



Journée Thématique PNTS du 16 mars 2017  
« **Observation et modélisation de structures 3D  
des enveloppes superficielles** »

Compte-rendu détaillé des présentations et des discussions

**1. Exposé de Sandrine Bony (LMD, Paris)**

« **Vers une meilleure compréhension du rôle des nuages dans la circulation atmosphérique et la sensibilité climatique** »

**Présentation**

Voir diaporama sur le site web du PNTS ([PDF](#))

**Discussion suite à la présentation**

Suite à l'exposé de S. Bony, il est demandé quelles sont les besoins en termes de précision des produits restitués à partir de la donnée spatiale et en échantillonnage vertical. S. Bony répond 10% et une centaine de mètres et recommande d'avoir des observations (et produits) à haute résolution spatiale.

**2. Exposé de Céline Cornet (LOA, Lille)**

« **Transfert radiatif dans une atmosphère nuageuse 3D : modélisation et implications pour la télédétection des nuages** »

**Présentation**

Voir diaporama sur le site web du PNTS ([PDF](#))

**Discussion suite à la présentation**

Suite à l'exposé de C. Cornet, les discussions ont principalement concerné l'apport de la haute résolution spatiale (Pléiades par exemple) pour la télédétection 3D des nuages. La haute résolution spatiale peut en effet permettre d'obtenir une reconstruction 3D du nuage et ainsi d'améliorer la caractérisation des hétérogénéités et la restitution de certains paramètres.

**3. Exposé de Juliette Lambin (CNES, Toulouse)**

« **L'observation des océans depuis l'espace** »

**Présentation**

Voir diaporama sur le site web du PNTS ([PDF](#))

**Discussion suite à la présentation**

Une première question concerne la synergie éventuelle entre lidar marin et capteur couleur de l'eau pour les études 3D. J. Lambin répond qu'il existe effectivement un potentiel pour cette approche et qu'aujourd'hui, l'actif est plutôt utilisé pour étudier la phénoménologie. Une difficulté semble résider dans la généralisation des résultats

obtenus en aéroporté au cas d'une mission spatiale. Il en est de même pour l'exploitation des données du réseau de flotteurs Argo pour étendre les données *in situ* vers le satellitaire.

Une remarque porte ensuite sur l'importance des tourbillons méso-échelles dans les échanges air-mer.

Enfin, est-il envisageable de fusionner les mesures *in situ* et les données satellitaires pour faire du 3D ? La réponse est oui à l'échelle locale mais il semble difficile de généraliser à l'échelle globale. Il est également précisé qu'une réflexion est en cours pour coupler des mesures de la structure verticale des océans et des données satellitaires.

#### **4. Exposé de Julien Michel (CNES, Toulouse)**

##### **« Restitution d'un Modèle Numérique de Surface par stéréoscopie spatiale optique : principes et enjeux »**

###### **Présentation**

Voir diaporama sur le site web du PNTS ([PDF](#))

###### **Discussion suite à la présentation**

Il a tout d'abord été demandé à J. Michel si les techniques présentées dans l'exposé pouvaient être applicables aux cas d'images acquises depuis le sol avec des caméras grand angle pour l'observation des nuages. Une réponse positive a été donnée en précisant que par exemple l'outil MicMac de l'IGN permet de faire de la photogrammétrie pour un grand nombre de types d'images.

Ensuite, J. Michel a été interrogé sur la possibilité d'exploiter l'information angulaire (orientations, pentes...) contenue dans l'intensité de l'image (BRDF). Ce point n'est pas aujourd'hui abordé car le nombre de vues est généralement trop faible (typiquement deux à trois vues) pour pouvoir échantillonner la BRDF et donc en extraire de l'information.

## **DISCUSSION PLENIERE GENERALE**

### **Partie 1 : contexte programmatique (spatial, aéroporté ; national, international), questions/verrous scientifiques, besoins de la communauté, méthodologies**

Qu'est-ce que le 3D : un objet ou une méthode ?

Pour les nuages, l'objet est 3D et les méthodes d'étude doivent également prendre en compte l'aspect 3D. Ceci est également vrai pour les thématiques surfaces continentales ainsi que pour la Terre solide.

Pour faire du 3D spatial, quel est l'ordre de grandeur des résolutions nécessaires ?

Cela est très variable et dépend de la technique utilisée. Par exemple, en gravimétrie, l'ordre de grandeur est de plusieurs centaines de kilomètres, alors que pour l'imagerie il est de quelques mètres.

Faut-il aller vers de meilleures résolutions ?

Oui bien-sûr, c'est en particulier le cas en astrophysique où les structures 3D doivent être étudiées très finement.

A quelle échelle de temps le 3D est-il important ?

De quelques minutes à quelques heures pour les nuages. Le géostationnaire est dans ce cas idéal mais des méthodes statistiques permettent tout de même d'obtenir de bons résultats avec des images à la journée.

Pour l'étude des océans, le 3D est nécessaire ; les résolutions spatiales de SWOT vont révolutionner l'étude des océans.

Quels sont les besoins de la communauté en termes de 3D ?

Il est tout d'abord précisé qu'il n'existe pas à ce jour d'outil disponible pour prendre en compte les effets d'adjacence pour l'étude des eaux côtières.

La mesure des hauteurs d'eau par satellite est cruciale pour l'hydrologie.

Pour les surfaces continentales, l'arrivée du 3D et des mesures sub-métriques permet d'envisager l'étude d'objets. C'est un changement de monde qui est en train de s'opérer avec la THR (Très Haute Résolution spatiale). De la même manière pour la végétation, le besoin s'oriente maintenant vers une résolution métrique.

