

Conférence Copernicus

Sommaire

Ouverture	3
Marie-Christine LANNE Directrice de la communication de Generali	
Le service « changement climatique » de Copernicus	3
Jean-Noël THEPAUT Directeur du service changement climatique de Copernicus	
Le service Atmosphère de Copernicus	4
Vincent-Henri PEUCH Directeur du Service Copernicus Atmosphère Monitoring, CEPMMT	
L'instrumentation et les capteurs	6
Jean-Baptiste RENARD Directeur de recherche au CNRS, spécialiste de la qualité de l'air	
Le cadre réglementaire et décisionnel	8
Laurence ROUIL Responsable du pôle Modélisation environnementale et Décision à l'INERIS	
Science, décision politique et journalisme	9
Jean-Louis CAFFIER Journaliste à Néoplanète, Président de l'association « Climat-Energie-Humanité-Médias »	



Ouverture

Marie-Christine LANNE

Directrice de la communication de Generali

Je suis ravie de vous accueillir dans le pavillon du ballon Generali, qui est un observatoire atmosphérique à Paris. Il bénéficie du soutien de la mairie de Paris et du CNRS. Nous nous intéressons à la qualité de l'air, en tant qu'assureur, dans la mesure où la pollution de l'air a de graves répercussions sur la santé et la longévité de nos assurés et de la population en général. Nous avons voulu nous associer à cette opération pour essayer de favoriser la recherche et faire en sorte que ces phénomènes soient mieux connus et mieux modélisés. Nous sommes ravis de travailler notamment avec Jean-Baptiste Renard, du CNRS. Je vous souhaite une excellente réunion.

Le service « changement climatique » de Copernicus

Jean-Noël THEPAUT

Directeur du service changement climatique de Copernicus

Nous nous sommes rendu compte, au cours de la semaine passée à l'UNESCO, de l'importance de la contribution scientifique aux décisions politiques et aux organismes de décision en général. Il nous paraît important qu'une information de qualité soit fournie de manière fiable, en temps réel et de façon aussi transparente que possible afin que les décisions prises à partir de ces informations soient fondées sur des éléments concrets et mesurables.

Le programme Copernicus d'observation de la Terre est basé sur les observations satellites (les « sentinelles »), complétées par des missions spatiales qui contribuent également à l'observation de la Terre et par les observations in situ.

Les « sentinelles » observent et surveillent diverses parties de la Terre. Nous allons intégrer ces observations à des modèles scientifiques afin de délivrer des produits et des services pour les citoyens et les preneurs de décisions.

Six services Copernicus sont attachés à ce programme : les territoires, l'atmosphère, la composition atmosphérique, le service Urgence/Sécurité, la marine et le changement climatique.

Le Centre européen de prévision météorologique à Moyen Terme a été mandaté par la Commission européenne pour opérer les deux services Copernicus (atmosphère et changement climatique). Vincent-Henri Peuch est le responsable du service Atmosphère et je suis responsable du service « Changement Climatique ».

Le service Changement Climatique est relativement jeune puisque nous avons signé l'accord de délégation avec la Commission européenne en novembre dernier. Nous démarrons à partir de zéro puisqu'il n'existait aucune structure européenne pré-opérationnelle. En revanche, il existe un écosystème de services climatiques et de recherches dans ce domaine, dont nous avons l'intention de bénéficier pour créer ce service. Il s'agit donc de bâtir sur l'existant en apportant une valeur ajoutée et en donnant une dimension européenne à ces services.

Une des activités du service climatique est la « réanalyse ». Elle consiste à étudier le climat constaté au cours du siècle ou des décennies précédents, afin d'une part de pouvoir situer le climat actuel dans un contexte à plus long terme, et d'autre part valider les simulations des modèles climatiques. Pour ce faire, nous disposons d'observations satellitaires et in-situ qui sont assimilées grâce à des outils de modélisation.

L'animation projetée représente la couverture d'observations du début du siècle jusqu'à nos jours. Cette image fournit une grande variété de types d'observations, avec des répartitions géographiques très variables dans le temps. L'enjeu consiste à intégrer ces observations ainsi que les données de modèles afin de donner une image du climat du XX^{ème} siècle (voire d'époques plus anciennes) afin de mettre en perspective le climat actuel. La figure projetée illustre notamment l'anomalie de température constatée ces douze derniers mois par rapport à la période 1981-2010. Nous voyons un réchauffement global, avec quelques zones de refroidissement au niveau de l'Antarctique, de l'Est des Etats-Unis et du Groenland. Grâce aux réanalyses, nous pouvons effectuer des estimations de l'augmentation de température de 1980 à nos jours et ainsi estimer le taux de réchauffement, tant au niveau de l'hémisphère Nord qu'au niveau européen. La réanalyse fournit une couverture globale dans la mesure où nous complétons les observations par le modèle, selon le schéma d'assimilation de données.

Dans le cadre du Service Copernicus « Changement Climatique », nous allons aussi procéder à des estimations de variables climatiques essentielles directement à partir d'observations. Nous intégrerons également les données issues des prédictions et projections climatiques afin de fournir des produits à l'usage des décideurs politiques et des institutions à l'échelle Européenne dans le cadre de prise de décision en matière d'adaptation et d'atténuation du changement climatique. Nous fournirons enfin des produits basés sur les prévisions saisonnières, à l'échelle de six mois typiquement, également dans le cadre de Copernicus.

