

OBSERVER LA TERRE DEPUIS L'ESPACE

Sous la direction de
Cathy Dubois, Michel Avignon
Philippe Escudier

OBSERVER LA TERRE DEPUIS L'ESPACE

ENJEUX DES DONNÉES SPATIALES
POUR LA SOCIÉTÉ

DUNOD

Illustration de couverture:
L'île de Bora Bora vu par le satellite Pleiades 1A
© CNES (2012, 2012), tous droits réservés. Usage commercial interdit

<p>Le pictogramme qui figure ci-contre mérite une explication. Son objet est d'alerter le lecteur sur la menace que représente pour l'avenir de l'écrit, particulièrement dans le domaine de l'édition technique et universitaire, le développement massif du photocopillage.</p> <p>Le Code de la propriété intellectuelle du 1^{er} juillet 1992 interdit en effet expressément la photocopie à usage collectif sans autorisation des ayants droit. Or, cette pratique s'est généralisée dans les établissements</p>	<p>d'enseignement supérieur, provoquant une baisse brutale des achats de livres et de revues, au point que la possibilité même pour les auteurs de créer des œuvres nouvelles et de les faire éditer correctement est aujourd'hui menacée.</p> <p>Nous rappelons donc que toute reproduction, partielle ou totale, de la présente publication est interdite sans autorisation de l'auteur, de son éditeur ou du Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC, 20, rue des Grands-Augustins, 75006 Paris).</p>
--	--



© Dunod, Paris, 2014
5 rue Laromiguière, 75005 Paris
www.dunod.com

ISBN 978-2-10-071284-7

Le Code de la propriété intellectuelle n'autorisant, aux termes de l'article L. 122-5, 2° et 3° a), d'une part, que les « copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective » et, d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, « toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite » (art. L. 122-4).

Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les articles L. 335-2 et suivants du Code de la propriété intellectuelle.

SOMMAIRE

Avant-propos	7
Les auteurs	9
Introduction.....	13
Chapitre 1. Repères.....	27
Chapitre 2. Rendre le système Terre visible et mesurable	65
Chapitre 3. Documenter pour le climat.....	99
Chapitre 4. Cartographier sans arpenter	123
Chapitre 5. Veiller sur l'eau	157
Chapitre 6. Métrologies spatiales et milieux en interactions.....	191
Chapitre 7. Politique de l'observation de la Terre.....	215
Conclusion	239
Bibliographie.....	247

AVANT-PROPOS

Ce livre réalisé sous la responsabilité éditoriale de Michel Avignon, Cathy Dubois et Philippe Escudier est le fruit d'un travail collectif initié au Centre national d'études spatiales (CNES) par Michel Avignon et Cathy Dubois en novembre 2010 lors d'une première journée consacrée aux données satellite. Cette réflexion s'est poursuivie avec Philippe Escudier pour la conception et l'animation du séminaire *Observer la Terre depuis l'espace* au Conservatoire national des arts et métiers (CNAM) sous l'égide du laboratoire Histoire des technosciences en société (HT2S).

L'atelier de 2010 avait été l'occasion d'esquisser les problématiques travaillées dans cet ouvrage. Elles ont été ensuite approfondies dans le cadre du programme de recherche *Espace, innovation, société* qui rassemble dans un partenariat, le CNES et des chercheurs de différents laboratoires : le Groupe de sociologie pragmatique et réflexive de l'École des hautes études en sciences sociales (EHESS), le laboratoire Printemps de l'université de Versailles Saint-Quentin, le Centre Alexandre Koyré du CNRS ; ainsi que des chercheurs en sciences de gestion de l'École des mines, de l'École polytechnique et de l'université Paris-Créteil.

Certaines des idées présentées dans ce livre ont été exposées et discutées avec les participants du séminaire lors des séances qui se sont déroulées de mars 2013 à mars 2014 au CNAM et lors des cinq séances de l'atelier « Valeurs du spatial pour la société » qui s'est tenu au CNES de juillet 2012 à mai 2013.

