Popy.

du changement climatique sur la recharge des réserves en eau souterraine, tout en insistant sur l'importance, pour le devenir des nappes, de l'évolution de nos prélèvements en réaction à ce changement climatique pour irriguer et pour nos divers usages, sachant que les eaux souterraines représentent deux tiers de l'eau potable que nous consommons sur le territoire français. Les nappes inertielles sont plus résilientes face au changement climatique, tandis que les nappes phréatiques sont plus vulnérables aux épisodes de chaleur et de sécheresse. Ces nappes souterraines, qui sont partie intégrante du cycle de l'eau, contribuent aux eaux superficielles. Une baisse du réseau des nappes souterraines crée une baisse de l'étiage des cours d'eau et potentiellement des cours d'eau intermittents, un assèchement des sources et des zones humides, ce qui impacte la faune et la flore associées, mais aussi les possibilités de forage. Par ailleurs, avec le changement climatique, la baisse de la recharge de la nappe et la hausse du niveau de la mer créent une intrusion plus importante de l'eau salée à l'intérieur des terres.

L'extrême exploitation des nappes dans le monde conduit à une pénurie d'eau souterraine à l'échelle mondiale. Certaines zones, telles que le Maghreb, l'Arabie saoudite et l'Inde, sont marquées par un excès de prélèvements par rapport à la recharge naturelle des nappes. La situation actuelle des nappes aquifères en France est plutôt satisfaisante, hormis dans les Pyrénées-Orientales. L'inquiétude porte sur la dynamique et la répartition des précipitations au cours de l'année, sachant que les épisodes de pluies intenses sont plus favorables au ruissellement qu'à l'infiltration.

La table ronde qui a suivi était composée de Delphine Allier, hydrogéologue au BRGM, Frédéric Barrez, hydrogéologue à Eau de Paris, Olivier Chaloché, céréalier en agriculture biologique dans le Loiret et Anne Guerrero, directrice déléguée à la Transition écologique du Groupe SNCF.

Olivier Chaloché a apporté son témoignage d'agriculteur en agriculture biologique qui irrigue de manière raisonnée et vertueuse en gérant la ressource en eau en fonction des quotas attribués annuellement et du coefficient d'attribution lié au niveau de la nappe. Les agriculteurs doivent continuellement s'adapter aux conditions météorologiques changeantes. Leur problématique réside notamment dans le choix



La dernière table ronde, avec de gauche à droite : Carine Rocchesani, Anne Guerrero, Delphine Allier, Frédéric Barrez et Olivier Chaloché. © FIM / Xavier Popy.



Olivier Chaloché. © FIM / Xavier Popy.

des cultures et leur répartition sur la ferme en fonction de la ressource en eau qui sera disponible dans l'année qui suit, car les précipitations ne sont pas toujours au rendez-vous lorsque les différentes cultures en ont besoin. Selon le niveau de la nappe, les agriculteurs s'adaptent en changeant parfois *in extremis* leur commande de semence. En agriculture biologique, la diversification conduit à semer toute l'année : certaines cultures seront en phase avec le climat, d'autres pas. Le système des

quotas d'eau est relativement injuste. Il importe également de permettre à des maraîchers bio de s'installer et d'accéder à l'eau pour effectuer du maraîchage local. Alors que l'agriculture conventionnelle dysfonctionne aujourd'hui, il devient nécessaire d'intégrer la santé des sols dans les politiques publiques et de soutenir financièrement une agriculture de qualité qui respecte la biodiversité, les cycles naturels et les écosystèmes.

Frédéric Barrez a présenté l'alimentation en eau potable de Paris en soulignant la situation relativement confortable de Paris, par rapport à d'autres bassins, lors des périodes de sécheresse. Eau de Paris travaille avec le BRGM dans le cadre d'études de modélisation sur les prochaines décennies pour tenter de prévoir les évolutions des débits de source qui conditionnent les stratégies à mettre en place et les investissements. Les bassins d'alimentation peuvent parfois être en tension l'été lorsque l'étiage est plus long. En période de sécheresse, les concentrations en nitrates peuvent être plus importantes dans les eaux de surface comme dans les eaux souterraines.