Le service Atmosphère de Copernicus

Vincent-Henri PEUCH

Directeur du Service Copernicus Atmosphère Monitoring, CEPMMT

Par atmosphère, au sens de Copernicus, il faut entendre « composition chimique de l'atmosphère », ce qui inclut tout ce qui vole dans l'atmosphère mis à part les avions, les oiseaux et les insectes. En d'autres termes, il s'agit des gaz à effet de serre, des particules (dites aérosols) et les gaz réactifs tels que l'ozone ou le monoxyde de carbone.

Nous disposons d'une série d'une dizaine d'années de projets de recherche qui nous conduisent aujourd'hui à disposer d'un service mature, pleinement opérationnel, qui délivre au public une centaine de produits d'information couvrant tout ce spectre de la composition chimique de l'atmosphère, touchant des questions allant du changement climatique à la qualité de l'air.

Copernicus est un programme de la Commission européenne et traduit l'intégration de nombreux efforts nationaux qui ont été mis « bout à bout ». Une trentaine de partenaires issus d'une quinzaine de pays européens ont contribué au développement du service dont il est question ici. Il s'agit donc bien d'un effort d'intégration à partir des expertises nationales.

La composition chimique de l'atmosphère constitue le lien entre les activités humaines et le climat. Une grande partie des activités humaines relâchent dans l'atmosphère des gaz et des particules, dont certains sont capables d'interagir avec l'atmosphère, soit *via* les nuages et précipitations, soit – ce qui est plus fréquent – en interagissant avec le rayonnement. L'équilibre du « système Terre » peut ainsi se trouver légèrement modifié.

Le service Atmosphère est très important du point de vue du suivi du changement climatique, en particulier pour le suivi éventuel d'engagements de réduction des émissions de gaz à effet de serre, car c'est en mesurant l'évolution au cours du temps de ces espèces que l'on saura si les efforts portent leurs fruits.

Une figure issue du GIEC montre les « forçages radiatifs », terme compliqué qui recouvre un concept simple : le bilan entre l'énergie du soleil qui arrive dans l'atmosphère et l'énergie qui en repart est déséquilibré depuis l'ère industrielle. Des éléments tels que le gaz carbonique sont susceptibles de jouer le rôle d'effet de serre, ce qui contribue à réchauffer le système Terre.

Le dioxyde de carbone n'est pas le seul agent constituant de l'atmosphère qui a cette propriété. Vous avez sans doute entendu parler du méthane. Les aérosols peuvent également réchauffer ou refroidir l'atmosphère. Le service Atmosphère de Copernicus fournit des informations sur la majorité de ces « forçages radiatifs, à partir des observations satellitaires et d'observations réalisées au sol. En témoignent par exemple des cartes d'émission de flux importants de gaz à effet de serre. On voit que les continents sont plutôt émetteurs de dioxyde de carbone, alors que les océans sont plutôt capteurs de CO₂. La carte des émissions de méthane montre aussi l'importance des régions tropicales dans ces émissions. La carte des concentrations dans l'atmosphère de dioxyde de carbone indique que ces concentrations augmentent, avec des variations suivant les latitudes et les saisons. L'effet global des aérosols sur l'atmosphère, calculé dans le cadre de projets de recherche précurseurs au sein du service Atmosphère, a permis de quantifier l'effet atténuant du forçage radiatif produit par les aérosols sur les autres effets positifs. La plupart de ces données ont été reprises par les auteurs du rapport du GIEC dans le cadre des différentes synthèses.

Tout ceci fonctionne parce que nous sommes dans une période intéressante, marquée par un grand nombre d'observations satellitaires qui nous renseignent sur la composition chimique de l'atmosphère. On peut mesurer par exemple depuis l'espace le dioxyde de soufre, le dioxyde de carbone, le dioxyde d'azote et les aérosols. Il existe plus d'une dizaine d'espèces, aujourd'hui, pour lesquelles nous disposons d'instruments satellitaires qui nous aident à élaborer ce service. Copernicus apporte, avec la dimension opérationnelle, la garantie de disposer dans le temps de ces instruments, ce qui permettra un suivi sur le long terme.

Des feux de forêt très importants ont lieu actuellement dans l'ouest du Canada, de façon plus précoce que tout ce qui avait été observé depuis une quinzaine d'années au Canada. Le service Atmosphère de Copernicus quantifie les émissions de particules et d'autres polluants à partir des feux. Puis, à partir d'un modèle basé sur celui du centre européen, il estime la façon dont ces masses d'air seront transportées à grande échelle. Une observation satellitaire indépendante (non prise en compte par le service Atmosphère) montre la forme en « V » d'un panache de polluant qui se trouvait à 3 000 ou 4 000 mètres d'altitude. Nous voyons que ce panache arrive exactement au bon moment et au bon endroit eu égard aux prévisions qui ont été faites. Pour prévoir ce transport d'une dizaine de milliers de kilomètres, il faut disposer d'une précision temporelle sur la détection des feux et sur la qualité des vents qui vont apporter ces polluants en environ une semaine au-dessus de l'Europe.

Ce cas particulier n'intéresse pas la qualité de l'air car le monoxyde de carbone se déplace à 3 000 ou 4 000 mètres d'altitude. Mais il peut y avoir des situations (ce que nous avons vu notamment suite à des éruptions volcaniques) dans lesquelles des effluents peuvent parvenir jusqu'au sol et impacter la qualité de l'air.

