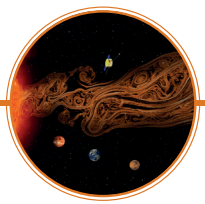
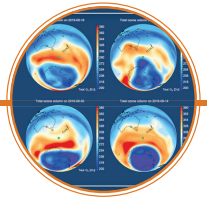
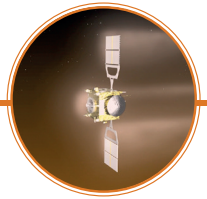
BIRA•IASB

RAPPORT ANNUEL 2015-2016

Plus de 40 histoires inspirantes







jaarverslaglight_FR.indd 1 11/09/17 11:46

COLOPHON

Institut royal d'Aéronomie Spatiale de Belgique (IASB)
Avenue Circulaire, 3
1180 Bruxelles - Belgique
www.aeronomie.be

Editeur responsable
Martine De Mazière
Coordination et edition finale
Karolien Lefever
Concept et réalisation
C-company
Traduction
Stéphanie Fratta
Legal deposit
D/2017/678/2
Publication
Septembre 2017

Table des matières

Avant-propos 4
Physique spatiale 6
Composition chimique et climat 12
Qualité de l'air 16
Surveillance de l'ozone stratosphérique 18
Rayonnement solaire 20
Aéronomie planétaire 22
Développement de missions spatiales. 24
Services de support 26
B.USOC 30
L'humain et les chiffres 32
Comptabilité 38
Publications 42
Peer review 44

jaarverslaglight_FR.indd 2 11/09/17 11:46

MARTINE DE MAZIÈRE
DIRECTRICE GÉNÉRALE A.I.

“Selon moi, la preuve est claire que nos succès sont le fruit de la motivation et de l’engagement de tous nos collaborateurs. Nos collaborations fructueuses et nombreuses avec de multiples partenaires, en Belgique et à l’étranger font aussi partie de notre réussite.”

jaarverslaglight_FR.indd 3 11/09/17 11:46

Avant-propos

La rédaction de ce rapport d'activités de l'Institut royal d'Aéronomie Spatiale de Belgique, nous permet de revenir sur deux années au cours desquelles la gestion de l'institut a été de plus en plus difficile. Les réductions continues dans les budgets alloués par la Belgique fédérale, les contrôles accrus sur l'ensemble des dépenses, à la fois pour le personnel et pour le fonctionnement et l'investissement, ainsi que l'incapacité d'épargner pour des investissements importants, ont entrainé des problèmes importants. Je veux en particulier insister sur la charge de travail accrue pour le personnel administratif et des ressources humaines ainsi que sur le manque d'investissement conduisant à un vieillissement de notre infrastructure. La réduction du cadre statutaire crée un risque de manque de continuité et de leadership. Une problématique similaire au sein de la Régie des Bâtiments provoque également de graves problèmes dans nos infrastructures. Le report du renouvellement de notre atelier mécanique à plusieurs reprises, depuis plusieurs années déjà, fait que cet atelier est devenu un environnement de travail particulièrement inapproprié pour nos collaborateurs.

Par ailleurs, il existe des plans de réforme pour la Politique Scientifique Fédérale Belge (Belspo), pour les instituts scientifiques fédéraux et pour la création de l'Agence spatiale Interfédérale belge, provoquant une incertitude considérable et donc un stress supplémentaire pour le personnel. Ces plans font que nous travaillons depuis plus de 5 ans sans directeur nommé et sans titulaires de mandat.

L'audit de notre fonctionnement, qui a eu lieu de fin 2015 à mi-2016, a en effet confirmé que tous les faits cités ci-dessus sont problématiques pour aujourd'hui et pour demain. D'autre part, ce même audit a abouti à des conclusions très positives sur notre activité scientifique et a confirmé (je cite) que «BIRA-IASB is a flagship of Belgian research. It is internationally well recognised and makes important contributions to atmospheric and space science nationally and internationally... BIRA-IASB generates high-quality science and high-quality scientific services across all departments and re-

jaarverslaglight_FR.indd 4 11/09/17 11:46

search areas». Dans l'audit, notre rôle pour l'industrie de haute technologie en Belgique est considéré comme un point très fort qui, en plus, est bénéfique pour l'économie du pays.

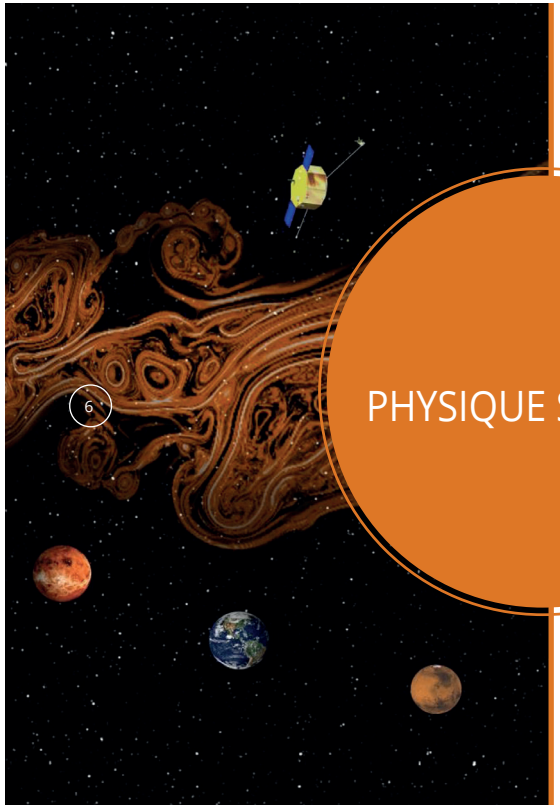
Malgré les économies et les restrictions, l'IASB peut revenir sur un certain nombre de réalisations impressionnantes qui sont abordées dans le présent rapport, telles que le succès de la mission Rosetta vers la comète Churyumov-Gerasimenko, qui offre de nouvelles connaissances sur notre système solaire, le lancement réussi de NOMAD, qui recherche des traces de méthane et de vie sur Mars, et la confirmation d'ALTIUS comme mission Earth Watch de l'ESA, et tant d'autres études scientifiques et activités de service moins spectaculaires mais pas moins importantes.

Selon moi, la preuve est claire que ces succès sont le fruit de la motivation et de l'engagement de tous nos collaborateurs. Nos collaborations fructueuses et nombreuses avec de multiples partenaires, en Belgique et à l'étranger font aussi partie de notre réussite. Bien que les incertitudes et les limites qui nous sont imposées ne sont faciles pour personne, notre personnel reste passionné par son travail et est fier des résultats. Chacun contribue à atteindre un objectif commun: fournir de la recherche scientifique et des services de haute qualité dans une atmosphère agréable. Je leur en suis très reconnaissante et j'espère que nous pourrons continuer dans le même état d'esprit à l'avenir.

Ce rapport a pour but de vous fournir un aperçu de nos activités sur base d'une sélection limitée des résultats les plus impressionnants et de quelques chiffres clés, et de vous attirer vers notre publication en ligne où vous pourrez trouver plus de détails et d'informations de fond. J'espère vous avoir donné envie de mieux nous connaitre et je vous souhaite une lecture fascinante.

Martine De Mazière, Directeur général a.i..
12 février 2017

jaarverslaglight_FR.indd 5 11/09/17 11:46



PHYSIQUE SPATIALE

Nouvel instrument en Antarctique

En janvier 2016, une antenne magnétique compacte a été installée à la base belge en Antarctique, la station Princesse Elisabeth. Cette antenne enregistre des ondes sifflements, qui sont des ondes électromagnétiques basse fréquence (~10 kHz) qui se propagent d'un hémisphère à l'autre dans la bulle magnétique entourant la Terre, la magnétosphère. De ces données, nous pouvons déduire des informations sur l'état de la plasmasphère, région interne de la magnétosphère. De par sa position géomagnétique, idéale pour surveiller la variabilité de la plasmasphère, la station Princesse Elisabeth est un lieu très intéressant pour un tel instrument. De plus, la faible activité électromagnétique d'origine humaine à la station et autour de celle-ci garantit des mesures avec un minimum de perturbations.

A proximité d'une comète

ROSINA est un instrument à bord de Rosetta qui mesure l'atmosphère de la comète 67P/Churyomov-Gerasimenko. Il a permis de découvrir un «zoo» de molécules, dont beaucoup n'avaient jamais été détectées sur des comètes auparavant. Les chercheurs de l'IASB analysent les données de l'instrument ROSINA à la recherche de ces molécules. Ils les comparent également aux résultats d'autres instruments de Rosetta pour essayer de répondre à certaines questions ouvertes. A la suite de la découverte inattendue de molécules d'oxygène (O_2) sur la comète, nos chercheurs ont examiné la formation d'O_2 par des rayons cosmiques ainsi que l'impact de l'O_2 sur la photochimie de la comète.