Échanges conviviaux avant la dernière session. © FIM / Xavier Popy.

Anne Guerrero a exposé les différents usages de l'eau à la SNCF : le nettoyage des pièces détachées, des rames, des trains, des voies, des véhicules de service, des gares et des différents bâtiments ; l'entretien des espaces verts ; l'eau potable et sanitaire pour les agents et les clients ; la lutte contre l'incendie. La gestion de la ressource en eau constitue l'un des volets de la stratégie d'adaptation de la SNCF au changement climatique. L'entreprise a mis en place un plan de sobriété et mène des actions pour diminuer ses impacts quantitatifs et qualitatifs sur la ressource en eau, par exemple en dépolluant les eaux usées générées par son activité industrielle avant de les restituer en milieu naturel, en récupérant les eaux pluviales des grandes verrières de la gare de Lyon dans une piscine pour les traiter et les réutiliser ou encore en optimisant l'usage de l'eau par des solutions industrielles ou organisationnelles.

Delphine Allier a rappelé que le BRGM apporte des indicateurs représentatifs de la ressource en eau et de sa dynamique qui permettent d'anticiper au maximum les mesures progressives à prendre.

La surveillance de l'avancée du biseau salé vise à prendre les mesures nécessaires de restrictions de prélèvement, car l'intrusion saline est souvent liée aux prélèvements. Du fait

de la diversité de systèmes aquifères avec des dynamiques très différentes, de la géologie et de la complexité de l'interaction entre les eaux de surface et les eaux souterraines, il n'existe pas de solutions clés en main pour tous les territoires. Il importe de prendre en compte la globalité du cycle de l'eau et de l'hydrosystème. Le plus souvent, un panel de solutions doit être mis en place.

Panel étudiants

Pour la première fois dans les colloques organisés dans le cadre du FIM, le comité scientifique a souhaité donner la parole à un panel d'étudiants.

Cette séquence, coordonnée par Vivian Dépoues, responsable de la thématique Adaptation au changement climatique à I4CE, et animée par Sarah Sermondadaz, cheffe de rubrique Environnement + Énergie pour *The Conversation France*, a donné la parole à cinq jeunes chercheuses et chercheurs en master et en thèse qui ont choisi d'orienter leur cursus sur les enjeux posés par les sécheresses dans un contexte de changement climatique.

Ils ont tout d'abord échangé sur le choix qui s'est imposé quant à la direction de leur parcours, les problématiques qui leur paraissent essentielles et ce qui les motive à travailler sur ce sujet de la sécheresse et ses impacts.

Matthieu Belin (École des Ponts ParisTech ENPC) cherche à construire un récit de sécheresse en France (*storyline*) pour décortiquer les sécheresses des causes aux conséquences. Céline Caron (Université Paris-Cité Mirc) s'intéresse à la climatisation de la gestion du risque inondation à Paris et étudie comment le climat s'intègre à des politiques publiques existantes et se confronte à d'autres contraintes économiques. Hajar El Khalfi (université de Lorraine) travaille sur l'amélioration d'une modélisation hydrologique pour la simulation et la prévision afin de développer des prévisions hydrométéorologiques plus fines et plus spatialisées. Marine Petit-Jean (université de Poitiers) étudie la manière dont les territoires de Nouvelle-Aquitaine et les usagers de l'eau recomposent la relation à l'environnement et à la ressource en eau face à des étages de plus en plus secs et les pistes qui peuvent être tirées de ces crises. Quant à Juliette Piketty-Moine (École normale supérieure-PSL), elle s'intéresse à la manière dont les sécheresses sont perçues par différents groupes sociaux, aux modes d'action de ces groupes et à leurs rapports aux politiques de l'eau.