Chaque chapitre a été rédigé plus particulièrement par une, deux voire trois personnes.

- Pour le premier chapitre, Isabelle Sourbès-Verger a puisé dans les recherches qu'elle mène depuis plus de vingt ans sur les activités spatiales dans le monde.

- Le chapitre deux, dû à Michel Avignon, a bénéficié des compléments de Philippe Escudier.
- Le chapitre trois, rédigé par Gemma Cirac Claveras a été enrichi par les nombreuses discussions avec Michel Avignon, Isabelle Sourbès-Verger et Cathy Dubois.
- Le chapitre quatre, rédigé par Cathy Dubois à partir de l'intervention d'Hélène de Boissezon le 20 juin 2013 dans le séminaire du CNAM, puise dans les travaux de *la Charte internationale espace et catastrophes majeures* et dans ceux du projet *KAL-Haïti*; les recherches d'Arnaud Saint-Martin sur *la Charte* et de Flore Guiffault sur *KAL-Haïti* ont largement nourri ce chapitre.
- Le chapitre cinq, rédigé par Philippe Escudier et Cathy Dubois, s'est appuyé sur des travaux de Selma Cherchali du CNES, de Catherine Freyssinet et Bertrand Coirond de la société Artelia.
- Le chapitre six s'inscrit dans le cadre de la recherche réalisée par Francis Chateauraynaud et Josquin Debaz sur les zones littorales.
- Enfin, le chapitre sept a été rédigé par Jérôme Lamy et Arnaud Saint-Martin qui ont engagé, depuis l'été 2012, une enquête sociopolitique du projet Copernicus GMES.

Il serait impossible de citer tous les personnels du CNES, du Service régional de traitement d'image et de télédétection (Sertit), et de la société CLS dont les travaux ont alimenté cet ouvrage. Nous remercions infiniment Pascale Ulte-Guérard, responsable de la thématique Observation de la Terre ainsi que Pierre Ulrich et Michel Delanoue qui ont créé au CNES les conditions pour que cet ouvrage soit possible.

Delphine Fontanaz, Catherine Proy, Alain Giros, Claire Tinel, Bernard Allenbach, Bruno Cugny ont eu la gentillesse de nous consacrer du temps pour nous aider à trouver les bonnes informations.

Valentina Chambrin n'a pas ménagé son temps pour donner à l'iconographie les qualités nécessaires pour la publication.

Et merci également aux deux A. qui se reconnaîtront...

LES AUTEURS

Michel Avignon – Polytechnicien, ingénieur général des ponts, des eaux et des forêts, détaché au CNES depuis 1973, ancien responsable du thème Océanographie spatiale puis des sous-directions « Techniques aérospatiales » et « Charges utiles scientifiques et imagerie », expert senior innovation et politique technique, chercheur associé au laboratoire Histoire des technosciences en société HT2S-CNAM. animateur du séminaire *Observer la terre depuis l'espace* au CNAM.

Hélène de Boissezon – Ingénieure agronome, au CNES depuis 2000, responsable du service Analyse et produits images, responsable des activités Charte et KAL-Haïti.

Francis Chateauraynaud – Sociologue, directeur d'étude à l'EHESS, directeur du Groupe de sociologie pragmatique et réflexive (GSPR). Il a notamment publié avec Didier Torny *Les sombres précurseurs, une sociologie pragmatique de l'alerte et du risque*, Paris, EHESS, 2013 (1999) ; avec Christian Bessy, *Experts et faussaires. Pour une sociologie de la perception*, Paris, Pétra, 2014 (1^{re} édition 1995) et *Argumenter dans un champ de force, essai de balistique sociologique*, Paris, Pétra, 2011. Il coordonne depuis 2006, l'Observatoire des alertes et des controverses développé par le GSPR avec l'Agence nationale de sécurité sanitaire (ANSES).