Le service Copernicus Atmosphère rend également un service important de prévision de la qualité de l'air à l'échelle de l'Europe. Ce service est basé sur un ensemble distribué de sept systèmes qui sont opérés dans différents pays européens. Nous disposons ainsi d'une qualité de prévision qui est meilleure que chacune des prévisions individuelles. Les feux canadiens, en particulier, vont se retrouver dans la prévision de qualité de l'air de façon transparente. En France, nous disposons du système Prévert et de l'Agence de

surveillance de la qualité de l'air, qui vont permettre d'affiner encore ces données, par exemple à l'échelle de l'agglomération parisienne avec Airparif. Cette chaîne de modèles peut bénéficier de l'information captée par les satellites. Cette prise en compte de l'impact de la grande échelle sur les échelles plus fines constitue une grande avancée.

C'est aussi très important en matière d'aide à la décision, d'autant plus que le service Copernicus est désormais articulé avec une douzaine de pays européens où nos interlocuteurs (au sein du ministère chargé de l'environnement) utilisent ces données pour la prise de décision.

L'instrumentation et les capteurs

Jean-Baptiste RENARD

Directeur de recherche au CNRS, spécialiste de la qualité de l'air

De nombreuses données proviennent d'instruments satellitaires et ceux-ci doivent être vérifiés et calibrés par une instrumentation au sol, voire aéroportée. Une approche instrumentale est ainsi en train de se développer en faveur d'instruments très légers et peu chers, pouvant produire de grandes séries temporelles avec des mesures dans l'atmosphère et non seulement au sol.

Les mesures aéroportées (en ballon, en ballon captif voire à bord de drones) de particules et de gaz servent notamment aux applications climatiques que vient d'évoquer Vincent-Henri Peuch. Nous pouvons opérer un ballon captif en ville, de même qu'un ballon météorologique ou un drone (lequel peut atteindre plusieurs kilomètres d'altitude). La principale contrainte, pour tous ces moyens, réside dans leur poids, qui devient un handicap important lorsqu'il dépasse 3 kilogrammes.

Les particules fines sont inférieures à un micromètre (0,1 à 1 micromètre). En-dessous de 0,1 micromètre, on parle de particules « ultrafines ». Des études ont montré que ces particules fines pouvaient être dangereuses pour la santé humaine, *via* les voies respiratoires mais aussi du fait de leur capacité à passer dans le sang, selon des résultats récents. Il est donc d'autant plus intéressant d'essayer de détecter ces particules de très faible dimension. Or les normes actuelles sont définies pour des particules beaucoup plus grosses, les « PM₁₀ » et PM_{2,5}, associées à des normes définies en microgrammes par mètre cube. Une particule fine d'un micromètre pèsera mille fois moins qu'une particule de dix micromètres et des périodes de forte concentration de particules fines pourront passer relativement inaperçues. Dans une situation moyenne, on dénombre environ 100 000 particules entre 0,2 et un micromètre par litre. Or chaque fois que vous respirez, vous inhalez environ un tiers de litre. Chaque respiration conduit donc à absorber quelques dizaines de milliers de particules. Lors d'épisodes de pollution importante, il s'agira de millions de particules.

Pour mesurer ces particules, on a développé un compteur d'aérosols, qui mesure le nombre de particules par unité de volume et par gamme de taille. Ces compteurs existent depuis des décennies mais ils sont lourds et fragiles. Nous avons développé dans le cadre du projet Charmex (qui s'inscrivait dans le cadre plus large du programme Mistral) une étude de la pollution du bassin méditerranéen. Le CNES nous avait demandé de concevoir un instrument pesant moins d'un kilogramme, ne consommant rien, coûtant peu cher et mesurant tout. Nous avons respecté une petite partie de ce cahier des charges en concevant un instrument extrêmement léger (quelques centaines de grammes), le LOAC (Light Optical Aerosol Counter) qui s'appuie sur des approches inédites de traitement de données. Il peut être utilisé sur tout type de ballon sans craindre les précipitations. Il peut aussi être lancé sur un ballon météorologique, ce qui représente une forme de prouesse technique. Celle-ci est le fruit d'un partenariat public-privé qui a permis la réalisation des

investissements nécessaires. En outre, des dizaines d'instruments ont été produits et un laboratoire public n'a pas vocation à produire de tels objets en grande quantité.

Nous effectuons des mesures permanentes depuis près de trois ans avec cet appareil, qui effectue des mesures lorsque le ballon est au sol mais aussi en altitude. Les données sont transmises par wifi à une station de réception et sont présentées quasiment en temps réel, avec un décalage de trente minutes. Le nombre de particules entre 0,2 et un micromètre est accessible en permanence sur le site web du ballon de Paris.

Le plus bel exemple que nous ayons enregistré date de décembre 2013. C'était un épisode de pollution extraordinaire. Le ballon se trouvait à 300 mètres d'altitude et nous voyons qu'à 200 mètres, il y avait cinq fois plus de particules fines. Une fois passée cette zone d'accumulation, l'air devenait beaucoup plus respirable. On peut d'ailleurs remarquer que ce jour-là, le seuil d'alerte, à Paris, n'était pas atteint, même si le seuil d'information l'était. Une large partie de la pollution provenait de particules ultrafines dont les origines, en hiver, sont variées (notamment le trafic routier mais aussi le chauffage au bois).

