INFRAROUGE THERMIQUE

F. Bonn (1) et T. Phulpin (2)

(1) CARTEL, Université de Sherbrooke, Québec (Canada)
(2) CNES AP/OT Toulouse (France)

INTRODUCTION

Cette conférence a montré un renouveau de l'intérêt des chercheurs pour le domaine de l'infrarouge thermique, qui s'est manifesté par quinze communications présentées sous ce thème et par deux communications additionnelles en infrarouge thermique présentées sous le thème 1 (corrections atmosphériques). Dans l'ensemble, bien que les auteurs aient des formations d'origine différentes, on constate des convergences de vue et des accords sur un certain nombre de questions, mais aussi des divergences qui identifient bien les secteurs dans lesquels des recherches additionnelles sont requises en vue de nouvelles applications et pour tirer parti des derniers développements technologiques au niveau des capteurs. Nous présentons donc ce sommaire par thème en identifiant les secteurs dans lesquels il y a convergence de vue et ceux qui restent à approfondir. Les thèmes abordés sont la physique de la mesure, la correction et le traitement, l'utilisation des données thermiques et l'instrumentation.

1 - PHYSIQUE DE LA MESURE

1.1. Convergences

Dans l'ensemble, les auteurs conviennent qu'il y a différentes définitions de la température de surface selon les approches (physique, climatologique, pédologique). Ces quantités observées diffèrent lorsque l'on considère l'intégration spatiale des observations pour un champ hétérogène et leur anisotropie.

1.2. Questions à approfondir

Il est impératif de parvenir rapidement à une définition consensuelle des termes à déduire des observations infrarouges thermiques : températures (de rayonnement, aérodynamique, de conduction, etc...) et émissivités, de donner leur signification et d'énoncer leurs propriétés.

la question de la dépendance angulaire doit être encore approfondie, en s'appuyant sur les modélisations et les observations de terrain.

D'autre part, la condition d'ergodicité de la mesure doit être résolue préalablement au choix de résolution d'un instrument spatial : quelle est l'échelle spatiale à laquelle les variations instantanées de température de surface sont filtrées par la moyenne spatiale ?

Enfin, la définition de la « réalité de terrain » pour l'étalonnage des observations et la validation de modèles est un thème qui reste à approfondir.

2 - CORRECTIONS ET TRAITEMENTS

2.1. Convergences

Les auteurs s'entendent en général sur le fait qu'il faut découpler les températures et les émissivités. Plusieurs méthodes sont étudiées, en particulier une utilisation prometteuse d'autres domaines spectraux comme le moyen-infrarouge (3,7 µm) en combinant les données de jour et les données de nuit pour séparer la réflectance de l'émissivité et de nouvelles méthodes de corrections atmosphériques, reposant sur l'utilisation des deux visées présentées par l'ATSR, ont été étudiées.

2.2. Questions à approfondir

Sur la question de l'émissivité, quelle est la meilleure méthode ? Quand faut-il l'utiliser ? Comment utiliser les propriétés angulaires de l'émissivité ? quel est l'impact des erreurs de mesure comme celles reliées à l'étalonnage et aux écarts de superposition géométrique des pixels sur la précision finale ?

TIB
TIB Hannover

Sur la question de l'atmosphère, il faut continuer à explorer les méthodes de non-linéarité, les effets de la dépendance angulaire, ainsi que les modèles de transfert radiatif. Aussi bien pour l'émissivité que pour la question de l'atmosphère, les auteurs s'entendent pour dire qu'une combinaison avec d'autres techniques et d'autres domaines spectraux devrait améliorer considérablement la précision.

Une des questions sous-jacentes à l'ensemble des travaux présentés avait trait à la précision requise dans l'évaluation de la température et de l'émissivité : jusqu'où faut-il aller ? Bien que la réponse puisse varier en fonction des applications envisagées, une analyse de la précision requise devra certainement faire partie des évaluations futures.

3 - UTILISATION DES DONNÉES THERMIQUES

3.1 Convergences

Les nouvelles utilisations prometteuses des données thermiques concernent les aérosols et les vents à la surface des océans. Mais l'étude des flux et des paramètres dont ils dépendent comme l'hétérogénéité spatiale et la résistance aérodynamique est le thème principal d'application de ces données.

3.2. Questions à approfondir

Elles sont nombreuses. Mentionnons :

- les relations entre la température aérodynamique et la luminance, qui dépendent beaucoup du concept d'hétérogénéité spatiale et de la non-linéarité de la relation entre la température et l'émission;
- la prédiction des fluctuations de température au dessus de surfaces ayant des réflectances, des émissivités et des rugosités aérodynamiques variées;
- le développement et la validation de modèles de référence pour différentes surfaces;
- l'amélioration des procédures d'inversion.

4 - INSTRUMENTATION

4.1. Convergences

D'une part on voit apparaître une nouvelle génération d'instruments spatiaux en projet à échéance des dix prochaines années, avec des résolutions spatiales, spectrales et radiométriques améliorées, d'autre part, de nouveaux instruments aéroportés permettent de réaliser des progrès dans la compréhension du signal. Enfin, de nouveaux instruments au sol multibandes, auto calibrés et portatifs font actuellement leur apparition sur le marché et faciliteront les travaux de nature plus fondamentale ainsi que les corrections des signaux provenant des instruments aéroportés et satellitaires.

4.2. Questions à approfondir

Il est devenu important, compte tenu de la variété et des coûts des instruments et des campagnes aéroportées, de coordonner les travaux utilisant des capteurs aéroportés, ce qui peut se faire en définissant des sites bien instrumentés pouvant servir aussi pour les études de processus et les futures missions spatiales.

De plus, il est apparu de plus en plus important de travailler davantage, au niveau instrumental, à mieux comprendre la synergie entre les mesures dans l'infrarouge thermique et les mesures dans les autres domaines spectraux comme le visible et les hyperfréquences.

CONCLUSION

Le domaine de l'infrarouge thermique, après une certaine stagnation dans les préoccupations des chercheurs en télédétection à l'échelle mondiale semble donc, à ce symposium de Val d'Isère, reprendre de la vigueur et s'attaquer à la compréhension de phénomènes plus complexes comme les flux d'énergie, les aspects aérodynamiques, les problèmes d'hétérogénéité spatiale et les relations avec des domaines spectraux différents. Les développements récents vers de nouveaux capteurs aéroportés, spatiaux et terrestres permettent d'envisager pour le futur une contribution plus efficace de la part de l'infrarouge thermique à la compréhension du fonctionnement des écosystèmes.

TIB
TIB Hannover