Gemma Cirac Claveras – Physicienne de formation, inscrite en thèse en histoire des sciences et des techniques au Centre Alexandre Koyré avec Dominique Pestre et Isabelle Sourbès-Verger, elle mène une recherche sur les dynamiques de production, distribution et utilisation des données satellitaires d'observation et étude de la Terre et de l'environnement.

Josquin Debaz – Historien des sciences, membre du Groupe de sociologie pragmatique et réflexive à l'École des hautes études en sciences sociales (GSPR), au sein duquel il étudie les controverses en santé environnementale.

Cathy Dubois – Sociolinguiste de formation, a conçu avec Michel Avignon le programme de recherche en SHS du CNES, «Espace, innovation, société». Elle est présidente du comité des partenaires en SHS qui rassemble les laboratoires de recherche impliqués dans ce programme. Chercheure associée au laboratoire HT2S, elle co-anime au CNAM avec Michel Avignon le séminaire *Observer la terre depuis l'espace*.

Philippe Escudier – Ingénieur SUPAERO, entré au CNES en 1982, chef de projet Jason-1 (étude des océans), directeur de l'activité Océanographie spatiale au sein de CLS, société mettant en œuvre des services utilisant les moyens spatiaux dans le domaine de la gestion environnementale, il coordonne au CNES les actions menées pour développer les usages du spatial.

Jérôme Lamy – Chercheur au laboratoire PRINTEMPS (CNRS – université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines) travaille à la jointure de l'histoire, de la sociologie et de l'anthropologie des sciences sur les formes contemporaines des régulations politiques de la science et des techniques. Il a publié en 2007, *L'Observatoire de Toulouse aux XVIII^e et XIX^e siècles. Archéologie d'un espace savant* (aux Presses Universitaires de Rennes) et prépare actuellement un ouvrage collectif sur Michel Foucault et les sciences humaines et sociales (à paraître aux éditions du CNRS en 2014).

Arnaud Saint-Martin – Sociologue et chargé de recherche au CNRS (Laboratoire PRINTEMPS, CNRS-université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines) travaille à l'élaboration d'une approche écologique des activités et des organisations scientifiques en général, et plus particulièrement du spatial européen. Poursuivant en parallèle des recherches relevant de l'histoire sociale des sciences humaines et sociales, il a publié en 2013 *La sociologie de Robert K. Merton* aux Éditions La Découverte.

Isabelle Sourbès-Verger – Géographe, chercheur au CNRS, directrice adjointe du Centre Alexandre Koyré, est notamment l'auteur avec Raymond Ghirardi et Fernand Verger de *L'espace, nouveau territoire. Atlas des satellites et des politiques spatiales*, Belin, 2002, ainsi que de la *Cambridge Encyclopedia of Space*, Cambridge University Press, 2003. Elle a publié avec Denis Borel *Un empire très céleste, la Chine à la conquête de l'espace*, Belin, 2008. Elle a dirigé un numéro spécial de *l'Information Géographique*, juin 2010.

INTRODUCTION

L'information météorologique diffusée par la télévision a été le vecteur fécond de notre familiarisation avec les vues satellites; couverture nuageuse, cyclone ou événements extrêmes y ont perdu de leur mystère, d'autant plus que la production de *séries* d'images donnait à voir les désastres *en mouvement*: inondations, feux ou progression en temps quasi réel d'une tempête du large vers les côtes, comme ce fut le cas en août 2005 avec Katrina dans le golfe du Mexique ou en octobre 2012 avec Sandy à l'approche du littoral du New Jersey et de New York.

L'introduction des satellites dans l'appui aux interventions armées (guerres du Golfe¹, interventions de l'armée française en Afrique), ou la surveillance des activités nucléaires de pays comme la Corée du Nord ou l'Iran, ont renouvelé l'attention envers l'usage de cette vision surplombante² proposant une vérité d'évidence. Si cela se voit là, c'est que c'est vrai. La vue plongeante semble s'être imposée comme référence en mêlant, parfois sans les distinguer, des images produites par des drones, des avions, ou des satellites.