Trois exemples de mesures effectuées en altitude depuis le ballon montrent des situations de faible pollution, un épisode de forte pollution (décembre 2013) et l'épisode printanier classique de mars 2014. Ces données confirment que la pollution est souvent plus forte à une cinquantaine de mètres d'altitude. Nous voyons aussi que les courbes diffèrent fortement d'une date à l'autre et qu'il faudra, à terme, disposer de normes relatives aux PM₁, tant ces particules fines ont un rôle déterminant pour l'évaluation de la pollution.

Nous avons proposé récemment une analogie peut-être un peu rapide avec le nombre de particules présentes dans une pièce en cas de tabagisme passif. L'objectif n'était pas de comparer celui-ci à la pollution « classique » mais de visualiser l'effet d'un fort épisode de pollution. Lors de l'épisode le plus spectaculaire enregistré à Paris, nous avons dénombré 6 millions de particules entre 0,2 et un micromètre. Nous avons voulu estimer le nombre de cigarettes que cela représentait en termes de tabagisme passif. Ce nombre est assez faible. Cette analogie était sans doute un peu rapide mais a suscité de nombreux commentaires et a provoqué un débat sur la pollution, ce qui était sans doute salutaire en termes de prise de conscience du danger potentiel des particules fines.

Nous sommes en train de mettre en place un réseau de mesures puisqu'un LOAC va être installé sur un deuxième ballon d'Aérophile, Terra botanica, qui se trouvera à Angers. Les mesures doivent débuter dans quelques semaines. Nous espérons disposer de mesures en vol sur d'autres ballons d'Aérophile au cours des prochaines semaines. Il existe par ailleurs des stations fixes, à l'image de celle du SIRTA, à Palaiseau, sur le site de l'Ecole Polytechnique. Un autre sera installé de façon pérenne, au cours des prochaines semaines, à Orléans. Toutes ces mesures seront mises en réseau et sans doute leur analyse sera-t-elle centralisée au SIRTA, compte tenu des moyens techniques et informatiques importants dont il dispose.

On trouve aussi des particules fines dans la troposphère et dans la stratosphère. Il est très important d'aller les mesurer à cette altitude pour cadrer les satellites. Par le passé, les compteurs d'aérosols étaient lourds, coûteux et compliqués à lancer. Les vols étaient donc peu nombreux chaque année. Le LOAC, lui, peut être lancé très facilement. Nous en tirons parti depuis deux ans en lançant deux à trois vols par mois, toujours depuis le sud de la France (et toujours à la même heure), à partir d'une base du CNES. Nous pourrions ainsi disposer de grandes séries temporelles. Nous parvenons souvent à monter jusque 35 kilomètres d'altitude. Nous avons par ailleurs réalisé des vols dans le panache volcanique en Islande et à La Réunion. Une stratégie a été définie avec Météo France : si un nouveau volcan islandais se réveillait, nous serons prêts et pourrions facilement lancer cet instrument afin de dire si le panache de cendres volcaniques se trouve là où le prédit le modèle.

Pour capter les gaz, qui sont tout aussi importants que les particules fines, des capteurs extrêmement légers doivent être développés. La difficulté réside dans leur

utilisation en altitude, dans la mesure où ces instruments supportent mal le froid et les basses pressions. Des outils sont néanmoins en cours de développement, notamment pour la vapeur d'eau, pour le monoxyde de carbone, pour le chlorure d'hydrogène (HCl) et le dioxyde de soufre (SO₂). L'objectif est de pouvoir les embarquer à bord de ballons météo et de drones (dont certains peuvent monter jusque 6 ou 7 kilomètres d'altitude), en se focalisant sur les espèces clés pour le climat et la chimie atmosphérique.

Le cadre réglementaire et décisionnel

Laurence ROUÏL

Responsable du pôle Modélisation environnementale et Décision à l'INERIS

Jean-Baptiste Renard faisait remarquer qu'il n'y avait pas de norme pour les particules ultrafines (PM₁) ni d'homologation d'instrument pour ce type de composé. Il existe néanmoins un cadre réglementaire, ancien et bien rôdé, autour de la qualité de l'air. Il se décline du niveau international jusqu'au niveau local et a le mérite d'évoluer au fil du temps. Les décideurs politiques doivent bien sûr disposer d'éléments concrets et tangibles montrant l'impact des politiques qu'ils mettent en œuvre et éclairant les enjeux à venir.

En matière de climat, on pense immédiatement au protocole de Kyoto et à la roadmap sur l'énergie de l'Union européenne, de même qu'il existe en matière de qualité de l'air un texte de référence à travers la convention sur le transport de la pollution atmosphérique à longue distance des Nations Unies. Ces textes constituent un premier cadre international défini pour tenter d'agir face à ces enjeux environnementaux.

Ils sont déclinés au niveau européen, puisque l'Union européenne s'est dotée d'une stratégie thématique de gestion de la pollution atmosphérique (TSAP), qui donne lieu à la définition et à la mise en œuvre de plusieurs directives. La directive sur la qualité de l'air fixe le cadre de surveillance de la qualité de l'air. Celle relative aux plafonds nationaux d'émission définit un plafond pour un certain nombre de polluants et chaque pays doit s'engager à le respecter. La dernière échéance avait été fixée à 2010 et l'échéance de 2020 est en cours de négociation ainsi que, dans une perspective plus longue, celle de 2030.

En cas de non-respect des plafonds, une procédure peut être intentée devant la Cour de Justice de l'Union européenne, ce qui confère à la qualité de l'air un cadre juridique beaucoup plus contraignant que pour le climat.

