

## Introduction

La télédétection spatiale, en particulier dans l'infrarouge, a connu un essor important ces dernières années. Ceci est le fruit des évolutions techniques et technologiques constantes, dont s'accompagnent les missions spatiales, qui nécessitent de repousser toujours plus loin la qualité et la fiabilité des plateformes satellites et des instruments de mesure qu'elles transportent. Mais cet engouement pour les observations de l'atmosphère terrestre depuis l'espace est également lié à la récente prise de conscience des problématiques atmosphériques, telles que la dégradation de la qualité de l'air ou les bouleversements climatiques, dont les conséquences sont au cœur des enjeux sociétaux actuels. Ainsi, l'objectif de cet ouvrage est de donner une vue d'ensemble des spécificités et du rôle de la télédétection spatiale infrarouge pour l'observation de l'atmosphère terrestre.

Différents types d'instruments destinés à la mesure de la composition de l'atmosphère ont été développés depuis le début du XX<sup>e</sup> siècle. L'observation de l'atmosphère a débuté grâce aux mesures depuis le sol et surtout aux mesures sous ballon. Mais, l'année géophysique internationale 1957-1958 a donné un nouvel élan à l'aéronomie avec le lancement des premiers satellites artificiels. Depuis lors, les observations atmosphériques depuis des plateformes satellitaires n'ont fait que croître, tout comme leurs utilisations pour la quantification des variables climatiques (gaz à effet de serre, nuages et aérosols), des variables météorologiques (profils de vapeur d'eau, de température, de vent et de nébulosité), ainsi que pour la surveillance de la qualité de l'air (pollution gazeuse et particulaire) ou encore la chimie atmosphérique (gaz traces).

Une variété de techniques de mesure de la composition atmosphérique existe actuellement, chacune avec ses avantages et ses limites. Les molécules détectables, les propriétés microphysiques des particules mesurables, ou la gamme d'altitudes accessibles, par exemple, varient en fonction des caractéristiques techniques des

instruments, chacun d'eux offrant ainsi une vue limitée mais complémentaire de l'atmosphère terrestre.

Toutefois, l'exploitation de ces mesures nécessite de parfaitement maîtriser la physique du rayonnement et son interaction avec la matière. Ainsi, le rayonnement électromagnétique, l'instrumentation, les propriétés d'émission, d'absorption ou de diffusion des composants atmosphériques, l'équation de transfert radiatif, ainsi que les méthodes numériques de restitution des paramètres géophysiques, sont autant de notions indispensables à l'utilisation de la télédétection spatiale abordées dans cet ouvrage. C'est pourquoi le premier chapitre de ce livre récapitule les principales propriétés du spectre d'émission du Soleil et de la Terre, décrit la structure thermodynamique et la composition en gaz et particules de l'atmosphère terrestre et résume le rôle de ces derniers sur le bilan radiatif du système climatique. Le deuxième chapitre est consacré aux plateformes satellites et aux instruments embarqués qui sont les plus couramment utilisés en télédétection spatiale infrarouge. Les particularités des différents types d'orbites ou de modes de visées seront présentées en lien avec leurs objectifs scientifiques. Les chapitres trois et quatre donnent les connaissances de base concernant les paramètres-clés (absorption/ émission, puis diffusion/polarisation) qui décrivent l'interaction entre le rayonnement et les composés atmosphériques. Ces derniers permettent d'établir l'équation de transfert radiatif (ETR) qui régit la propagation de la lumière au travers d'un milieu absorbant et/ou diffusant, présentée au chapitre quatre. Un panorama des approches numériques utilisées pour la résolution de l'ETR, ainsi qu'une liste de codes, de bases de données et de références disponibles dans la littérature ou sur Internet sont également proposés. Le chapitre cinq explique comment au travers d'une procédure dite « d'inversion » on peut exploiter les mesures obtenues par télédétection spatiale pour obtenir des informations quantitatives sur la composition de l'atmosphère. Les bases mathématiques des méthodes de restitution les plus répandues seront brièvement décrites et illustrées dans le contexte de la mesure d'un profil vertical de la vapeur d'eau. Enfin, cet ouvrage se termine par des exemples d'applications de la télédétection spatiale infrarouge pour la caractérisation des gaz, des nuages et des aérosols et leurs implications dans les problématiques atmosphériques ou environnementales en lien avec le climat, la météorologie ou la qualité de l'air.

Le lecteur trouvera en fin d'ouvrage (en annexe) un récapitulatif des acronymes et des principales caractéristiques d'une liste non exhaustive d'instruments infrarouges passés, actuels et futurs pour l'étude des gaz et des aérosols atmosphériques.

Enfin, une liste non exhaustive de références bibliographiques, mais représentative des sujets abordés dans l'ensemble des chapitres, est également fournie.