Symbole de l'observation depuis l'espace, l'objet satellite doué d'ubiquité éveille un trouble mêlant fascination pour la performance technologique – l'effet magique – suscité par ces vues d'en haut et la méfiance à l'égard de Big Brother.

1. de Maack Marie-Madeleine, La guerre du Golfe ou l'introduction des moyens spatiaux dans l'art de la guerre in *Guerres mondiales et conflits contemporains*, 2011/4 (n° 244).

2. Chateauraynaud Francis, Debaz Josquin et Saint-Martin Arnaud, *Les données satellitaires au cœur des arènes publiques. Opérateurs de factualité et interprétations critiques dans les processus d'alerte et de controverse*, Rapport de la recherche exploratoire, convention CNES-GSPR, septembre 2011; voir la synthèse qu'en propose Arnaud Saint-Martin dans «L'évidence du point de vue satellisé», *Carnet Zinsel*, 18 novembre 2013 (<http://zinsel.hypotheses.org/92>).

Les images satellites utilisées¹ pour attester des transformations de la planète tendent à incarner la totalité de l'activité d'observation de la Terre. Leur prolifération, et leur insertion dans des systèmes d'information dynamiques accessibles *via* Internet ont fabriqué une représentation fantasmagorique évoquant le beau dessin d'Odilon Redon, *L'œil comme un ballon bizarre se dirige vers l'infini*.



Ces «observateurs infatigables», «gendarmes» ou «sentinelles» à l'affût des événements planétaires, séismes, tsunamis, inondations, transformations des paysages, de la fonte de la calotte glaciaire ou des déplacements de population produiraient donc une nouvelle «vision du monde».

Mais que sont ces images en vérité? Que nous donnent-elles à voir? Que transforment-elles dans notre compréhension du monde? Quels appuis nous offrent-elles pour interagir dans notre milieu? Et à quelles conditions?

1. La rédaction du magazine «Sciences et vie» propose ainsi en introduction d'un numéro hors série «spécial Terre» paru durant l'automne 2013 d'établir à partir d'une sélection de 100 images satellites la preuve qu'«en 30 ans tout a changé».

Ces « belles photos » ne sont pas toutes des acquisitions premières et elles masquent sous leur beauté attirante, les traitements et la diversité des mesures par satellite à partir desquels l'information est élaborée. Elles nous font oublier toutes les opérations de sélection et de mise en scène qui les font advenir. Les « images » disséminées condensent les processus de fabrication dont elles sont issues et renvoient dans un hors-champ, les chercheurs, les ingénieurs, les opérateurs techniques, les cartographes et les acteurs opérationnels des domaines d'usage qui ont travaillé à leur fabrication. Les images effacent les mesures, les données, et les dispositifs sophistiqués combinant cadres théoriques, instruments, systèmes de transmission, de traitement, de calcul, de modélisation ou d'interprétation. Elles créent le sentiment d'une extension de notre système perceptif qui nous rendrait capable d'accéder au monde tel qu'il est, gigantesque et complexe.

Cet ouvrage a pour ambition de déplier et de décrire quelques-unes des opérations par lesquelles s'opèrent des saisies du « système Terre » au moyen de l'instrumentation satellitaire, de la conception de la mesure à son interprétation pour une insertion dans des systèmes opérationnels jusqu'à sa mobilisation par des acteurs cherchant des ressources cognitives pour objectiver une situation ou fournir des preuves dans un litige (voir l'exemple de condamnation pour pollution marine repérée par satellite cité par Francis Chateauraynaud et Josquin Debaz dans le chapitre 6).

