

Des énigmes pour le sphinx

A 3500 mètres d'altitude le souffle est plus court, la lumière plus vive et l'air plus pur. Ces trois facteurs font de la station scientifique de haute altitude du Jungfraujoch une des plus prisées du monde par la communauté scientifique, et ce, dans des domaines de recherche très variés. L'un d'eux est l'analyse spectrographique de l'atmosphère terrestre qui permet de déterminer avec précision les composants chimiques et les polluants qui s'y trouvent.

C'est d'abord une montée impressionnante dans le coeur de la roche alpine au travers d'un long tunnel creusé au début du XXe siècle. Au sommet, une station de haute montagne qui engloutit du Japonais quotidiennement, accueille l'excursionniste fatigué de n'avoir encore rien fait. La tête tourne, les membres sont de coton, les gens avancent précautionneusement. La station vit du tourisme et en vit bien, palais des glaces, restaurants et souvenirs plus ou moins heureux tentent d'attirer l'attention du visiteur. Sur les hauteurs, desservi par un ascenseur ultra rapide, règne le Sphinx. Corps de pierres et tête d'acier, il trône fièrement et défie les hommes avec les énigmes qui lui sont propres. Cette station d'observation scientifique semble surplomber le monde du haut de sa majesté.

Des scientifiques des différents programmes de recherche s'y trouvent pour un temps. Un groupe de médecins britanniques prépare une expédition au sommet de l'Aconcagua en Argentine afin d'étudier les effets des troubles respiratoires sur la physiologie humaine. Ailleurs, un programme suisse de recherche sur les aérosols, et, plus loin, la très renommée équipe belge de l'Institut d'Astrophysique et de Géophysique de l'Université de Liège.

A la fin des années quarante, le chercheur belge Marcel Migeotte avait mis au point un appareil d'analyse spectrographique d'une grande précision. L'absence quasi totale d'humidité de l'air à une pareille altitude lui avait permis d'établir avec une finesse inégalée jusqu'alors, la composition précise des gaz en présence dans l'atmosphère. Le spectromètre, sans cesse amélioré, fut ensuite principalement utilisé pour l'observation du soleil et la majeure partie des connaissances scientifiques actuelles sur sa composition chimique sont à mettre au crédit des observations réalisées au Jungfraujoch. Si le principe même

de cette recherche n'a que peu changé, ses buts, aujourd'hui, ne sont plus les mêmes. De la pure et simple observation du soleil, le principal intérêt de l'utilisation de cet appareil est devenu maintenant le repérage des gaz à effet de serre dans l'atmosphère de notre planète.

Etude des aérosols

Les aérosols sont de petites particules de matière solide que l'on trouve en grandes quantités dans l'air que l'on respire et qui sont anthropogènes pour la plupart. Les suies produites par la combustion, les gaz d'échappement des voitures ou des industries font partie des aérosols qui sont étudiés au plus près par l'équipe du Dr. Ernest Weingartner de l'Institut Paul Scherrer. Ces corpuscules ont une taille moyenne de 100 nanomètres (1 nanomètre = 10^{-9} mètre ou un milliardième de mètre). A titre d'exemple, en agrandissant 20'000 fois un aérosol moyen, on obtient la taille d'une tête d'épingle. Leur légèreté en fait des éléments particulièrement volatils qui se retrouvent à toutes les altitudes de notre atmosphère.

Si ceux qui intéressent Ernest Weingartner sont dus à l'activité humaine, il en existe d'autres d'origine naturelle. Aérosols de sel issus de l'évaporation des embruns, pollens, ou sables du Sahara, ils sont nécessaires à la vie sur terre, car sans eux, l'humidité ambiante ne pourrait pas se condenser sur un support, former des gouttelettes, et donc, se transformer en pluie.

La surproduction d'aérosols due à l'activité humaine crée deux types de problème diamétralement opposés; plus les aérosols sur lesquels l'humidité pourra se condenser seront en grand nombre, plus les gouttelettes seront petites et moins lourdes. Elles auront, dès lors, moins de chances de tomber. Un nuage qui reste plus longtemps dans le ciel aura une certaine influence sur le climat, entre autres, celle d'offrir une barrière contre le rayonnement solaire, d'où, refroidissement de l'atmosphère.

D'un autre côté, la suie a ceci de particulier que sa structure proche d'une structure cristalline facilite la formation de nuages composés de cristaux de glace. Les cristaux s'agglomèrent facilement, prennent du volume et du poids, et, en tombant, entraînent de plus grandes quantités d'eau avec eux. Les nuages de cristaux de glace, plus lourds, créent plus facilement des précipitations et provoquent, par leur disparition, un réchauffement local.

Entre ces deux phénomènes opposés il est difficile de tirer des

conclusions hâtives et de savoir quels sont les aérosols qui contribuent le plus au réchauffement climatique.

Formation du trou d'ozone

L'équipe Belge, elle, s'occupe de quantifier les gaz qui interviennent dans le réchauffement de notre atmosphère ainsi que ceux qui détruisent la couche d'ozone. Le labo qui surplombe la terrasse laissée aux touristes est une antre vouée au dieu solaire. Un puits de lumière équipé d'un miroir couvert d'une mince feuille d'or pénètre à l'intérieur de l'austère chambre. Le rayon ainsi fait prisonnier se fraie ensuite un chemin dans le spectrographe, qui, par un mouvement d'oscillation discontinu lui fera rendre les secrets de son spectre. Chaque interférence est un aveu signé dans le flux solaire. Chaque signature, une identification infaillible du gaz présent.