Cela pose le problème du coût des données (ce type d'imagerie est très souvent commercial) et des moyens pour les traiter.

En chimie atmosphérique, il n'y a pas encore de prise en compte du 3D (profil vertical sur certaines couches ou bien colonne intégrée uniquement).

L'étude de certains petits nuages en 3D va nécessiter d'améliorer encore la résolution spatiale.

Pour les océans, l'étude des estuaires nécessite de disposer de MNS (Modèles Numériques de Surface) précis. Les cartographies 3D du SHOM font par exemple appel à de la bathymétrie par couleur de l'eau. Il y a également un besoin fort d'un satellite hyperspectral pour ce type d'applications.

## **5. Exposé de Pierre Couteron (IRD, Montpellier)**

### **« Structure 3D de la végétation : de la quantification locale à la modélisation et la simulation massive pour tester à grande échelle le potentiel des observations satellitaires »**

#### **Présentation**

Voir diaporama sur le site web du PNTS ([PDF](#))

#### **Discussion suite à la présentation**

Une première question concerne le traitement de la texture multispectrale. P. Couteron répond que généralement les textures sont très proches quelles que soient les bandes considérées mais que cela pourrait être une voie d'amélioration pour certains cas.

Une deuxième question porte sur les difficultés éventuelles pour atteindre la cime des arbres avec le lidar terrestre. P. Couteron répond qu'il peut en effet y avoir des occultations problématiques mais que des méthodes existent pour obtenir des reconstructions suffisamment précises.

Il est ensuite demandé si la reconstruction de la canopée à très haute résolution spatiale est faite par stéréoscopie. Ce n'est pas le cas en raison du coût bien trop élevé de ces données pour des grandes surfaces comme les forêts.

Enfin, une dernière question s'intéresse au lidar qui serait le plus adapté pour l'étude des forêts. Plusieurs travaux ont été réalisés sur ce point (voir les travaux de S. Durieu et P. Flamant). Une proposition est également en cours à l'ESA (COOL). Il existe aussi l'instrument JEDI sur la station spatiale internationale mais certaines latitudes ne sont pas accessibles ce qui est problématique, ainsi que MOLI (Japon).

## **6. Exposé de Florence Tupin et Jean-Marie Nicolas (Telecom Paristech, Paris)**

### **« Tour des méthodes de mesure d'élévation par imagerie SAR : de la radargrammétrie à la tomographie »**

#### **Présentation**

Voir diaporama sur le site web du PNTS ([PDF](#))

#### **Discussion suite à la présentation**

Une première question concerne la précision de reconstruction avec la méthode d'optimisation présentée. F. Tupin répond que la précision de reconstruction est de l'ordre du mètre.

Ensuite, il a été demandé comment gérer la présence de végétation au niveau de la décorrélation des images. Pour Tandem-X, il n'y a pas de problème car les acquisitions sont simultanées, sinon cela est plus compliqué à prendre en compte.

## **7. Exposé de Jean-Paul Boy (EOST-IPGS, Strasbourg)**

### **« Détermination des variations de masse en surface par la géodésie spatiale »**

#### **Présentation**

Voir diaporama sur le site web du PNTS ([PDF](#))

### **Discussion suite à la présentation**

Une première question concerne la validité de l'hypothèse couramment faite que la réponse de la Terre est connue. Est-ce bien le cas ? J.-P. Boy répond que les modèles classiquement utilisés aujourd'hui n'ont pas été mis en défaut à ce jour.

Existe-t-il des études qui comparent la géodésie et l'INSAR pour caractériser les pompages dans le sol (le SAR fournit la subsidence et une cartographie x,y et la géodésie la charge mais aussi la subsidence) ? J.-P. Boy répond qu'il existe en effet des liens pour des problèmes très localisés mais que cela reste un problème très difficile.

## **DISCUSSION PLENIERE GENERALE**

### **Partie 2 : méthodologies (suite), performances, transversalité multidisciplinaires (océan, atmosphère, continental, cryosphère,...)**

Quels sont les verrous méthodologiques pour étudier le 3D ?

Pour l'atmosphère et la végétation, des outils de transfert radiatif 3D existent mais les temps de calcul sont trop longs.

Pour l'étude de la couleur de l'océan, il manque des codes de transfert radiatif 3D (il en existe aux Etats-Unis mais ils ne sont pas disponibles).

Pour la Terre solide, il n'y a pas de simulateur à l'échelle de la Terre. Les différentes communautés Terre solide travaillent sur le sujet mais il y a un problème d'interface entre les communautés. De plus, il y a de fortes incertitudes sur les paramètres des modèles.

Méthodes inverses ?

Pour l'atmosphère, il n'y a pas d'inversion 3D réelle des nuages par exemple (chaque pixel est traité indépendamment des autres) ce qui peut conduire à des erreurs sur le contenu en eau restitué.

Les points bloquants concernent plutôt les méthodes mathématiques que le manque d'observations.

Quid de la synergie actif/passif pour faire du 3D ?

Il y a un intérêt pour l'atmosphère et l'océan (lidar + passif). Pour la végétation, des méthodes actives peuvent aussi compléter les mesures passives. Des lidars hyperspectraux émergent actuellement et pourraient supplanter le passif. Les lidars aéroportés se développent mais ne couvrent qu'une étendue limitée (besoin de mesures satellitaires).