Ces déclinaisons se retrouvent ensuite à l'échelle régionale et locale à travers la mise en œuvre de lois et de plans d'action qui tentent – du moins en France – de tirer parti de synergies possibles entre le climat et la qualité de l'air. La loi sur la transition énergétique et pour la croissance verte comprend par exemple un plan d'action sur la qualité de l'air. A l'échelle régionale, les schémas régionaux « climat-air-énergie » s'efforcent de favoriser une politique intégratrice.

Pour définir des plans et les évaluer, le décisionnaire doit disposer de différents types d'outils. Au-delà des outils de mesure et de surveillance, les outils de modélisation sont les seuls qui permettent de se projeter dans le futur. A l'INERIS comme dans de nombreux laboratoires de recherche et instituts de l'environnement en France ou en Europe, nous développons des chaînes de modélisation permettant d'établir un lien entre des émissions de polluants (dioxyde d'azote, ozone, etc.) et des contraintes liées aux émissions de gaz à effet de serre. Elles permettent d'estimer les impacts sur la santé et sur les écosystèmes, voire d'apprécier la valeur économique de ces impacts. Le décideur disposera ainsi d'une aide lui indiquant si toutes les mesures mises en œuvre pour réduire les émissions de polluants et de gaz à effet de serre sont compensées par les bénéfiques qui en sont tirés ou

si elles présentent un coût net. On parlera de la valeur économique des impacts et des stratégies de réduction des émissions.

L'INERIS conduit ce travail pour le ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie. Un programme de recherche financé par l'ADEME et le ministère de l'écologie, dans le cadre Primequal (cadre de référence pour la recherche en qualité de l'air), s'est achevé l'an dernier. Nous y avons développé la chaîne de modélisation que je viens de décrire et avons simulé des scénarios à l'horizon 2050 : que se passera-t-il, du point de vue de la qualité de l'air, si nous ne faisons rien pour le climat ou si au contraire nous agissons de façon volontariste en Europe ? Cette seconde hypothèse a été étudiée en retenant un objectif de limitation à deux degrés du réchauffement climatique en 2100. Nous avons travaillé sur la base de scénarios issus de projets de recherche internationaux.

Dans le cas de l'ozone, on peut comparer la situation de 2005 et celle projetée en 2050, en tablant sur une réduction significative de polluants atmosphériques précurseurs de l'ozone (oxydes d'azote et hydrocarbures) et sur l'absence d'action pour le climat. Nous voyons l'absence d'impact significatif en 2050, ce qui montre que toute la politique mise en œuvre pour la qualité de l'air a été compensée par le changement climatique : les concentrations d'ozone n'ont finalement pas diminué faute d'avoir agi sur le climat. Dans l'hypothèse d'une action volontariste pour le climat, on aboutit au contraire à une nette diminution de l'indicateur d'exposition à l'ozone.

L'étape ultime consiste à essayer d'apprécier le coût d'une politique volontariste pour le climat, en estimant le coût des mesures de réduction des émissions de polluants atmosphériques et le bénéfice que la collectivité peut en tirer pour la santé. Il en résulte un histogramme représentant à la fois un scénario dans lequel on n'a rien fait en 2050 pour atténuer le changement climatique et le scénario volontariste. Celui-ci est naturellement plus cher que celui de l'inaction. Il permet toutefois de réduire les coûts de la politique de gestion des polluants atmosphériques, car certaines mesures de gestion du climat seront bénéfiques du point de vue de la pollution atmosphérique. En outre, l'impact déjà indiqué sur l'ozone sera synonyme d'une forte diminution du nombre de morts prématurées, de maladies et de jours d'arrêt de travail, ce qui représente un gain important pour la société, estimé à 62 milliards d'euros par an. Au total, on s'aperçoit que l'engagement d'une politique ambitieuse pour le climat présente un surcoût assez limité au regard de tous les bénéfices qu'elle procure sur le plan de la pollution atmosphérique. Les scientifiques ont cependant montré des situations d'antagonismes, qui appellent une vigilance particulière en cas de mise en œuvre de façon combinée de politiques climatiques et sur la qualité de l'air. Globalement, les synergies sont tout de même supérieures, tant en termes d'impact que du point de vue économique.

Science, décision politique et journalisme

Jean-Louis CAFFIER

Journaliste à Néoplanète, Président de l'association « Climat-Energie-Humanité-Médias »

Les exposés précédents ont très bien montré, me semble-t-il, l'éminente place que devrait avoir la science dans les débats politiques face aux défis qui nous attendent. Je suis toujours désolé de constater que nous n'entendons pas suffisamment les scientifiques.

J'ai pour habitude d'affirmer que l'humanité a un problème de « tempo » avec son environnement. Le pétrole a mis 200 ou 300 millions d'années pour exister. Nous aurons mis 200 ou 300 ans pour le consommer en intégralité, avec les conséquences que nous savons sur le climat et la santé. L'espèce humaine va trop vite, d'autant plus qu'elle comporte des sous-catégories qui vont encore plus vite. C'est le cas de celle que j'évoquerai ici, à savoir les journalistes. L'information va de plus en plus vite. Vous le voyez

sur vos tablettes. Lorsque je travaillais à France Info, nous nous disions « prenons le temps avant de livrer une information. Nous serons de toute manière les premiers à la donner ». En écoutant France Info aujourd'hui et en entendant la rediffusion d'une interview réalisée trois heures avant, mon smartphone vibre pour me donner une information que France Info diffusera cinq minutes plus tard. Tout s'est accéléré.