La formule courante de la *chaîne de production* évoque une relation linéaire entre science et société, mesures et usages opérationnels, producteurs et utilisateurs. Les mesures ne relèveraient en ce sens que du monde de la science, leurs usages se déploieraient dans des arènes sociales hétérogènes, du laboratoire aux lieux du quotidien. Charge serait ainsi donnée aux ingénieurs de concevoir les systèmes techniques adaptés, aux « traducteurs » de les ajuster à des usages non scientifiques, aux utilisateurs de s'en emparer pour leurs besoins, enfin aux entrepreneurs de saisir l'opportunité d'un eldorado potentiel en transformant les sources en valeurs, emplois et activités.

Notre ouvrage suggère une autre orientation en montrant les interactions croisées entre métrologie et politique, construction d'indicateurs ou de paramètres et configuration des problèmes; car au sein des activités spatiales, l'observation de la Terre soulève des problématiques spécifiques.

Certes, comme le décrit Michel Avignon dans le deuxième chapitre, les activités liées au spatial se caractérisent par une attention aux contraintes qu'imposent l'arrachement à la gravitation terrestre, à l'hostilité de l'espace comme milieu physique et à la difficulté d'y opérer avec des objets techniques sur lesquels, après le lancement, l'intervention humaine n'est possible qu'à distance et de manière limitée.

La conception des instruments scientifiques et des missions spatiales pour l'observation de la Terre comme pour l'exploration de l'univers fait coopérer étroitement des chercheurs et des ingénieurs pour lesquels la physique de la mesure constitue un arrière-plan commun de théories, de méthodes, de modèles. Celle-ci configure un mode de construction des problèmes et des objets d'étude, fonde une pratique de l'expérimentation et une forme d'expérience de la nature. L'observation est une démarche active et la nature un objet distancié et mathématisé. On s'inscrit là dans une tradition dualiste qui a fondé la physique comme discipline pour expliquer le monde, rendre compte des phénomènes. Depuis Aristote, cette modalité de construction de la connaissance s'est avérée particulièrement féconde. Dans cette perspective, observer la Terre depuis l'espace consiste ainsi à concevoir les modalités pertinentes pour mettre le système Terre à l'épreuve¹ : faire des hypothèses sur ce qui pourrait être saisi, définir des vecteurs d'informations, des instruments de mesure, des formats de données, des dispositifs de stockage, de diffusion, de traitement et d'interprétation.

Mais comparativement aux communautés de chercheurs et d'amateurs formées autour de l'exploration de l'univers, les publics de l'observation de la Terre sont plus hétérogènes ; ils ont des visions et des intérêts plus diversifiés.

En premier lieu, on trouve parmi eux des scientifiques de disciplines variées n'ayant pas tous en commun l'héritage de la physique de la mesure, ne partageant pas nécessairement la même conception de l'observation, de l'expérimentation ou la même approche des milieux naturels et qui, selon leurs préoccupations à l'égard du monde, abordent le réel avec une variété d'interrogations et de concepts, de vocabulaires et de lois.

1. Barberousse Anouk, Kistler Max, Ludwig Pascal, *Philosophie des sciences au XX^e siècle*, Flammarion, Paris, 2000, pp. 125-150.

À ces communautés de recherche, s'ajoutent des acteurs opérationnels (du météorologue à l'agriculteur) confrontés à la décision et à l'action dans le monde, pour qui la science est une ressource mais pas un métier. Pour certains, ces acteurs scientifiques ou non scientifiques, experts ou non experts, sont eux aussi fort éloignés de la physique par leur expérience de la nature et par leur manière de construire les problèmes.

Enfin, plus généralement, des concepts élaborés par les chercheurs ont orienté l'attention vers des entités jusque-là méconnues; la préoccupation pour le «niveau des mers» est apparue là où préexistait seulement l'inquiétude pour la marée, et des phénomènes encore non compris, comme *El Niño* et *La Niña* – connus depuis longtemps des habitants de la côte pacifique des Amériques –, ont été expliqués grâce à la modélisation dynamique de l'océan.

