

Le ciel se couvre...

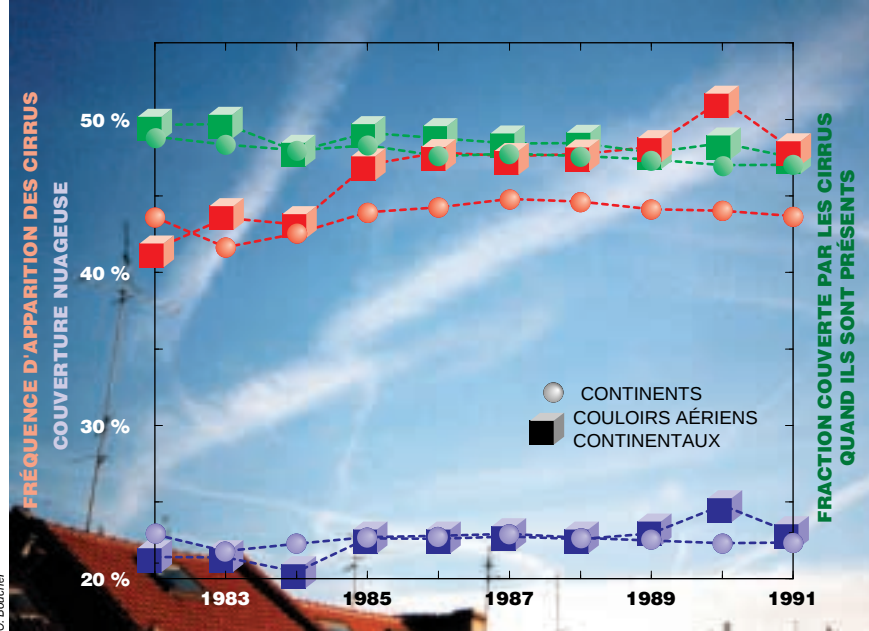
...dans les couloirs aériens.

Les nuages, croyons-nous, refroidissent l'atmosphère en réfléchissant le rayonnement solaire avant qu'il ne nous parvienne. Toutefois, l'augmentation du nombre de nuages créés par le trafic aérien pourrait, à terme, favoriser un réchauffement climatique global.

Les avions à réaction laissent parfois derrière eux dans le ciel des traînées blanches qui appartiennent à la catégorie des nuages hauts et fins nommés cirrus. Les traînées se forment aux altitudes de croisière des avions, entre 10 et 13 kilomètres, lorsqu'il fait assez froid (au plus -45 °C) et humide ; elles sont dues à l'émission, par les avions, de vapeur d'eau et de fines particules favorisant la condensation. Si l'air ambiant n'est pas saturé en vapeur d'eau, les traînées s'évaporent. Si, au contraire, l'air est saturé en vapeur d'eau, les traînées persistent dans le ciel : la vapeur d'eau ambiante se condense sur les cristaux de glace dont sont constituées les traînées. Celles-ci s'étendent, s'épaississent et évoluent parfois en un voile nuageux qui devient indiscernable d'un cirrus «naturel».

Une analyse détaillée de l'ensemble des observations visuelles réalisées par les météorologistes des stations météorologiques continentales et des navires révèle une augmentation notable de la présence de cirrus au-dessus des couloirs aériens entre 1982 et 1991. Cette augmentation est principalement visible au-dessus des États-Unis, de l'Europe et du couloir Nord-Atlantique.

Le trafic aérien, qui a progressé de trois à quatre pour cent par an au cours de la même période, est-il la seule cause de cet accroissement ? Des éruptions vol-



La fréquence d'apparition des nuages hauts et fins nommés cirrus a augmenté de 8,5 pour cent entre 1982 et 1991 au-dessus des couloirs aériens continentaux (cubes rouges) et de seulement 1,7 pour cent au-dessus des continents (sphères rouges). Simultanément la fraction de ciel couverte par les cirrus quand ils sont visibles (en vert) a légèrement diminué. Pour l'instant, la couverture nuageuse totale par les cirrus (en violet), qui favorise l'effet de serre, a donc peu augmenté. Le risque existe toutefois qu'elle croisse si le trafic aérien poursuit son augmentation dans les mêmes conditions qu'aujourd'hui.

caniques importantes, un changement d'humidité dans la haute atmosphère de ces régions, ou une oscillation climatique, pourraient aussi l'expliquer. L'évolution temporelle de l'augmentation du nombre de cirrus ne s'accorde toutefois pas avec les grandes éruptions volcaniques de 1982 et de 1991, ni avec les variations des indices climatiques habituels. De plus, les analyses météorologiques indiquent plutôt une baisse de l'humidité aux latitudes moyennes de l'hémisphère Nord.

Les cirrus contribuent à l'effet de serre de notre planète : ils absorbent le rayonnement infrarouge émis par le sol et par l'atmosphère, mais n'en réémettent qu'une partie vers l'espace. La réflexion du rayonnement solaire par les cirrus ne compensant pas leur absorption du rayonnement infrarouge, une augmentation de leur couverture contribue au réchauffement du climat.

Aujourd'hui, les cirrus sont plus nombreux, mais leur étendue individuelle moyenne a diminué (les traînées des avions créent de petits cirrus) : leur couverture globale, produite de la fréquence d'apparition des cirrus par leur étendue moyenne, n'a que peu augmenté. L'effet de serre associé aux traînées reste donc faible comparé à celui associé aux gaz à effet de serre d'origine humaine. Toutefois, les économistes prévoient une croissance annuelle du trafic aérien de six à sept pour cent jusqu'en 2050. Le délai de conception d'un avion et sa durée d'exploitation étant longs, nous pouvons réfléchir dès aujourd'hui aux mesures à prendre et aux techniques à mettre en œuvre pour que l'impact de l'aviation sur l'atmosphère et sur le climat reste limité.

Olivier BOUCHER,
Lab. d'optique atmosphérique, Lille

Le glioblastome

L'inhibition de la production d'un facteur de croissance présent dans ce type de tumeur, en bloque le développement.

Le traitement des cancers progresse lentement, mais certaines de ces maladies sont plus rebelles que d'autres. Le glioblastome, responsable de quelque 20 pour cent de toutes les tumeurs cérébrales, touche environ

3 000 personnes par an en France, et la durée de survie est faible. Des essais de thérapie génique ont déjà eu lieu aux États-Unis et en France, mais, jusqu'à présent, les résultats ont été plutôt décevants. Nous pensons les améliorer en utilisant une méthode qui détruit spécifiquement les cellules des glioblastomes.

L'histoire a commencé avec la chute du dogme selon lequel certaines molécules sont spécifiques du développement embryonnaire. Contrairement à ce qui était admis, on a découvert que certaines protéines, présentes chez l'embryon, disparaissent chez l'adulte, mais qu'elles

réapparaissent dans les tissus cancéreux. Ainsi divers facteurs synthétisés lors du développement ont des homologues dans les tumeurs : nous avons montré que l'alphafœtoprotéine, une oncoprotéine, est présente au cours du développement normal du système nerveux central et au cours de la formation pathologique d'une tumeur chez la souris (cette tumeur, ou tératocarcinome, ressemble au tissu nerveux, mais son aspect est plus désordonné).

Puis, nous avons identifié une oncoprotéine présente dans les cellules tumorales gliales (ces cellules produisent notamment la gaine de myéline qui entoure