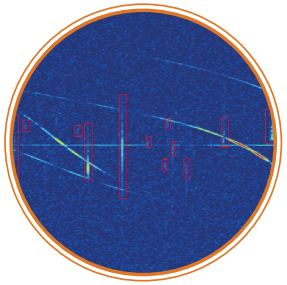
Simuler les aurores polaires

Les aurores polaires peuvent être aperçues comme des émissions de lumière brillantes dans les régions polaires. Ces émissions sont causées par des électrons provenant de l'espace qui entrent en collision avec des atomes et des molécules dans la haute atmosphère. Dans les parties sombres du ciel, à côté de la région lumineuse, les électrons renvoient vers l'espace pour fermer le circuit de courant. Des simulations numériques ont montré que les forces électriques qui accélèrent ces électrons (vers le haut ou vers le bas) sont principalement concentrées dans de fines gaines appelées doubles couches qui se déplacent elles-mêmes toujours dans la même direction.

jaarverslaglight_FR.indd 7 11/09/17 11:46

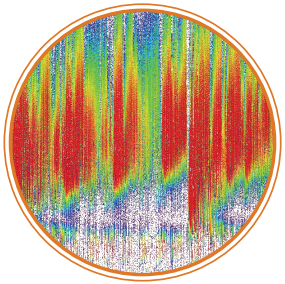
Nouvelles découvertes sur la turbulence dans les plasmas spatiaux

La turbulence est l'un des (derniers) processus physiques fondamentaux non résolus. La turbulence est détectée par des satellites dans le milieu interplanétaire, dans la magnétosphère et dans l'ionosphère. Le projet européen FP7 STORM (Solar system plasma Turbulence: Observations, inteRmittency and Multifractals) dirigé par l'IASB, a fait une étude systématique des données collectées in situ lors des missions de l'ESA dans le système solaire telles que les missions Ulysses, Venus Express, Cluster, Cassini, Giotto et a révélé des propriétés clés de la turbulence dans les plasmas spatiaux pendant les phases de minimum et de maximum du cycle solaire.



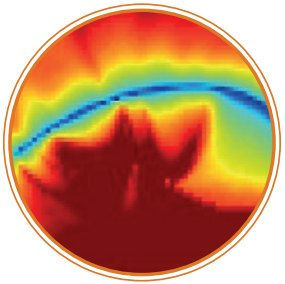
Le Radio Meteor Zoo: un projet de science citoyenne pour étudier les essaims de météores

Un essaim de météores se produit chaque année, approximativement à la même période, lorsque la Terre traverse l'orbite d'une comète. Au cours d'un essaim de météores, les observations radio obtenues avec le réseau BRAMS, présentées sous forme de spectrogrammes, comportent de nombreuses formes complexes que les algorithmes de détection automatique ne peuvent pas bien détecter. Dans ce cas, le meilleur détecteur reste l'œil humain. Avec le projet de science citoyenne «Radio Meteor Zoo» (RMZ), de nombreux yeux humains ont été invités à analyser les spectrogrammes et à identifier des milliers d'échos de météores. Le RMZ a été lancé avec succès le 12 août lors de l'essaim de météores des Perséides. Des résultats préliminaires très encourageants sont présentés.



De fortes tempêtes géomagnétiques ont modifié l'environnement des radiations spatiales en 2015

A bord du satellite PROBA-V de l'ESA, le télescope de particules énergétiques (Energetic Particle Telescope, EPT) assure des mesures de haute résolution des flux d'électrons et protons dans les ceintures de radiation sur orbite basse (820 km). De nombreuses tempêtes géomagnétiques ont été observées pendant l'année 2015, beaucoup plus qu'en 2013 et 2014. Pendant ces événements, les mesures d'électrons de l'EPT montrent une pénétration des flux de haute énergie à des distances plus basses que 2 rayons terrestres dans les ceintures de radiation, remplissant complètement une région habituellement vide de flux d'électrons. Ceci s'est produit spécifiquement pendant la plus grande tempête géomagnétique du cycle solaire actuel (appelée tempête St Patrick) , le 17 mars 2015.



Prédictions du vent solaire à l'orbite de la Terre

Le modèle cinétique développé à l'IASB a été contraint par des observations photosphériques pour obtenir les prévisions des conditions du vent solaire à 1 UA à l'orbite de la Terre et plus généralement dans toute l'héliosphère. Les magnétogrammes photosphériques servent de données d'observation dans les modèles coronaux semi-empiriques utilisés comme des conditions aux limites du modèle de vent solaire. Une étroite couche neutre ondulante est obtenue lors de l'activité solaire minimum, montrant de nettes différences entre le vent solaire à basse et haute latitude. Cette couche est caractérisée par une plus haute densité et par une plus basse vitesse que les autres régions. Elle sépare les topologies du champ magnétique dirigé vers l'extérieur (hémisphère sud) et vers l'intérieur (hémisphère nord).

jaarverslaglight_FR.indd 9 11/09/17 11:46

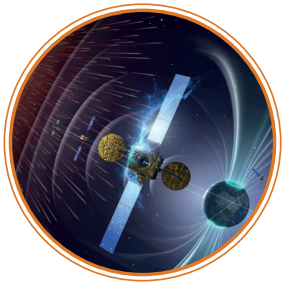
Un livre sur la météorologie de l'espace dédié au grand public

Le Soleil est notre étoile: il donne lumière et chaleur rendant possible la vie sur Terre. Il émet également un flux continu de particules qui viennent peupler l'espace interplanétaire : le vent solaire. Parfois, de violentes éruptions apparaissent à la surface du Soleil. Elles peuvent générer de belles aurores mais modifient aussi les caractéristiques de l'environnement spatial de la Terre où circulent les satellites artificiels, perturbant ainsi les communications ou le positionnement par GPS, par exemple. Bien d'autres effets concernant la météorologie de l'espace sont encore présentés dans ce livre «Les colères du Soleil» de Viviane Pierrard paru en 2016 aux éditions de l'Académie en Poche.

http://academie-editions.be/accueil/242-les-coleres-du-soleil.html

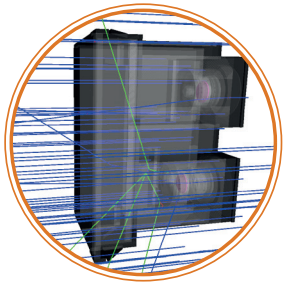
Evaluation des risques naturels pour l'aviation

L'impact négatif que les risques naturels peuvent avoir sur les nouvelles technologies est devenu une motivation importante pour rechercher les processus physiques impliqués et pour étudier les technologies vulnérables. Le 2 juin 2015, la section de météorologie spatiale de l'IASB a organisé un séminaire «Evaluation des Risques Naturels pour l'Aviation» afin de découvrir comment la communauté scientifique belge pourrait améliorer sa réponse face à cette motivation dans le domaine de l'aviation. La communauté aéronautique était représentée par des personnes venant d'Eurocontrol, de Belgocontrol, de l'OTAN et de Wing Meteo.



Création du centre de service d'expertise pour le rayonnement spatial

Le segment «Météo Spatiale» du programme de surveillance de l'espace (Space Situational Awareness, SSA) de l'Agence Spatiale Européenne (ESA) met en place un réseau de service afin de soutenir les utilisateurs finaux, provenant d'un large éventail de secteurs concernés. Le réseau est organisé autour de cinq centres de service d'expertise (ESC) qui se concentrent sur la météorologie spatiale, la météorologie héliosphèrique, l'environnement radiatif spatial, la météorologie ionosphérique et les environnements géomagnétiques. L'IASB coordonne les activités de l'ESC «environnement radiatif spatial», un réseau interdisciplinaire composé de 11 groupes d'experts fournissant des produits liés aux rayonnements de particules et particules de taille micrométrique.



SPENVIS – Système d'information sur l'environnement spatial

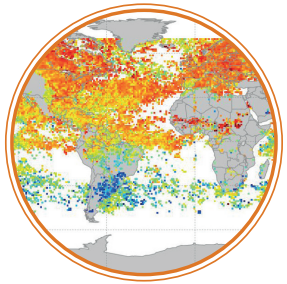
SPENVIS (https://www.spenvis.oma.be) est une application web pour la modélisation de l'environnement spatial et ses effets sur les satellites et les astronautes. Elle a été développée par l'IASB en 1996 pour l'Agence Spatiale Européenne (ESA) et est utilisée avec succès depuis plus de quinze ans. Récemment, une nouvelle génération de SPENVIS (SPENVIS-NG) a été développée sous le programme SGPC-5 de l'ESA par un consortium international dirigé par la section de météorologie spatiale de l'IASB.

jaarverslaglight_FR.indd 11 11/09/17 11:46

COMPOSITION CHIMIQUE ET CLIMAT

Mesurer les gaz à effet de serre à l'Ile de la Réunion

Le 26 octobre 2015, l'UE a instauré un système intégré d'observation du carbone ICOS ERIC (Integrated Carbon Observation System European Research Infrastructure Consortium) dans le but de constituer une infrastructure de recherche à long terme.Nos instruments au sol à absorption solaire, FTIR et Picarro, à l'Ile de la Réunion font partie intégrante de ce réseau, mesurant des abondances in situ et des colonnes totales des principaux gaz à effet de serre (CO_2, CH_4). Cet emplacement, dans une région où peu de mesures existent, est idéal pour la surveillance des émissions africaines et pour les études de validation par satellites.



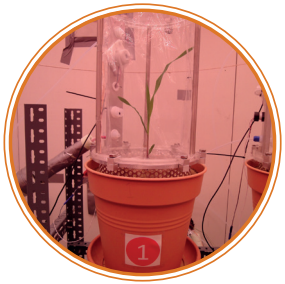
Un nouveau produit atmosphérique global de méthane

L'IASB a récemment développé un produit troposphérique global de méthane (CH_4) à partir des observations du satellite METOP/IASI. L'intérêt de ce satellite réside dans ses missions suivies, fournissant au moins 15 ans de couverture globale deux fois par jour. Cette série temporelle extensive nous permet d'étudier l'évolution du méthane en détail, y compris son cycle saisonnier, et d'examiner les éventuelles tendances à long terme.