Ainsi, les informations élaborées à propos du système Terre ont transformé la relation de l'humanité à elle-même et au monde dans lequel elle vit, en rendant perceptible la globalité du monde, l'interdépendance des pays au sein de grands ensembles géomorphologiques, les articulations entre des espaces locaux et un système Terre global, les effets globaux des interactions entre les composantes de ce système Terre.

Ces nouvelles catégories de compréhension du monde et de saisie du réel se sont progressivement diffusées. Les images à très haute résolution se sont insérées dans les systèmes opérationnels de gestion du territoire, cartographie, suivi des évolutions de l'urbanisation, contrôle des activités agricoles ou comme on le verra dans le chapitre cinq, supports déterminants pour l'engagement d'études de terrain lorsque les réalités sociales sont faiblement documentées.

L'ensemble de la métrologie spatiale, les nouveaux outils d'enquête fournis par ces instruments embarqués, les observations articulées avec celles des métrologies plus classiques participent d'un arsenal technoscientifique qui nourrit le désir récurrent de réduction de la part d'inconnu et de maîtrise du destin humain. Ils ont également contribué à développer la conscience des défis tels que la finitude du système Terre, les tensions sur les ressources, la fragilité des équilibres biologiques et climatiques.

Au final, la situation s'en trouve contrastée.

L'accroissement de connaissance, qui ouvre sur une plus grande conscience, augmente l'incertitude face au futur en révélant la complexité des systèmes, leur résistance face aux prévisions tirées des modèles probabilistes. L'effet de tangibilité opéré par les « images satellites » se heurte à la difficile intégration d'informations systémiques dans une vision du futur. La connaissance construite n'embraye pas sur l'action, elle reste difficile à articuler individuellement et collectivement. Cette connaissance requiert de nouveaux modes de raisonnement, plus itératifs, plus attentifs aux événements très improbables mais aux conséquences catastrophiques, acceptant de travailler l'incertitude dans des séquences plus exploratoires et moins déterministes. Ces modes de pensée peinent à s'élaborer car comme le souligne Dominique Bourg et ses coauteurs « Le divorce entre la raison et le calcul semble consommé, abandonnant le calcul à des instrumentations tous azimuts. Jamais sociétés n'ont en effet accumulé autant de dispositifs rationnels, autant de moyens de calcul, de sciences et de techniques, tout en paraissant aussi déraisonnables, tout en accumulant autant de menaces et de dénis. Tout se passe comme si nous nous employions à fuir ou à bannir le peu de réflexivité dont nous serions capables¹ ». Faudrait-il alors que tout un chacun s'engage dans l'enquête pour que la connaissance informe l'expérience qu'il fait de son milieu naturel ?

Les enjeux politiques associés à la définition des problèmes, des mesures, des formats d'information ou des modèles de gouvernance sont encore peu constitués. Climat, biodiversité ou rareté des ressources font l'objet de travaux scientifiques et de processus d'alerte mais leur intégration dans des espaces régulés suscite des controverses. Les publics sont confrontés à la difficulté de penser les institutions et les modèles économiques dans lesquels prendre en charge ces défis. Ils doivent le faire en se gardant de la perspective d'une maîtrise totale du futur par les technosciences comme de la vision catastrophiste de la machine dérégulée.

1. Bourg Dominique, Joly Pierre-Benoit, Kaufman Alain (dir), *Du risque à la menace – Penser la catastrophe*, PUF, 2013.

Dans ce contexte, les données d'observation de la Terre introduisent de nouvelles séries de questions scientifiques et politiques.

Elles sont au cœur de jeux de langage, dans lesquels, le néophyte se perd. Une certaine instabilité d'usage semble en effet régner, dans laquelle les données sont tour à tour : des mesures physiques, du signal, des observations, des variables, des paramètres, des indicateurs, des images, des informations... Ces termes ne sont pourtant pas substituables les uns aux autres. Les chapitres de cet ouvrage montrent qu'ils désignent des objets spécifiques incorporant chacun des opérations précises sur le réel. La formalisation du langage esquissée ici devrait être poursuivie. Il faut souligner que la relative indétermination du terme « données » conjuguée à sa forte diffusion sous l'impulsion de l'économie numérique ne rend pas la tâche facile. Comme si les « données » avaient une existence en elles-mêmes alors que « le monde ne fait pas don de lui-même à la science comme s'il y était obligé par une forme d'engagement »¹.