Cela fait trente ans que Philippe Demoulin fréquente cette station. Jeune astrophysicien, il rejoint l'équipe du Pr. Marcel Migeotte sur le toit de l'Europe en 1978. Il a encore connu les installations touristiques d'époque, le vieil et poussif ascenseur qui emmenait les touristes par petits groupes à la faible vitesse que lui permettait sa mécanique d'un autre âge.

Parmi tous les gaz recensés, les CFC sont les plus connus et certainement parmi les plus destructeurs pour la couche d'ozone. Très stables, ils s'élèvent lentement dans l'atmosphère, et, à l'altitude de 15 à 25 kilomètres se retrouvent bombardés par le puissant rayonnement ultraviolet (UV) qui a la particularité de séparer le chlore de la structure de base C-F-C (chlore, fluor, carbone). De plus, le froid accélère cet effet séparateur, c'est une des raisons pour lesquels le trou d'ozone se forme au-dessus de l'Antarctique. Le chlore, une fois libéré s'attaque à la formation O_3 , l'ozone. Une molécule de chlore peut détruire à elle seule jusqu'à 200'000 molécules d'ozone. Grâce au protocole de Montréal, signé par vingt-quatre pays en 1987, qui imposait une réduction massive de l'utilisation des CFC, on peut déjà constater une stagnation dans l'élargissement du trou d'ozone. Celui-ci devrait s'être totalement refermé d'ici une quarantaine d'années. Une bonne nouvelle dans le tableau plutôt sombre qui nous attend. Les seuls CFC sont aussi responsables de l'élévation de la température ambiante de $0,5^\circ$ Celsius, mais malheureusement, ils ne sont pas les uniques responsables du réchauffement climatique. Les résultats prometteurs de l'application du protocole de Montréal ne sauraient cacher d'autres périls qui n'attendent qu'à se faire connaître.

Les gaz à effet de serre

Grâce à des carottages effectués en Antarctique on peut remonter le cours du temps et trouver, enfermées dans les glaces, des micro bulles d'air vieilles de 800'000 ans qui nous renseignent très précisément sur la qualité de l'atmosphère à cette époque et à toutes les époques qui ont suivi. Ces résultats mis en comparaison avec ceux des équipes scientifiques du Jungfrauoch ont permis d'établir avec certitude la liste des gaz produits par l'activité humaine. Les mesures prises depuis la station d'observation depuis cinquante ans permettent de déterminer l'évolution à long terme de ces gaz dans l'atmosphère.

Plus personne, à l'heure actuelle, ne se permettrait de remettre en question la réalité du réchauffement planétaire. Les faits sont là, irréfutables. Si toutes les causes ne sont pas encore connues, la plus grande partie ne laisse plus de place aux doutes. Selon Philippe Demoulin de l'Institut d'Astrophysique et Géophysique de l'Université de Liège, les neiges du Kilimandjaro auront totalement disparu entre 2015 et 2020. Plus proche de nous, la floraison de la vigne en Suisse arrive aujourd'hui vingt-six jours plus tôt qu'en 1951. Selon une déclaration de l'OMM (Organisation Météorologique Mondiale), si le réchauffement continue à ce rythme, que rien ne semble pouvoir arrêter, les glaces de l'Arctique auront totalement fondu d'ici à la fin du siècle.

Si la fonte des glaces à elle seule ne peut entraîner une élévation catastrophique du niveau des mers, il faut y ajouter la dilatation thermique, phénomène qui veut qu'un objet plus chaud occupe plus de volume, le niveau des mers pourrait dès lors s'élever d'une quarantaine de centimètres supplémentaires.

Dissémination bactériologique

Il est pourtant quelque chose de bien plus inquiétant que l'élévation du niveau des mers et c'est celui de la survie facilitée de nombre de virus ou bactéries qui verront leur terrain d'action s'élargir parallèlement au réchauffement planétaire. Un exemple fort parlant est celui du moustique tigre, originaire d'Asie du Sud-Est, dont les oeufs sont régulièrement prélevés dans des pièges en Suisse. Eleonora Flacio, biologiste travaillant pour le canton du Tessin, le connaît bien et le traque sans relâche afin de surveiller sa progression. Ce moustique peut être porteur de maladies extrêmement graves comme la dengue ou le chikungunya et ses oeufs sont quasiment indestructibles. Eleonora Flacio est claire :

“La dissémination des maladies ne dépend pas que du facteur réchauffement. Le phénomène de la mondialisation, les distances plus courtes, les moyens de transports plus rapides sont responsables à plus d’un titre de cette nouvelle donne. Il n’en reste pas moins que plus le climat se réchauffe, plus les conditions de reproduction sont bonnes pour cet insecte.”

Ces conditions réunies donneront naissance à plus d’individus, et donc, à plus de vecteurs de maladies. Le réchauffement agit comme un accélérateur d’un processus déjà entamé.

Ces perspectives peu réjouissantes trouveront peut-être au sommet de la Jungfrau, quelques pistes qui nous permettront de faire face aux problèmes que nous nous sommes infligés. Surplombant le glacier d’Aletsch, la station scientifique se profile plus que jamais comme un lieu d’observation privilégié de l’influence des activités humaines sur notre climat.