Les champs de maïs sont de faibles échangeurs de composés organiques volatils

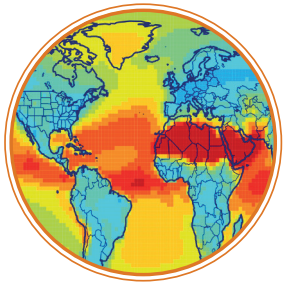
Les flux de composés organiques volatils d'origine biogénique (COVB) ont été mesurés dans un champ de maïs en Belgique durant une saison complète de croissance à l'échelle d'un écosystème, en utilisant la technique de eddy covariance de turbulence disjointe par scannage des masses. Le composé principalement émis était le méthanol, même si des échanges bidirectionnels ont été observés. L'étude a également montré que les échanges de COVB étaient du même ordre de grandeur lorsque le sol était nu que lorsque la végétation était bien développée. Les résultats suggèrent enfin que les champs de maïs dans le nord-ouest de l'Europe sont de plus faibles échangeurs de COVB que ce qui est actuellement supposé.

jaarverslaglight_FR.indd 13 11/09/17 11:46



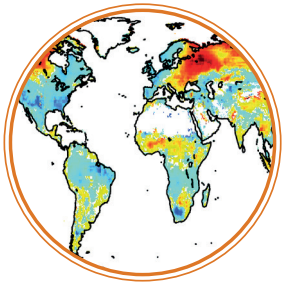
L'âge des feuilles affecte fortement les émissions de composés organiques volatils

Les émissions de composés organiques volatils (COV) influencent fortement la chimie troposphérique. Les plantes sont une source majeure de COV, leur capacité d'émission ainsi que la composition en COV émis varient pendant leur durée de vie. Plus de données sur cette dépendance ontogénétique sont nécessaires pour estimer correctement les émissions de COV dans les modèles de chimie atmosphérique. C'est pourquoi les émissions de COV ont été mesurées sur des feuilles de maïs, une espèce agricole majeure, depuis leur apparition jusqu'à leur sénescence.



Une source majeure de méthanol identifiée

Depuis 20 ans, les scientifiques se demandent pourquoi les modèles sous-estiment les concentrations de méthanol dans les régions océaniques reculées. Des chercheurs de l'IASB ont pu identifier la source manquante: une réaction (CH_3O_2 + OH) que l'on sait très rapide depuis récemment. Leur modélisation, guidée par des résultats théoriques obtenus à l'Université de Leuven, montrent une nette amélioration en comparaison avec les mesures prises un peu partout dans le monde lorsque cette réaction est prise en compte. Globalement, cette réaction produit autant de méthanol que toutes les sources terrestres connues de méthanol!



Les émissions biogéniques et leurs tendances dérivées par satellite

L'isoprène est l'hydrocarbure le plus abondamment émis dans l'atmosphère, mais ses émissions restent très incertaines. Grâce à une décennie de mesures satellites de formaldéhyde combinée à un modèle global et à des outils avancés d'inversion, nous avons réduit cette incertitude. Par rapport aux estimations courantes, les observations par satellite suggèrent une réduction significative du flux d'isoprène dans les écosystèmes tropicaux et des flux accrus en Eurasie et dans les régions semi-arides. Les tendances à long-terme observées par satellite montrent une forte réponse des émissions à la température dans les écosystèmes boréaux, liée au réchauffement et à l'expansion des forêts, tandis que des tendances négatives apparaissent en Amazonie.

Contrôle de qualité pour le service changement climatique de Copernicus

Dans le cadre de son programme d'observation de la Terre Copernicus, l'UE développe un service lié au changement climatique (C3S). S'appuyant sur ses précédentes activités d'ingénierie système pour le Service de surveillance de l'atmosphère de Copernicus (CAMS), entré récemment en phase opérationnelle, l'IASB contribue à cette nouvelle évolution en fournissant des éléments clés de garantie de la qualité (QA): un cadre générique pour le contrôle qualité, une suite d'outils et de méthodes sur mesure, et un support méthodologique approfondi.

jaarverslaglight_FR.indd 15 11/09/17 11:46

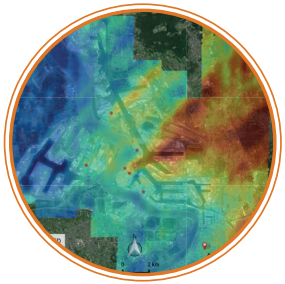
Des données d'aérosols stratosphériques pour mieux modéliser l'évolution du climat

Le programme «Climate Change Initiative» («Initiative pour les changements climatiques») de l'ESA (CCI) a pour but de développer des jeux de données climatiques répondant aux besoins des modèles d'aujourd'hui en termes d'exactitude, de précision, de résolution et de fiabilité. L'IASB est responsable des aspects stratosphériques du composant du programme CCI consacré aux aérosols (projet «Aerosol_CCI») et archive des données climatiques basées sur l'expérience GOMOS (qui vola à bord du satellite ENVISAT). L'utilisation de ces archives dans des simulations de l'évolution du climat contribue à une meilleure estimation du forçage radiatif durant la période 2002-2012.

QUALITÉ DE L'AIR

Mesure des aérosols dans l'Est Antarctique

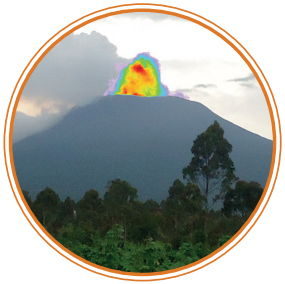
Alors que la calotte glaciaire de l'Antarctique apparaît comme un contributeur dominant de l'élévation du niveau des mers au 21e siècle, il est essentiel d'améliorer notre compréhension du processus de précipitation, qui est la seule source de masse additionnelle à cette calotte glaciaire. Bien qu'il soit connu que les précipitations sont étroitement liées aux nuages et aux aérosols, qui sont des particules liquides ou solides dans l'air. Nous savons par contre peu de choses sur cette interaction en Antarctique. En mesurant les aérosols à la Station Princesse Elisabeth, le groupe UV-visible DOAS contribue à nos connaissances sur le couplage aérosol-nuage. Ce travail est réalisé en collaboration avec la KU Leuven et l'IRM au travers du projet de Belspo, AEROCLOUD.



Cartographie de la distribution du NO_2 troposphérique au-dessus de trois villes belges

Le projet BUMBA, débuté en 2015, est une collaboration entre l'IASB, le VITO et IRCEL-CELINE. Un objectif majeur est la récupération et la cartographie de la distribution horizontale de NO_2 à l'échelle des villes, sur base de l'analyse DOAS des observations de l'expérience de prisme aéroporté (APEX). Les résultats démontrent que (1) la distribution en NO_2 en milieu urbain et sa variabilité à petite échelle peuvent être cartographiées avec une haute résolution spatiale dans un laps de temps relativement court et que (2) les sources d'émissions qui y contribuent peuvent être identifiées. Les données à haute résolution concernant la variabilité spatiale du NO_2 atmosphérique sont actuellement uniques et très utiles pour les études (de qualité de l'air) à l'échelle urbaine.

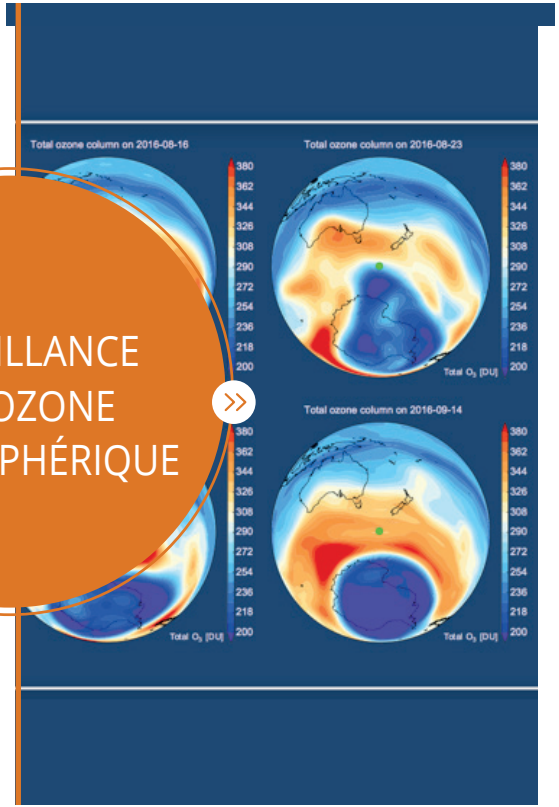
jaarverslaglight_FR.indd 17 11/09/17 11:46



Surveillance des changements des émissions volcaniques de SO_2 dans le rift du Kivu

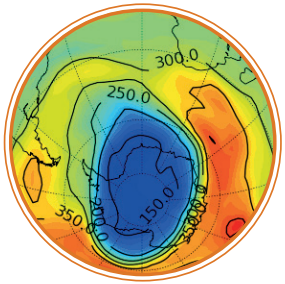
Le Nyiragongo et le Nyiamulagira (RD Congo), sont les volcans africains les plus actifs. Ils constituent une menace directe pour la population locale. Le groupe UV-visible DOAS surveille les émissions de dioxyde de soufre de ces volcans par télédétection. Les mesures d'instruments satellites hyperspectraux et d'une caméra UV à échantillonnage rapide basée au sol fournissent un aperçu des changements d'émissions, à différentes échelles temporelles et spatiales. Combiner ces informations avec les observations sur la déformation de terrain, les mesures de sismicité et infrasons permet d'étudier les mécanismes pré-éruptifs des volcans. Cette recherche fait partie du projet RESIST financé par le programme StereoIII de BELSPO et du Fond National luxembourgeois pour la Recherche (FNR).

SURVEILLANCE DE L'OZONE STRATOSPHÉRIQUE



L'impact du protocole de Montréal est désormais observé aux stations NDACC

Le protocole de Montréal, signé en 1987, avait pour objectif de stopper les émissions de CFC détruisant la couche d'ozone stratosphérique. De récentes observations à notre station de l'Ile de la Réunion montrent en effet une diminution des CFC dans l'atmosphère (Zhou et al., 2016). Toutefois, à cause du petit impact sur l'ozone (quelques % par décennie), comparé à la variabilité naturelle de l'ozone (plus de 30%), c'est seulement en 2015 que des tendances positives signifiantes d'ozone ont été observées dans la stratosphère supérieure dans les stations de latitude moyenne (47°N; 34°S; 45°S).