Ensuite, ces jeunes chercheuses et chercheurs ont porté un regard sur ce qu'ils ont retenu de ce colloque. La richesse des modèles et des données scientifiques présentées lors de la première session pose selon eux la question du transfert



Le panel étudiant, avec de gauche à droite : Sarah Sermondadaz, Vivian Dépoues, Matthieu Belin, Céline Caron, Hajar El Khalfi, Marine Petit-Jean, Juliette Piketty-Moine et Carine Rochesani. © FIM / Xavier Popy.

de connaissances vers la société et les décideurs politiques. Ils estiment que le colloque a peu abordé la question des modes d'adaptation des villes face à la sécheresse des sols. Le retrait-gonflement des argiles soulève la question des actions à mener dans les zones urbaines existantes. La présentation sur les cours d'eau intermittents montre l'évolution du regard sur les cours d'eau. Le retour du département des Pyrénées-Orientales met en relief concrètement le vécu des acteurs économiques, notamment dans le monde agricole.

La troisième session conduit à s'interroger sur un thème moins présent dans le colloque : la solidarité territoriale pour que les petites communes ne soient pas seules à payer des citernages d'eau potable, mais aussi la solidarité pour pallier les manques de rendement agricole liés à la sécheresse.

Enfin, ces jeunes chercheuses et chercheurs ont exprimé leur perception de la place du chercheur dans la cité, notamment la question de l'engagement de celui-ci vis-à-vis du climat. Ils ont mis en avant la confusion entre



Clôture du colloque par Dominique Marbouty. © FIM / Xavier Popy.

l'engagement politique du chercheur et l'engagement civique de médiation scientifique, de diffusion et de vulgarisation de la connaissance, y compris à travers des podcasts.

La recherche et la sphère opérationnelle se nourrissent mutuellement.

Florence Habets a conclu ce colloque en insistant sur la nécessité de co-construire des solutions face au problème multifacette que représentent les sécheresses. Elle note avec satisfaction que de jeunes chercheurs sont capables de traiter les différents aspects de la sécheresse et du changement climatique dans leur thématique et de manière interdisciplinaire.

Pour clôturer la journée, Dominique Marbouty a tenu à remercier l'ensemble des intervenants, participants et partenaires de l'événement, ainsi que le comité scientifique. Il a ensuite invité l'assistance à l'inauguration de l'exposition grand public.

Les *replays* vidéo et les supports des intervenants sont disponibles sur cette page :

https://forumeteoclimat.com/programme/colloque-impacts-socio-economiques-de-la-secheresse/colloque-2024-replays/?et_

Morgane Daudier
Météo et Climat

Christian Vannier
IW2C



Juliette Piketty-Moine exposant ce qu'elle a retenu de la journée. © FIM / Xavier Popy.

Remerciements

Anne Hidalgo, maire de Paris.

Sarah Alby, directrice de l'Académie du Climat et ses équipes.

Monsieur le ministre de la Transition écologique et de la Cohésion des Territoires qui a placé le 21^e FIM sous son parrainage.

Nos mécènes, partenaires et soutiens :

Kering, Macif, EDF, Ademe, CCR, Fondation Engie, Cerema, Eiffage, Séché Environnement, Cnes, Météo-France, CNRS-Insu, Institut Pierre-Simon Laplace, la Ville de Paris, sa Direction des espaces verts

et de l'environnement (Deve) et sa Direction de la transition écologique et du climat (DETC).

Nos partenaires média :

Media Transports, Press club de France, France Bleu Paris, *The Conversation France* et les partenaires réseaux.

Les membres du club des partenaires : Ademe, BNP Paribas, EDF, Fondation Schneider Electric, Macif, Orange, SNCF pour leurs contributions qui ont permis de bâtir cette édition 2024.

Florence Habets et les membres du comité scientifique du colloque professionnel, l'ensemble des intervenants et animateurs du colloque.

Les membres du jury du prix de l'Éducation pour le climat, ainsi que les collègues et les lycées qui ont candidaté.

Les intervenants et animateurs des différentes rencontres-débats du volet grand public.

Les associations et autres acteurs engagés.

Les équipes de Météo et Climat et du FIM, toutes celles et ceux qui, de près ou de loin, ont contribué au succès de cette édition 2024.