S'il est sans doute vain de tenter aujourd'hui d'en épuiser la définition, on peut néanmoins tenter de les classer, de les travailler, de « les faire parler ». Face à la pluralité des interprétations, s'amorce alors une nouvelle série de questions scientifiques et sociales. La première concerne la manière de les distinguer, de les décrire.

Une entrée est offerte par les instruments utilisés : imagerie optique à haute ou basse résolution, interférométrie optique ou radar, altimétrie... Une autre l'est par les finalités, qui distingueraient ainsi la recherche scientifique en laboratoire des usages plus opérationnels comme par exemple la cartographie, la météorologie ou l'océanographie. Mais, l'usage scientifique lui-même est loin d'être homogène et l'usage opérationnel mobilise la science pour l'action.

La variabilité des formats par lesquelles les données circulent (images, représentations numériques et cartographies notamment), n'est pas sans importance ; ces formats leur procurent une existence autonome, les font entrer dans des systèmes de preuves, dans des jeux d'argumentation, de références, et participer à des processus publics de représentation de phénomènes, de décisions ou d'actions. Les éléments

1. Ingold Tim, *Marcher avec les dragons*, Zones Sensibles, Paris, 2013, p. 352.

de compréhension pour leur usage par des acteurs non avertis ne sont pas équivalents. Leur potentiel de « tangibilité¹ » change selon les formes de mobilisation dans des processus argumentatifs.

Elles sont aussi associées à une économie de la promesse avec les projets de services éco-systémiques fondés sur des flux de données satellite. Le risque n'est pas négligeable pour les données d'observation de la Terre d'être englobées dans la vision « uniformisante » que suscite l'engouement pour tout ce qui est – à tort ou à raison – désigné par l'expression « big data ». Et sans que l'on sache précisément de quelles « données » il est question, elles pourraient être prises en tension entre deux conceptions, celles des données comme nouveau bien commun et celles des données comme pétrole du XXI^e siècle.

Sans constituer une somme exhaustive sur le sujet puisque l'on ne parle ici que très peu de disciplines bien établies (météorologie, océanographie, géodésie spatiale), cet ouvrage s'appuie sur des enquêtes en cours² pour étudier des potentialités ouvertes par l'observation de la Terre depuis l'espace pour la science, la cartographie d'urgence, l'identification, la définition et la gestion des risques ou des ressources. Plusieurs disciplines sont mobilisées parfois à l'intérieur d'un même chapitre, les aspects scientifiques, épistémiques, sociologiques, économiques et politiques ne sont pas toujours explicités et traités en tant que tels mais ils sont omniprésents.

Dans le chapitre 1, Isabelle Sourbès-Verger situe l'observation de la Terre dans l'histoire plus générale du développement des activités spatiales. La prise de conscience de la valeur originale d'une vision très surplombante se fait très tôt, dès la fin de la Seconde guerre mondiale et l'appropriation des V2 allemands par les vainqueurs. Le développement de l'observation se fait ensuite dans le contexte de la guerre froide et de l'affrontement États-Unis – Union soviétique ; mais le poids de l'usage militaire est contrebalancé dès l'origine par le vif intérêt pour ces nouvelles techniques des communautés scientifiques plus ouvertes aux coopérations internationales, sans parler de l'appropriation très

1. Chateauraynaud Francis, « L'épreuve du tangible. Expériences de l'enquête et surgissements de la preuve », in *La croyance et l'enquête, Raisons pratiques*, vol. XV, EHESS, Paris, 2004.

2. Programme de recherche « Espace, Innovation, Société » du CNES, voir la bibliographie.