Estimation de la composition stratosphérique

Dans le cadre du Service européen de surveillance de l'atmosphère de Copernicus (CAMS), l'IASB fournit des analyses quotidiennes de la composition stratosphérique depuis 2009. Ces analyses permettent à la communauté internationale de surveiller l'état de la stratosphère, en particulier de la couche d'ozone. En 2011, il a été décidé de modifier la méthode de calcul pour ces analyses afin de profiter pleinement de l'ordinateur de haute performance prévu, finalement installé au Pôle Espace en 2015. Cette nouvelle méthode, appelée EnKF, est maintenant entièrement fonctionnelle et sera mise en œuvre dans le système opérationnel en 2017.

jaarverslaglight_FR.indd 19 11/09/17 11:46

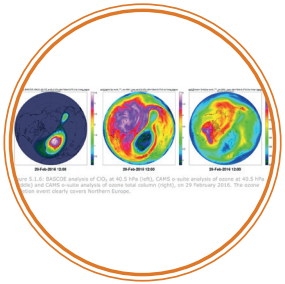


Figure 5.1.6: BASCOE analysis of CIO_2 at 40.5 hPa (left), CAMS e-suite analysis of ozone at 40.5 hPa (middle) and CAMS e-suite analysis of ozone total column (right), on 29 February 2016. The ozone intrusion event clearly covers Northern Europe.

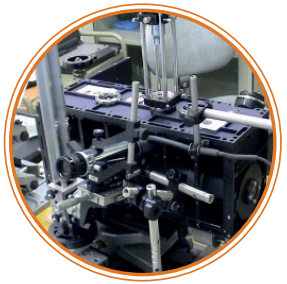
Validation du service de surveillance atmosphérique Copernicus

L'IASB est très impliqué dans la composante atmosphérique du programme de l'UE Copernicus. Le service de surveillance atmosphérique Copernicus (CAMS, Copernicus Atmospheric Monitoring Service) est mis en œuvre par ECMWF. Il a commencé le suivi opérationnel et les prévisions en 2015, utilisant des modèles globaux et régionaux. L'IASB est responsable de la validation de l'ozone stratosphérique utilisant des données au sol, des données de satellites et des modèles. De plus, l'IASB est responsable de la validation des gaz troposphériques et stratosphériques venant des données au sol du réseau NDACC. Les mesures FTIR du NDACC sur l'Ile de la Réunion et les mesures UVVIS à Xianghe près de Pékin exploitées par les équipes de l'IASB sont de précieuses séries temporelles utilisées à des fins de validation de CAMS.

RAYONNEMENT SOLAIRE

SOLAR/SOLSPEC: un cycle solaire entier observé depuis l'espace

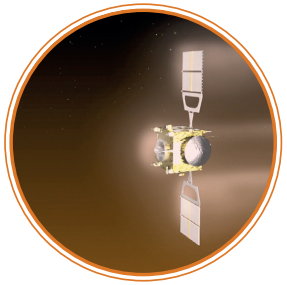
Développer un spectroradiomètre spatial pour une mesure performante de l'éclairement solaire spectral (Solar Spectral Irradiance) à bord de la Station Spatiale Internationale (SSI) est toujours fascinant. Depuis février 2008, cela est devenu réalité grâce à SOLAR/SOLSPEC, un instrument développé suite à une collaboration entre le LATMOS (France) et l'IASB. Si la mission parvient à mesurer l'éclairement solaire spectral pendant la durée totale d'un cycle d'activité solaire de 11 ans, ce sera un parfait! La variabilité du SSI dans l'UV, observée par SOLAR/SOLSPEC durant le cycle solaire et la détermination de spectres solaires de référence pour différentes phases du cycle sont des éléments clé pour la physique solaire, pour la photochimie des atmosphères planétaires et pour la climatologie de la Terre.



Les laboratoires d'optique: la bonne place pour les calibrations et caractérisations précises

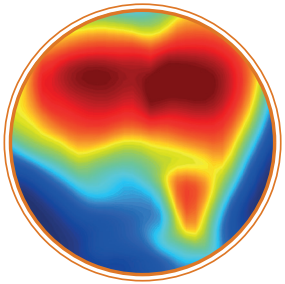
Un équipement performant et robuste, une expertise pour le développement d'installations spécifiques et la réalisation de mesures précises sur demande, pour des projets de l'IASB ou des visiteurs, pour des applications spatiales ou des mesures au sol: voilà le programme d'activités des laboratoires d'optique. Les mesures spectrales ou à large bande peuvent être effectuées dans l'UV (sous vide ou non), le VIS et l'IR, avec des détecteurs spéciaux, des lampes calibrées et des spectroradiomètres. Avec des doses UV ou en utilisant des simulateurs solaires, comme récemment pour des visiteurs (tests de qualité des crèmes solaires, recherche sur les fourmis). L'activité se développera, pour une meilleure reconnaissance et pour soutenir les nouveaux projets spatiaux impliquant les scientifiques de l'IASB.

AÉRONOMIE PLANÉTAIRE



Surf à travers l'atmosphère Vénusienne

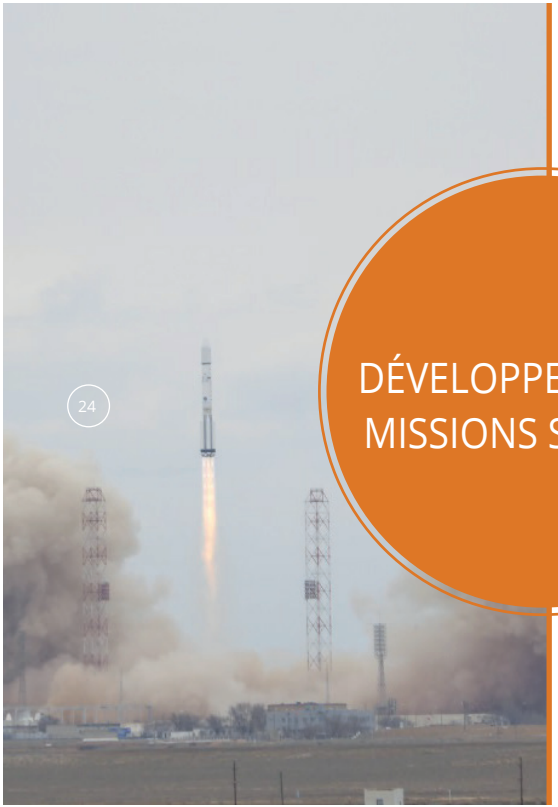
Après avoir orbité autour de Vénus pendant huit ans, Vénus Express (VEx), avec à son bord le spectromètre belge SOIR (parmi plusieurs autres instruments), a laissé derrière elle un héritage important mais aussi de nouveaux mystères à résoudre. La mission s'est terminée par une campagne d'aérofreinage jusqu'au plongeon de la sonde dans l'atmosphère de Vénus. L'analyse de la décélération de VEx lorsqu'elle surfait à travers l'atmosphère confirme la découverte principale faite par SOIR: la densité atmosphérique est étonnamment très variable au terminateur; la région de transition entre le côté jour et le côté nuit de la planète.



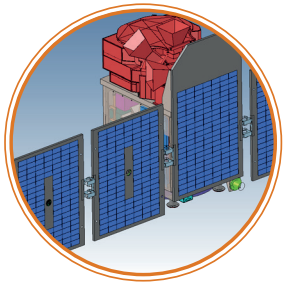
Formation de couches de méthane sur Mars

La découverte de méthane sur Mars en 2003 a considérablement changé notre vision de la planète rouge. Puisque la molécule ne peut pas survivre longtemps dans une atmosphère oxydée, Mars semble être bien plus active qu'attendu. Comprendre le comportement du méthane dans l'atmosphère est dès lors crucial pour déterminer son origine. Dans ce contexte, nos simulations numériques ont prédit que le méthane émis à la surface ne se répand pas uniformément dans l'atmosphère mais forme des couches à hautes altitudes. Ce résultat a potentiellement des conséquences sur notre compréhension de l'évolution du méthane dans l'atmosphère.

jaarverslaglight_FR.indd 23 11/09/17 11:46

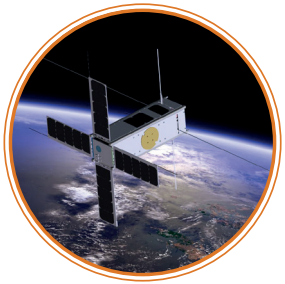


DÉVELOPPEMENT DE MISSIONS SPATIALES



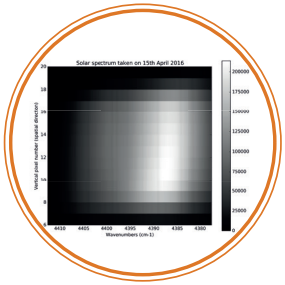
ALTIUS devient une mission officielle du programme «Earth Watch» de l'ESA

D'excellentes nouvelles sont arrivées à propos de la mission satellitaire ALTIUS, proposée par l'IASB. Après plusieurs évaluations approfondies réalisées par l'ESA en 2015, BELSPO a officiellement annoncé début 2016 sa décision de soutenir la mission du début à la fin. De plus, le Conseil de Programmation pour la division Observation de la Terre de l'ESA a officiellement accepté ALTIUS comme un élément du programme «Earth Watch», («Observation de la Terre»). La voie est grande ouverte au développement de l'instrument, de la plateforme spatiale, du segment du sol et des algorithmes, et au lancement dans un avenir proche!



PICASSO, en route pour un lancement en 2018!