Le temps du climat n'est pas – pour le moment – celui des politiques. Espérons que cela change dans quelques mois. Le temps de la science n'est pas celui des journalistes. On veut des résultats, des choses simples et claires. On veut, à la limite, des salauds, ce qui explique la place de choix qu'occupe toujours le fait divers dans nos medias. Or la science n'entre pas toujours dans des schémas aussi simples.

Je m'y suis intéressé il y a longtemps, puis ai orienté ma carrière vers le climat et l'énergie quelque temps après la création du GIEC. Je commençais à réaliser quelques interviews sur le sujet et en lisant les ouvrages qui paraissaient alors, je me disais que nous serions confrontés à des problèmes colossaux dans un horizon rapproché. C'est exactement ce qui se profile aujourd'hui.

Les journalistes veulent des résultats simples, par exemple « Paris bat Marseille 4 à 1 ». Si l'on veut établir un éco-comparateur des émissions de CO₂ en fonction des modes de transport, la comparaison devient plus compliquée et ne peut être résumée en une ou deux phrases.

J'ai créé l'association « Climat-Energie-Humanité-Médias », devenue récemment « ENergie-CLimat-HUManité-Médias », en inversant les deux premiers termes, car notre acronyme devient ainsi ENCLHUM. L'association est née il y a une douzaine d'années avec le concours d'un ingénieur, Jean-Marie Jancovici, bien connu sur les thèmes qui nous réunissent aujourd'hui. Il me demandait : « pourquoi ne parle-t-on pas de manière transversale de ces sujets dans les medias ? ». J'ai alors dû lui apprendre que personne n'y connaissait rien, *a fortiori* parmi les directeurs de rédaction et rédacteurs en chef. Connaissez-vous un responsable de rédaction qui vienne du secteur des sciences, voire de l'environnement ? Il n'y en a pas. Ils viennent du secteur politique, de l'international ou de l'économie (celle du XX^{ème} siècle). Ils ne connaissent rien aux sujets ayant trait au climat, à l'énergie et aux ressources de la Terre. Or lorsqu'on est chef et qu'on ne connaît pas un sujet, on regarde ailleurs. Cette question n'est donc jamais traitée de manière satisfaisante dans les medias.

Hervé Le Treut, directeur scientifique de la conférence qui se déroule à l'UNESCO depuis trois jours, a également participé à la création de l'association. Nous avons invité une trentaine de journalistes à passer un week-end au pied du Mont-Blanc, en faisant du ski le matin et en proposant des conférences l'après-midi, autour de Jean-Marc Jancovici, Hervé Le Treut et des spécialistes de l'énergie. En une dizaine d'années, nous avons accueilli 250 à 300 journalistes.

Cela a donné des résultats : en entendant les interventions des scientifiques tels que ceux qui m'ont précédé, les gens tombent de leur chaise. Lorsqu'on leur parle des réserves d'énergie, du climat et de ce qu'il va falloir faire pour atteindre un « facteur 4 » en France à l'horizon 2050 (c'est-à-dire diviser par quatre nos émissions et nos consommations d'énergie), les prises de conscience sont brutales et nos invités sont souvent surpris. Les solutions qu'offrent le nucléaire et les énergies renouvelables étant limitées, il n'existe aucune voie simple pour répondre de façon satisfaisante à ces enjeux.

Cela dit, mes confrères me demandent souvent, à la fin de ces week-ends : « que pouvons-nous faire ? ». Une volonté se dessine ainsi depuis quelques années pour agir, d'autant plus qu'à cela s'ajoutent des événements climatiques extrêmes de plus en plus fréquents tels que la tempête Sandy, qui est tout de même allée jusqu'au Canada, ce qui paraît une latitude bien élevée pour une tempête tropicale. Les fortes pollutions en Chine posent des problèmes d'une ampleur tout aussi spectaculaire. Ce sont d'ailleurs ces épisodes qui vont sans doute faire avancer les choses, tant les questions qu'ils posent au gouvernement chinois dans un cas, au gouvernement américain dans l'autre, sont sans

précédent. Une réelle évolution passera donc probablement par de nouveaux épisodes de cette nature.

La question du « forçage radiatif » est évidemment très intéressante mais il ne faut sans doute pas compter sur cet aspect pour convaincre les médias. Il faut donner des résultats, des indications et des conseils. Face à tout ce qui se produit autour de nous, il existe une attente pour des conseils concernant l'environnement. Je crois qu'une entreprise française propose, aux Pays-Bas, des services basés sur des capteurs pour la circulation et pour la qualité de l'air. Le cycliste qui est chez lui peut ainsi choisir son itinéraire, *via* sa tablette, en fonction de la pollution. D'une façon générale, les nouvelles technologies vont beaucoup nous aider dans les choix que nous aurons à faire.

Les médias ont bien compris que nous étions confrontés à des problèmes massifs et nous sommes passés à une étape nouvelle, davantage tournée vers les solutions. Nous avons totalement passé la phase dans laquelle on opposait deux personnalités sur la question du changement climatique (par exemple Hervé Le Treut et Claude Allègre). On avait peut-être l'impression d'être journaliste en confrontant ces deux personnalités. En réalité, nous ne faisons pas notre métier. Si l'on invite Monsieur Allègre dans les matinales de la radio, ce n'est pas que les éditorialistes de ces grandes stations ont trouvé son livre passionnant. C'est en raison du titre du livre seulement (« l'imposture climatique »), car il y a là de quoi nourrir une polémique. Certes, ce n'est plus de l'information mais de la désinformation. J'ai entendu une fois, sur France Info, une interview débiter ainsi : « Alors, Monsieur Allègre, sur le climat, vous aviez donc raison... ». Cela peut surprendre.