PICASSO est une mission CubeSat de l'ESA initiée par notre institut. Ce satellite peu onéreux a pour ambition de mesurer la distribution d'ozone dans la stratosphère, le profil de température jusqu'à la mésosphère ainsi que la densité et la température électroniques dans l'ionosphère. Le lancement de PICASSO est prévu pour 2018. Il prendra des mesures durant 2 ans à partir d'une orbite polaire à 500 km d'altitude. Il transportera un spectromètre imageur miniaturisé (appelé «VISION») et une sonde de Langmuir à balayage à 4 électrodes («SLP»).

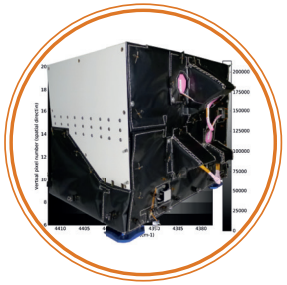


NOMAD prêt à commencer les mesures de l'atmosphère martienne

Le 14 mars 2016, ExoMars Trace Gas Orbiter a été lancé du Kazakhstan. Il transporte trois spectromètres connus collectivement sous le nom de NOMAD (Nadir and Occultation for MArs Discovery). NOMAD a été construit en Belgique dans le but de mesurer l'atmosphère de Mars en détails et de manière inédite. Durant son trajet de 7 mois vers la planète rouge, nous avons occasionnellement réalisé des tests pour vérifier que l'instrument répondait comme prévu. NOMAD a survécu au désarrimage de Schiaparelli en octobre 2016 et a été capable d'enregistrer ses premiers spectres de la planète rouge pendant le Mars Capture Orbit en novembre 2016.

jaarverslaglight_FR.indd 25 11/09/17 11:46

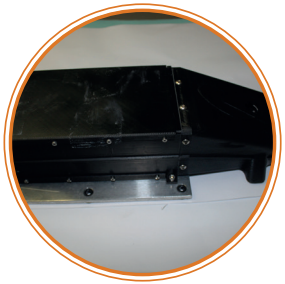
SERVICES DE SUPPORT



NOMAD en route pour MARS

INGÉNIERIE

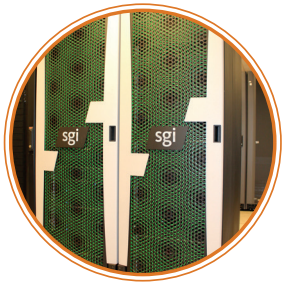
Le 14 mars 2016, le Trace Gas Orbiter de l'ESA (TGO) a été lancé avec succès depuis le cosmodrome de Baïkonour au Kazakhstan. A bord de ce satellite, le spectromètre NOMAD (Nadir and Occultation for MArs Discovery) est dédié à l'étude de la composition de l'atmosphère martienne. NOMAD est un instrument belge, fruit d'une collaboration entre les divisions d'ingénierie et d'aéronomie planétaire de l'IASB et l'industrie belge. La division d'ingénierie de l'IASB est aussi en charge des opérations de NOMAD durant le vol.



“SWING”er dans l’air

INGÉNIERIE

Outre les applications spatiales, le service d’ingénierie de l’IASB est actif dans la conception et dans la construction d’instruments au sol et aéroportés. Un des nombreux exemples de support apporté par l’ingénierie à une équipe de science expérimentale est le spectromètre SWING (Small Whiskbroom Imager for trace gases monitoriNG) du groupe UV-VIS DOAS de l’IASB, pour lequel l’ingénierie a fabriqué une structure légère de support mécanique qui accueille ce spectromètre.



Extension de l’infrastructure supercalculatrice

IT

L’équipe ICT de l’IASB commence une nouvelle ère de computation à haute performance à l’institut avec l’installation d’une nouvelle infrastructure HPC pour le Pôle Espace. Plus grande, de meilleure qualité et plus versatile que la précédente, cette nouvelle infrastructure supercalculatrice assure aux chercheurs une puissance de performance sans précédent, leur permettant de passer leur traitement de données, la modélisation et l’assimilation en grande vitesse.

jaarverslaglight_FR.indd 27 11/09/17 11:46

Avalanche de données@aéronomie!

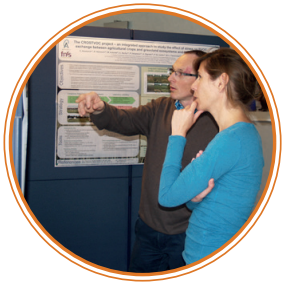
IT

Une nouvelle infrastructure de stockage record a été mise en production par l'équipe ICT de l'IASB. L'installation de la nouvelle infrastructure de stockage du Pôle Espace permet à nos chercheurs de stocker et traiter les énormes volumes de données générées par la génération suivante d'expériences d'observation de la Terre et des modèles atmosphériques. Avec ce système, nous dépassons pour la première fois la barrière Petabyte, ajoutant trois zéros en plus à notre dictionnaire de volume de données.
(1 Petabyte=1.000.000.000.000.000 bytes)

Zoom sur ExoMars

COMMUNICATION

Les derniers préparatifs de l'instrument NOMAD, le lancement du satellite ExoMars, l'arrivée du satellite autour de Mars et la capture des premiers spectres ne sont que quelques-uns des temps forts de ces deux dernières années. 2015-2016 a été une période enrichissante pour la communication grâce à la mission ExoMars. La cellule de communication a saisi et créé de nombreuses opportunités pour mettre cette contribution belge sous les projecteurs: des réunions de presse, une exposition itinérante, NOMAD en point de mire lors des journées de la Flandre spatiale (Vlaamse Ruimtevaartdagen), des présentations s'adressant au grand public, ...



L'IASB se concentre sur la communication interne

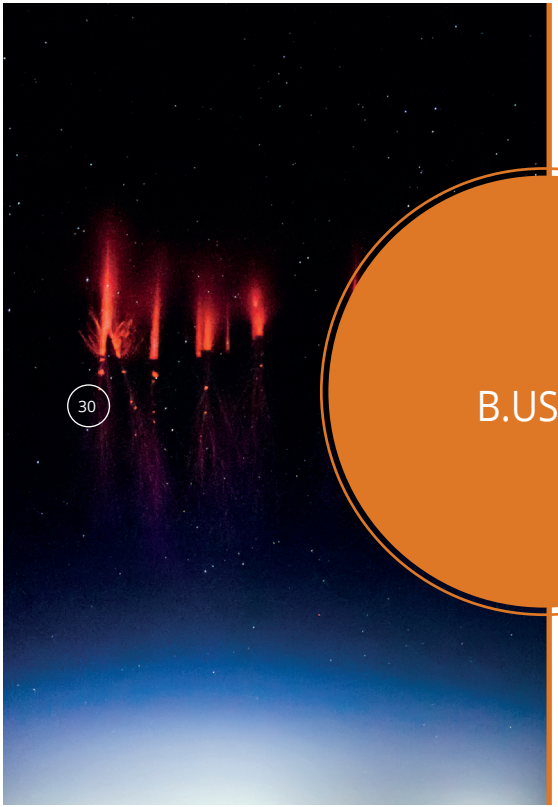
COMMUNICATION

De nombreux spécialistes en communication confirment qu' «une organisation ne se porte jamais aussi bien que quand la communication entre les employés est de qualité». C'est pourquoi, en 2015-2016, le service de communication a fait un effort particulier pour améliorer la communication interne. Des sessions de posters ont été organisée en interne, le coin café a été mis à jour régulièrement avec des expositions temporaires et pour renforcer l'esprit d'équipe, nous avons organisé une journée de team building à l' Euro Space Center.

Augmenter la visibilité de nos chercheurs

COMMUNICATION

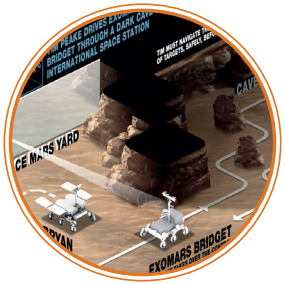
Afin d'accroître la visibilité de nos chercheurs, deux nouveaux référentiels institutionnels ont été créés: (1) un référentiel de données de recherche (http://repository.aeronomie.be/), où toutes les données créées par l'IASB et leurs métadonnées associées sont accessibles, et (2) un référentiel d'accès ouvert institutionnel (ORFEO, https://orfeo.kbr.be), donnant accès gratuitement aux publications des recherches scientifiques financées par Belspo et les institutions scientifiques fédérales. ORFEO contient actuellement des enregistrements de toutes les publications de l'IASB pertinentes à partir de 1994, c'est-à-dire des métadonnées et du texte intégral de plus de 1800 publications.



B.USOC

Le B.USOC a participé à la Mission de courte durée d'Andreas Mogensen en 2015

En septembre 2015, durant la mission appelée Short Duration Mission, l'astronaute de l'ESA, Andreas Mogensen, a passé à peu près 10 jours à bord de la Station Spatiale Internationale (ISS) où il a dirigé une série d'expériences scientifiques, technologiques et pédagogiques. Le B.USOC était en charge de la préparation des opérations ainsi que de l'exécution de l'expérience THOR et du projet METERON.



Le B.USOC participe aux opérations METERON

Le 29 avril 2016, un nouveau test METERON a été réalisé: SUPVIS-M. Il s'agissait du robot BRIDGET, un modèle de développement du rover d'ExoMars de l'ESA. Tim Peake, un astronaute britannique de l'ESA avait dû chercher des roches marquées d'une croix, dans une cave noire dans le centre de recherche d'AIRBUS à Stevenage près de Londres, à l'aide des lampes UV du rover. Ce test est une étape importante vers l'exploration de Mars, où le manque de protection planétaire rend la présence humaine actuellement impossible.

jaarverslaglight_FR.indd 31 11/09/17 11:46

L'HUMAIN ET LES CHIFFRES

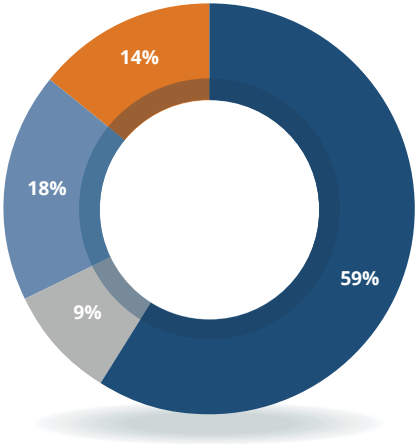
FORCE DE TRAVAIL

L'employé de l'IASB dans le paysage du gouvernement fédéral: atypique et diversifié.

À la fin de l'année 2016, 163 employés travaillaient à l'IASB. Une légère croissance par rapport aux années précédentes et une augmentation de 5% par rapport à 2014. Mais qui se cache derrière ces chiffres? Fidèle à notre vocation académique, nous allons tenter de résumer la réalité complexe par un modèle. Nous allons représenter l'ensemble du talent, du savoir, de l'expérience et de la diversité par une seule personne de référence. En d'autres termes: qui est l'employé type de l'IASB?

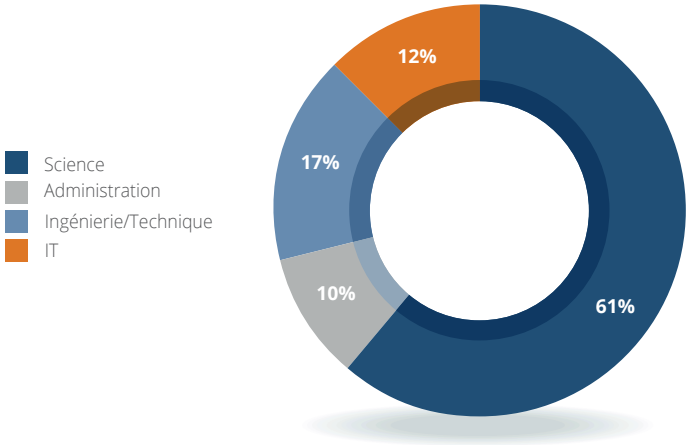
EFFECTIF 2014

100% = 155



EFFECTIF 2016

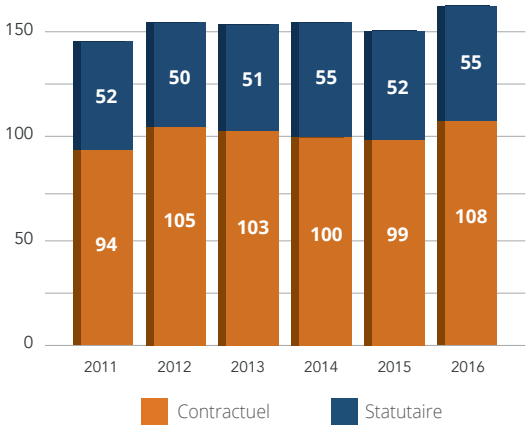
100% = 163



Nombre record de scientifiques jamais enregistré à l'IASB (100 exactement).

EVOLUTION DES EFFECTIFS

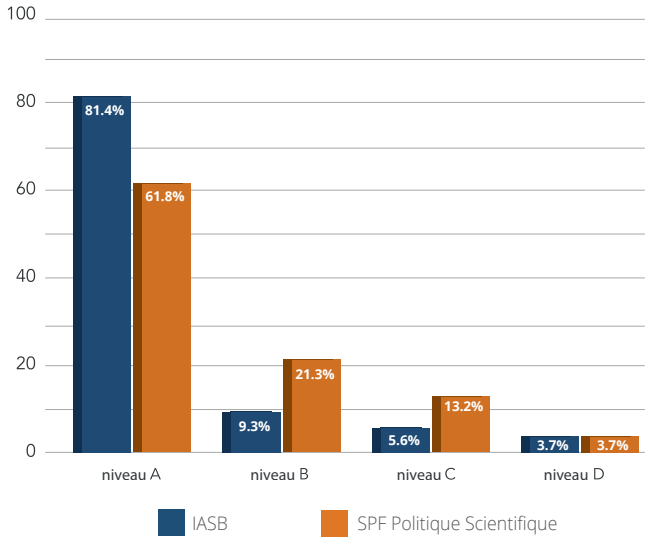
Comparaison par statut



En moyenne, 2/3 du personnel est contractuel. Ceci est lié au nombre croissant de projets financés par l'extérieur et à la réduction de la dotation.

jaarverslaglight_FR.indd 33 11/09/17 11:46

RÉPARTITION PAR NIVEAU - 2016
Comparé au SPF Politique Scientifique

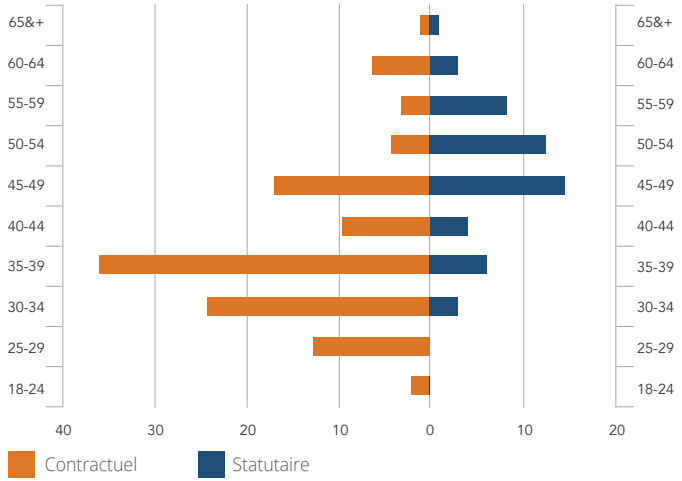


Un pourcentage élevé du personnel de l'IASB a une fonction de niveau universitaire (A ou SW). Cela s'explique principalement par l'environnement de haute technologie dans lequel l'IASB évolue et les tâches et activités qui en résultent, en particulier la création de connaissances scientifiques et les activités de haute technologie en appui au travail scientifique (développement d'instruments, acquisition de données, outils informatique de haute performance).

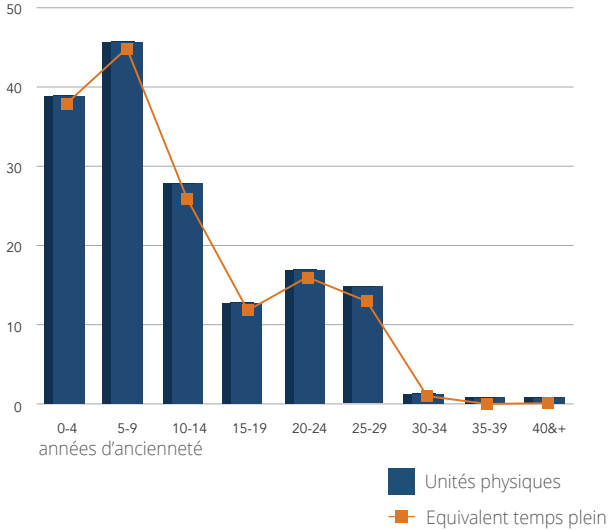
La différence avec le reste du SPF politique scientifique est due au fait qu'en plus de leurs activités scientifiques, un grand nombre d'autres institutions scientifiques fédérales joue également un rôle public majeur, en particulier les activités de musée ou la diffusion de documents publics.

jaarverslaglight_FR.indd 34 11/09/17 11:46

PYRAMIDE DES ÂGES ET STATUTS - 2016



ANCIENNETÉ - 2016

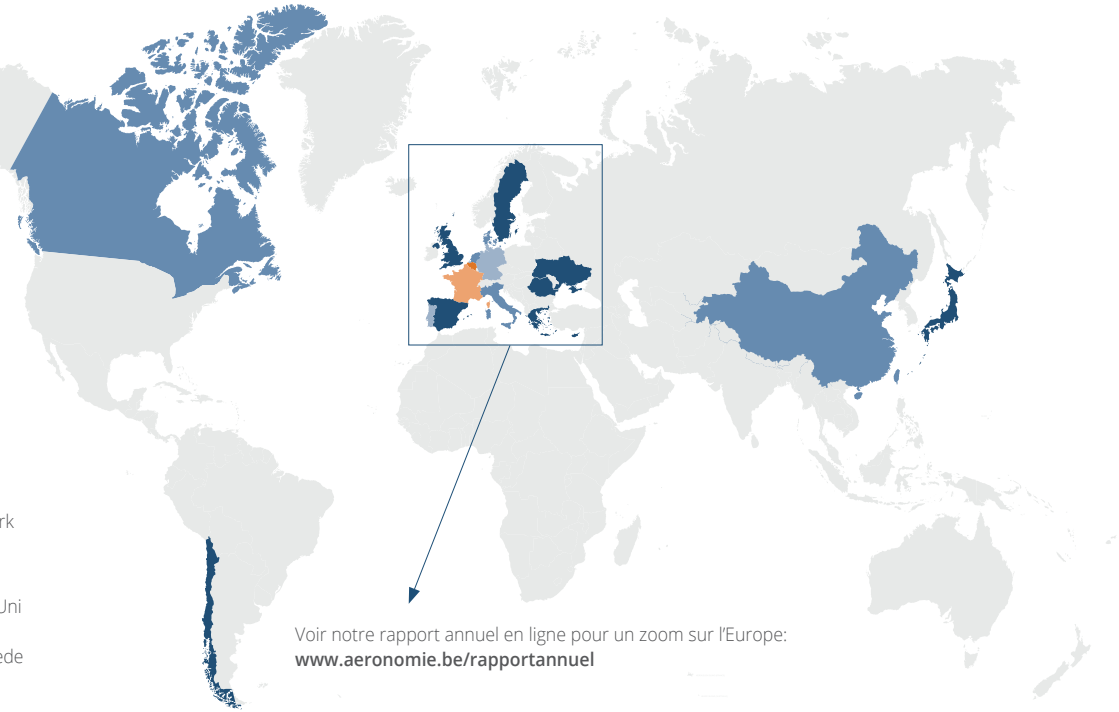


L'âge moyen (42 ans) et l'ancienneté (11 ans et 9 mois) de l'employé type de l'IASB suivent une courbe de croissance constante. Au cours des 10 dernières années, l'âge moyen a augmenté de près de 3 ans.