Nous avons passé ce stade, même si les climato-sceptiques « bougent encore », à l'image de Vincent Courtillot, qui se démène pour inclure un texte dans le rapport de l'Académie des Sciences sur le climat, ce qui paraît assez incroyable, à quelques mois de la conférence que Paris doit accueillir. Nous devons encore travailler et expliquer. Les scientifiques ne doivent pas craindre d'affirmer leurs positions, tout en restant attaché aux sources. Ne perdez pas de temps à démontrer, car nous risquons de nous éloigner de l'objectif. Vous n'êtes pas dans un congrès scientifique lorsque vous vous adressez au grand public à travers des médias généralistes : vous êtes devant « monsieur tout le monde », qui n'a pas nécessairement fait des études supérieures et qui a besoin d'avoir des informations simples. Ne pensez pas à ce que vont dire vos collègues de laboratoires s'ils vous entendent, car tel n'est pas l'objet. La cible est bien le grand public.

Débat

Jean-Baptiste RENARD

Nous avons vécu à propos du trou d'ozone un drame : des catastrophes ont été annoncées, en particulier concernant l'incidence du cancer de la peau, pour laquelle une très forte hausse a été annoncée. Il se trouve que l'éruption du mont Pinatubo, au même moment, a finalement diminué les concentrations d'ozone dans l'atmosphère. Bref, nous avons voulu communiquer trop vite et nous en avons fait finalement les frais, de manière simple : les budgets ont disparu. Nous n'avons plus de crédit pour étudier le trou d'ozone du fait de cette « sur-communication » durant un an ou deux, autour de phénomènes qui n'étaient pas des certitudes. Une vraie prudence est donc de mise aujourd'hui. Nous n'avons jamais de certitude. Nous avons de fortes indications et des projections des modèles, de façon plus ou moins robuste.

Jean-Louis CAFFIER

Je suis d'accord. Mon propos ne visait pas à affirmer qu'il fallait simplifier à l'extrême les faits scientifiques. Vous avez raison d'être prudent.

Joëlle COLOSIO, directrice régionale de l'ADEME, Ile-de-France

Nous voyons aujourd'hui que la population s'approprie les actions des scientifiques. Grâce aux médias, on parvient à vulgariser de plus en plus, ce qui est extrêmement précieux. Les innovations que vous portez sont importantes et les changements de comportement de la population, simultanément, vont permettre de changer pour aller vers une planète un peu plus durable, au regard des enjeux climatiques et de ceux de la transition énergétique. Ces deux faces de la médaille me paraissent indissociables.

Thomas GAUCHERE, ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie

Le service Atmosphère est en train de voir le jour dans le cadre du projet Copernicus, au plan européen, avec un formidable dispositif de satellites. Comme vous l'avez souligné, nous avons aussi besoin de données de mesure au sol. Ces réseaux ont plutôt été construits, historiquement, sur une base nationale (voire au plan régional en France, où de nombreuses associations mesurent la qualité de l'air). Ces réseaux nationaux qui ne sont pas tous cohérents à l'échelle européenne sont-ils suffisants pour répondre aux besoins politiques exprimés au niveau de l'Union ou des travaux importants d'interfaçage seront-ils nécessaire, par exemple en termes de normes, voire d'ajout de capteurs ?

Vincent-Henri PEUCH

La compatibilité entre eux des réseaux de mesure, au niveau européen, a énormément progressé au cours de la dernière décennie. Les besoins de collecte des données en temps quasi-réel ne permettent plus que des frontières apparaissent lorsqu'on établit une carte à partir de ces données. Il reste néanmoins des besoins, particulièrement en altitude, où les mesures sont beaucoup moins nombreuses. Jean-Baptiste Renard a montré l'exemple du LOAC. D'autres projets équipent des avions de ligne. Ce sont des dispositifs essentiels car la résolution verticale des satellites est très faible. Or il s'agit d'un paramètre clé. Nous l'avons vu suite à l'éruption du volcan islandais Bardarbunga, dont le panache est arrivé jusqu'au sol. Les mesures de profils verticaux permises par des avions ou des ballons sont alors très précieuses. Les Etats européens qui contribuent au programme Copernicus ont accepté de mettre à la disposition de l'Europe les mesures réalisées au niveau national. Nous travaillons à une échelle supplémentaire qui vise le financement de réseaux de recherche afin de compléter ce dispositif. La situation évolue donc de façon favorable. Le financement de réseaux de recherche à long terme n'est pas encore stabilisé mais les pièces du puzzle se mettent en place. Ayant une vingtaine d'années, j'ai constaté énormément de progrès. Il y a une quinzaine d'années, nous avons lancé une grande campagne ponctuelle sur la pollution à Marseille. Nous pouvons aujourd'hui faire le même travail de façon quasiment quotidienne grâce au développement des réseaux à l'échelle régionale et nationale.

Jean-Baptiste RENARD

Lorsque vous avez un épisode de sable saharien, une fine pellicule de sable se dépose parfois jusque sur les véhicules garés dans nos villes. Les appareils normatifs indiqueront un niveau normatif, voire émettront une alerte. Encore faut-il déterminer si nous considérons de tels épisodes comme une pollution. Il faudra pouvoir distinguer, à l'avenir, le type de particule que l'on souhaite mesurer.