jaarverslaglight_FR.indd 35 11/09/17 11:46

DIVERSITÉ
Nationalité personnel 2016

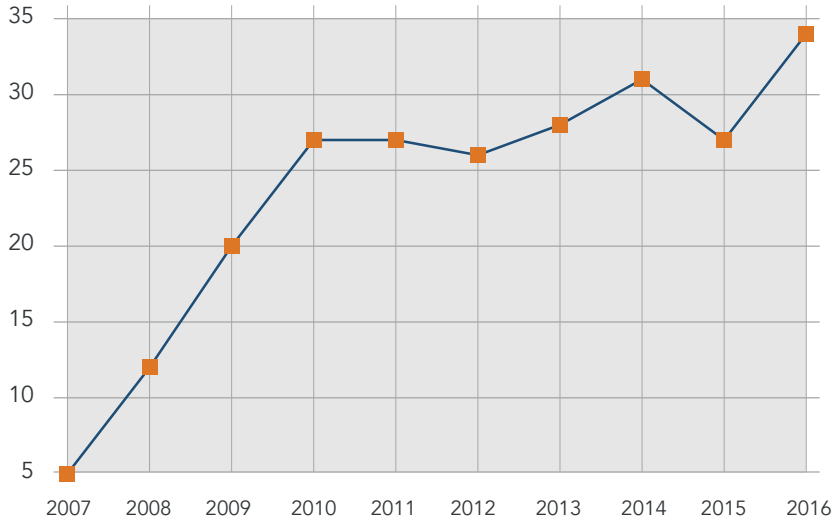
129	Belgique
9	France
3	Allemagne – Portugal
2	Canada – Chine – Danemark Italie – Pays-Bas
1	Chili – Chypre – Royaume Uni Grèce – Japon – Ukraine Roumanie – Espagne – Suède



Voir notre rapport annuel en ligne pour un zoom sur l'Europe:
www.aeronomie.be/rapportannuel

jaarverslaglight_FR.indd 36 11/09/17 11:46

Evolution des non-belges à l'IASB

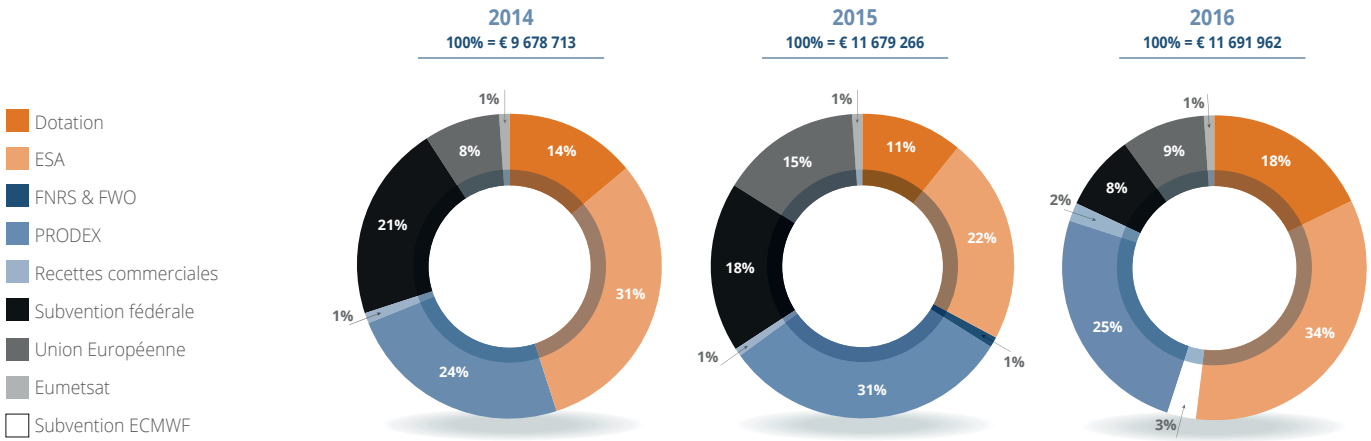


Les environnements scientifiques sont des environnements particulièrement internationaux. Cela se reflète clairement dans la population du personnel de l'IASB: 34 non-belges (soit 21% du personnel), 18 nationalités, 3 continents.

jaarverslaglight_FR.indd 37 11/09/17 11:46

RECETTES PAR SOURCE

La comptabilité et la cellule Program Management se redressent lentement après quelques années difficiles. Le comptable n'est toujours entouré que de 3.3 ETP pour assurer l'accueil, le secrétariat et la comptabilité, mais d'autre part, la cellule Program Management a été renforcée et compte 2 ETP pour assurer la gestion d'environ 80 projets. Le réexamen des catégories de tiers, la restructuration de leurs codes ainsi que le développement du plan comptable sont trois réformes qui ont été accomplies avec succès en 2016.

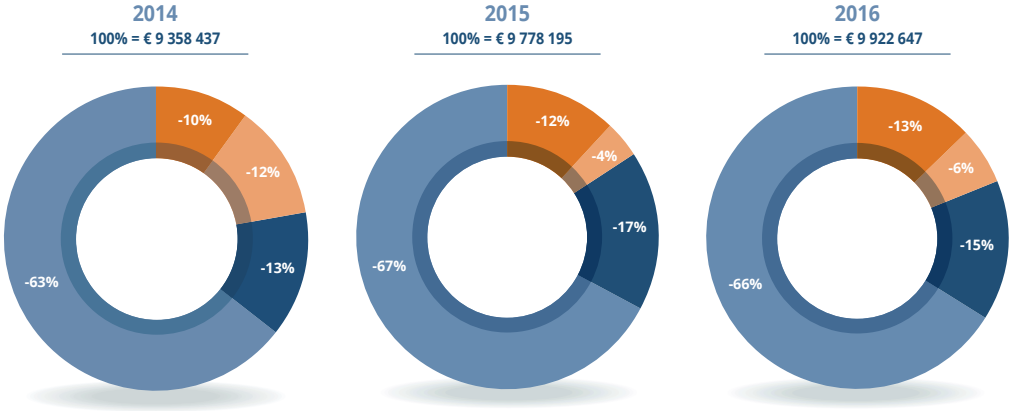


L'ESA et PRODEX (ESA) sont, avec une contribution de plus de 50% des revenus, d'une importance majeure pour l'Institut. Il convient de noter que jusqu'en 2015, le programme STCE (Centre d'excellence Soleil-Terre) bénéficiait d'une subvention fédérale (895 k€) et que début 2016, cette dernière est passée sous le statut de dotation (908 k€). Ce transfert se reflète clairement dans le graphique.

jaarverslaglight_FR.indd 39 11/09/17 11:46

DÉPENSES PAR SECTION

- Financées par les recettes commerciales et les overheads
- Financées par la dotation
- Financées par les subsides et les subventions provenant des pouvoirs fédéraux
- Financées par toutes autres sources

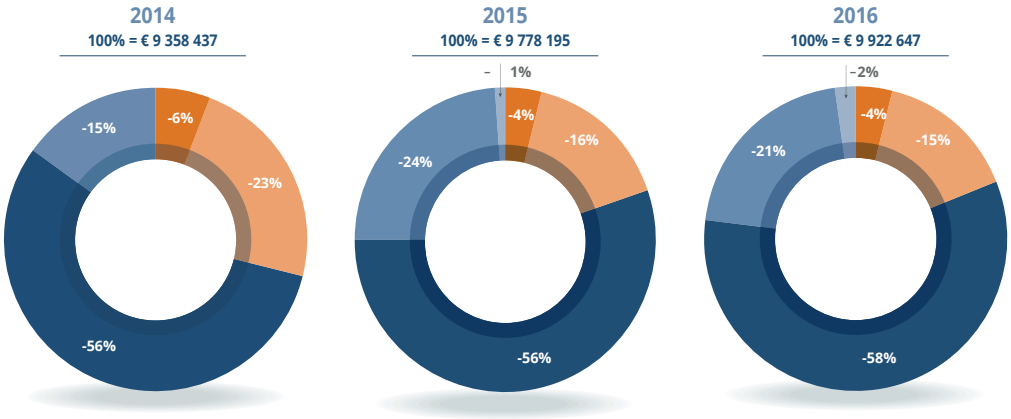


Il est clair que la majeure partie des ressources de l'IASB dépend des «autres sources», comme le FNRS, le FWO, l'ESA, l'Union Européenne, le secteur privé, ...

jaarverslaglight_FR.indd 40 11/09/17 11:46

DÉPENSES PAR CATÉGORIE

- Equipment
- Fonctionnement
- Personnel
- Transfert aux partenaires
- Transfert au Pôle Espace



L'IASB mène de nombreux projets et il peut en être fier. Cela signifie, cependant, qu'une grande partie de ses revenus est contractuellement destinée aux partenaires. En 2016, cette parti s'élevait à environ 2,1 M€ (21% des dépenses). Il convient de noter que la proportion des dépenses destinée au personnel ne tient pas compte de l'enveloppe du personnel statutaire payée par Belspo.