Hubert HOLIN, Bureau de la qualité de l'air, ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie

C'est effectivement une pollution mais ce n'est pas grave : du point de vue européen, on peut retirer ce paramètre. Cela dit, pour agir de manière efficace et d'une façon qui ne soit pas trop coûteuse, nous avons besoin de connaître l'origine des pollutions. Depuis environ deux ans, un effort d'équipement des réseaux en appareils est déployé. Certains de ces appareils sortent tout juste des laboratoires et nécessitent un maniement délicat. Ils

nous fournissent des indications sur l'origine sectorielle des pollutions, de façon à pouvoir prendre des décisions rapides et adéquates en fonction de l'origine de la pollution.

Jérôme GIACOMINI

Je suis, avec Mathieu Gobbi, le créateur du ballon captif. Nous sommes extrêmement heureux et fiers de vous recevoir aujourd'hui. Cette rencontre entre pleinement dans la mission du ballon Generali et s'inscrit dans le prolongement de tout ce que nous avons fait depuis vingt ans. Nous avons alors commencé en transportant des passagers. Puis, grâce à Airparif, nous avons fourni des indications sur la qualité de l'air. Grâce à Jean-Baptiste, nous avons pu embarquer le LOAC, dont nous pourrions voir une démonstration tout à l'heure. Enfin, grâce à Marie-Christine Lanne et à Generali, nous avons pu financer tout ce dispositif. Je n'oublie pas la ville de Paris, qui a eu le courage d'indiquer la qualité de l'air à tous, tout en permettant que la recherche se développe et que ce ballon soit là depuis seize ans. L'objectif est que le grand public s'approprie de façon simple les enjeux et les résultats des mesures autour de la qualité de l'air. Copernicus est une magnifique aventure humaine sur la connaissance de l'atmosphère depuis des altitudes très élevées – beaucoup plus élevées que celle de notre ballon. Rappelons que cette invention française date de 1783. Pilate de Rozier et le marquis d'Arlandes ont décollé de l'autre côté de la Seine, pour atterrir à la butte aux Cailles. Chacun connaît les développements et les succès qu'a connus, depuis lors, l'industrie aéronautique française et européenne, notamment avec Airbus. Nous sommes très heureux que tout ceci se perpétue.

Mathieu GOBBI

Pour vous récompenser après ces travaux, je vous invite à effectuer un vol en ballon et à prendre un verre au rez-de-chaussée.

Jérôme GIACOMINI

Signalons que depuis le 1^{er} juillet, le ballon est aux couleurs de la COP21. J'invite Monsieur l'ambassadeur Philippe Delacroix à en dire un mot.

Philippe DELACROIX, Secrétariat général de la COP21

Avec ma collègue Estelle Forget, nous représentons en effet le Secrétariat général de la COP21, qui prépare la conférence du mois de décembre.

Je voudrais remercier les scientifiques de Copernicus, dont les exposés m'ont rajeuni de quelques années : il y a plus de vingt ans, je faisais partie de l'équipe de négociation de la convention-cadre sur le climat. Je suivais, à ce titre, les travaux de l'OMM (Organisation météorologique mondiale) et du GIEC. Je ne saisisais pas toujours les subtilités de ces présentations mais je suis bien conscient de l'importance de ces travaux scientifiques pour préserver notre planète et la communauté internationale à la nécessité de lutter contre le réchauffement climatique. Lorsque j'étais ambassadeur aux Seychelles, je recevais d'ailleurs des visites de représentants de Météo-France, qui venaient lâcher des ballons (lesquels tournent ensuite autour de l'Equateur) pour effectuer des mesures dans l'atmosphère.

Nous attendons 40 000 participants lors de la COP21, qui accueillera 196 délégations. Il s'agit de la plus grande conférence internationale que la France aura jamais accueillie. Cela constitue un défi politique et diplomatique majeur, puisque nous avons l'ambition d'aboutir à l'adoption d'un accord universel et contraignant qui limite à deux degrés le réchauffement climatique. Ce n'est pas gagné d'avance mais nous avons une équipe de négociation qui œuvre d'arrache-pied en vue de cet objectif. C'est aussi un défi logistique puisqu'il faut accueillir cette conférence dans des conditions exemplaires, étant entendu que la forme doit être conforme au fond, avec une empreinte carbone aussi basse que possible.

Au sein de la conférence, la « zone bleue », gérée par les Nations Unies, sera la zone de négociation à proprement parler. Elle nécessitera une accréditation par les Nations Unies pour y participer. De notre côté, nous avons délibérément prévu l'espace « Génération Climat », ouvert au grand public et même conçu comme une agora afin de permettre des rencontres et un dialogue avec la population. Je vous invite d'ores et déjà y participer.

Je remercie la société Aérophile de nous avoir fait profiter de l'ascension dans le ballon, grâce à des conditions météorologiques particulièrement clémentes. Merci également à Generali, qui contribue à ce que Paris porte haut les couleurs du climat en 2015. Merci à tous.

Document rédigé par la société Ubiquis – Tél. 01.44.14.15.16 – <http://www.ubiquis.fr> – infofrance@ubiquis.com





INDEX

Nous vous signalons que nous n'avons pu vérifier l'orthographe du nom suivant.

Thomas GAUCHERE 11