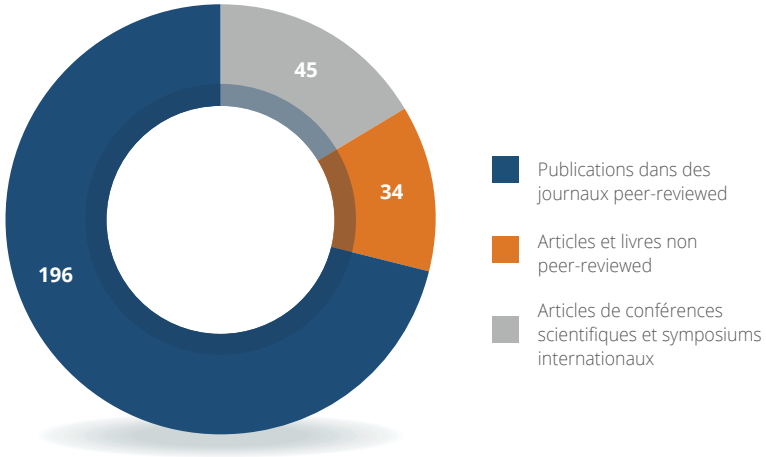
jaarverslaglight_FR.indd 41 11/09/17 11:46

PUBLICATIONS

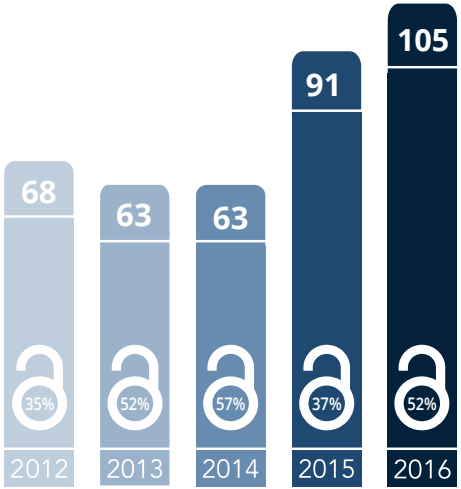
NOMBRE TOTAL DES PUBLICATIONS EN 2015 & 2016

275

PUBLICATIONS PAR TYPE



EVOLUTION DES PUBLICATIONS PEER-REVIEWED ET POURCENTAGE PUBLIÉ EN LIBRE ACCÈS



jaarverslaglight_FR.indd 43 11/09/17 11:46

PEER REVIEW

DE TRÈS BONNES NOTES POUR L'IASB

Du 13 novembre 2015 au 20 mai 2016, un Peer Review (examen par des pairs) de l'IASB a été réalisé à la demande du cabinet via la politique scientifique, Belspo, sous la direction de Technopolis Group. Cet audit se composait de plusieurs éléments dont une auto-évaluation, des interviews avec des partenaires extérieurs et en interne, une étude comparative, une étude bibliométrique, … Le tout clôturé par la visite d'un groupe de cinq experts, présidé par G. van der Veen, expert en évaluation et directeur de Technopolis Group, Pays-Bas. Le Peer Review a donné lieu à une évaluation très positive de l'IASB.

Le rapport final de cet audit indique que l'IASB a une stratégie claire, une gestion qui répond aux exigences de ses missions, et un personnel motivé. Le rapport confirme que l'IASB mène des recherches scientifiques et possède des services scientifiques qui sont à la fois de haute qualité et qu'

il existe un bon équilibre entre les deux. Le rapport confirme que l'un des points forts de l'Institut est situé dans l'utilisation synergique des observations et de la modélisation, avec l'avantage d'une bonne connaissance des instruments utilisés. Il indique également que l'IASB a un impact significatif sur les politiques et programmes scientifiques. L'importance de l'IASB pour l'industrie est confirmé par le monde industriel, et il y a une bonne coopération avec diverses agences spatiales nationales. La coopération avec les deux autres ESF sur le plateau d'Uccle est considéré comme adéquate. L'IASB est bien intégré dans la communauté de recherche internationale et est un fleuron de la recherche belge.

En outre, le rapport donne un certain nombre de recommandations telles que le renforcement des partenariats stratégiques avec les universités belges et les échanges internes et externes d'expertise : nous examinerons ce point en interne dès 2017. Cependant, certaines des recommandations visent la Politique scientifique belge: en particulier les économies importantes, le manque d'opportunités d'investissement, la gestion difficile des ressources humaines et les incertitudes persistantes, y compris celles concernant les réformes, sont perçues comme négatives.

Dans l'ensemble, l'examen par les pairs a donné lieu à une évaluation très positive de l'IASB.

Le groupe d'experts était composé du:

- Dr A. Hauchecorne (Latmos, Université de Versailles St-Quentin, France),
- Dr D. Hauglustaine (directeur de recherche CNRS, Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement (LSCE) Gif-sur-Yvette, France),
- Prof. P. Levelt (chef R & D Satellite Observations du KNMI, professeur à l'Université technique de Delft, Pays-Bas),
- Dr R. Lundin (ancien directeur de l'IRF Kiruna, Suède),
- Dr M. Schultz (chef d'équipe Modélisation de l'atmosphère globale, FZ Jülich, Allemagne).

jaarverslaglight_FR.indd 45 11/09/17 11:46

MERCI

nos sources de revenus:
Belspo, ESA, EU, EUMETSAT, FWO&FNRS, PRODEX

Amelynck Crist
Anciaux Michel
Aoki Shohei
Bauwens Maite
Beeckman Bram
Berkenbosch Sophie
Bevernaegie Jessica
Bingen Christine
Bogaerts Brigitte
Bolsée David
Bonnewijn Sabrina
Borremans Kris
Botek Edith
Brenot Hugues
Brouckmans Kristien
Brun Nicolas
Bulcke Johan
Calders Stijn
Cambier Pascale
Cardoen Pepijn
Cessateur Gael
Chabanski Sophie
Chabrillat Simon
Chamberlain Sarah
Christophe Yves
Cierkens Jana
Clairquin Roland
Compernolle Steven
Counerotte Frédéric
Crosby Norma
Da Pieve Fabiana
Daerden Frank
Danckaert Thomas
Darrouzet Fabien
De Donder Erwin
De Keyser Johan
De Mazière Martine
De Pauw Samuel
De Ridder Sven
De Rudder Anne
De Smedt Isabelle
De Wachter Evelyn
de Wergifosse Marc
Dekemper Emmanuel
Delanoye Sofie
Demoulin Philippe
Den Hoed Mirjam
Depiesse Cédric
Desmet Filip
Dhooghe Frederik
Dia Ablaye
Dierckxsens Mark

jaarverslaglight_FR.indd 46 11/09/17 11:47

Dils Bart
Echim Marius
Egerickx Tom
Equeter Eddy
Errera Quentin
Erwin Justin Tyler
Fayt Caroline
Fedullo Leonardo
Ferriere Olivier
Fonteyn Dominique
Fourneau Thierry
Franssens Ghislain
Fratta Stéphanie
Frederick Pierre
Fussen Didier
Gaffé Dominique
Gamby Emmanuel
Gerard Pierre
Geunes Yves
Gibbons Andrew
Gielen Clio
Gillotay Didier
Granville José
Gunell Herbert
Haumont Etienne
Helderweirt Anuschka
Hemerijckx Geert
Hendrick François
Hermans Christian
Hetey Laszlo
Heymans Carine
Hizette Christiane
Hubert Daan
Iterbeke Philippe
Jacobs Lars
Kalb Nathalie
Keppens Arno
Kochenova Svetlana
Koubi Ismail
Kruglanski Michel
Kumps Nicolas
Lambert Jean-Christopher
Lamy Hervé
Langerock Bavo
Lazar Marian
Leclere Fabienne
Lefebvre Arnaud
Lefever Karolien
Lerot Christophe
Letocart Vincent
Litefti Karim
Lopez Rosson Graciela
Maes Jeroen
Maes Lukas
Maggiolo Romain
Mahieux Arnaud
Marcourt Loïck
Martinez Tarin Ana
Martins Pais Ana Cristina
Massano Santos Cristina
Mateshvili Nina
Merlaud Alexis
Messios Neophytos
Michel Alice
Middernacht Michael
Minganti Daniele
Minion Jean Louis
Moreau Didier
Morini Filippo
Moschou Sofia
Mozaffar Ahsan
Muller Alexis
Müller Jean-François
Nay Maïté
Neary Lori
Neefs Eduard
Noel Christian
Ooms Tim
Pandey Praveen
Pauwels Dirk
Pereira Dos Santos Nuno
Piccialli Arianna
Pieck Gerry
Pieroux Didier
Pierrard Viviane
Pinardi Gaia
Queirolo Claudio
Ranvier Sylvain
Rasson Olivier
Ristic Bojan
Robert Séverine
Robert Charles
Sayyed Umar
Schoon Niels
Scolas Francis
Sha Kumar Mahesh
Skachko Sergey
Sluse Dominique Gilles
Somers Tim
Stavrakou Trissevgeni
Tack Frederik
Tetard Cédric
Theys Nicolas
This Nadia
Thoemel Jan
Thomas Ian
Trompet Loic
Van den Wyngaert Guido
Van Gent Jeroen
Van Opstal Albert
Van Roozendael Michel
Vandaele Ann Carine
Vandenbussche Sophie
Vanhamel Jurgen
Vanhellemont Philip
Verbracke Fabian
Verhoelst Tijl
Verstraeten Jean-Claude
Vigouroux Corinne
Viscardy Sebastien
Vlietinck Jonas
Voytenko Yuriy
Willame Yannick
Wilquet Valérie
Yu Huan
Zhou Minqiang

jaarverslaglight_FR.indd 47 11/09/17 11:47

Cette brochure vous donne
un aperçu de la richesse des projets
fascinants dans lesquels l'IASB a été
impliqué en 2015-2016.
Nous vous invitons à lire les histoires
complètes de nos réalisations, activités,
informations sur le personnel sur notre site:

» www.aeronomie.be/rapportannuel