

**EPHEC**  
Technologie de l'Informatique

AVENUE DU CISEAU 15  
1348 OTTIGNIES-LOUVAIN-LA-NEUVE

---

# Rapport de Stage

---

*Miguel Antoons*

2021-2022

**Maitres de Stage**  
Monsieur Hervé LAMY  
Monsieur Antoine CALEGARO

**Professeur Rapporteur**  
Monsieur Arnaud DEWULF

# Contents

<b>1</b>	<b>Remerciements</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Introduction</b>	<b>3</b>
2.1	Objectifs du Stage . . . . .	3
2.2	Attentes Personnelles . . . . .	3
<b>3</b>	<b>Institut Royal d'Aéronomie Spatiale de Belgique</b>	<b>4</b>
3.1	Le projet BRAMS . . . . .	5
<b>4</b>	<b>Nature du Stage</b>	<b>7</b>
4.1	Réalisations . . . . .	7
4.1.1	Pages statiques . . . . .	7
4.1.2	Visualisation de la disponibilité des données . . . . .	8
4.1.3	Data Viewer . . . . .	9
4.1.4	Carte dynamique des stations . . . . .	10
<b>5</b>	<b>Expériences Vécues</b>	<b>12</b>
<b>6</b>	<b>Conclusion</b>	<b>13</b>

## **1 Remerciements**

Je tiens à remercier toutes les personnes qui m'ont aidé tout au long du stage et lors de la rédaction de ce rapport.

En premier lieu, je remercie Mrs. Hervé Lamy et Antoine Calegaro. En tant que maîtres de stage, ils m'ont beaucoup appris et ont partagé leurs connaissances dans le domaine de l'informatique.

Je remercie également mon professeur rapporteur, Mr. Arnaud Dewulf qui m'a permis de trouver ce stage et qui m'a suivi tout au long de son déroulement.

Enfin, je voudrais exprimer ma reconnaissance envers toutes les personnes qui m'ont aidé lors de la rédaction et pour la relecture de ce rapport de stage.

## **2 Introduction**

### **2.1 Objectifs du Stage**

Le stage d’insertion professionnelle proposé par l’Ephec a pour objectif de familiariser les étudiants avec le milieu dans lequel ils valoriseront leur diplôme. Il permet de mettre en pratique la matière théorique vue tout au long du cursus en technologie de l’informatique grâce à la confrontation à des situations concrètes, mais également à l’aide de l’approche d’un professionnel.

### **2.2 Attentes Personnelles**

Cette offre de stage a été proposée lors d’une présentation organisée par les membres du projet BRAMS en question durant le cours de traitement de signal donné par Mr Dewulf. Ayant déjà contacté des sociétés, mais n’ayant pas encore pris de décision, j’ai décidé de prendre rendez-vous avec l’institut.

Le travail principal proposé par l’institut était la migration d’un site web vers un autre framework. L’ancien framework ainsi que le nouveau m’étant inconnus, ceci m’a attiré pour les nombreuses compétences à apprendre. Ce stage, comme la plupart des stages, permettait également de voir comment un environnement professionnel s’organise et fonctionne.

Enfin, n’étant plus dans un milieu scolaire, j’étais curieux quant à la complexité d’écrire des programmes complets, de qualité dans les délais imposés. Ceci s’étend d’un débogage et une maintenance facilités pour le développeur qui viendra après moi, jusqu’au développement d’une interface conviviale et facile à utiliser pour l’utilisateur. Cette attente était d’autant plus intéressante sachant que j’allais devoir apprendre un nouveau langage et un nouveau framework durant ces délais.

### **3 Institut Royal d'Aéronomie Spatiale de Belgique**

L'institut Royal d'Aéronomie Spatiale de Belgique ou IASB est un institut scientifique fédéral belge fondé le 25 novembre 1964. Il est situé sur le plateau d'Uccle, où se situent également d'autres instituts scientifiques, à savoir l'Institut Royal Météorologique ou IRM et l'Observatoire Royal de Belgique.

Les tâches principales de l'IASB sont, comme son nom l'indique, la recherche et les services publics dans le domaine de l'aéronomie spatiale. L'aéronomie a pour objet l'étude des régions atmosphériques où les phénomènes de dissociations moléculaires et d'ionisation sont importants. Par extension, l'aéronomie couvre aussi l'étude des comètes et d'autres planètes. Leur objectif est d'élargir la connaissance des atmosphères des corps célestes.

Parmi les activités de l'IASB, on retrouve le contrôle des expériences belges à bord de la station spatiale internationale et d'autres satellites, ou encore la conception d'instruments qui serviront à surveiller les atmosphères et l'environnement spatial.

Quelques domaines de recherche de l'IASB :

- Le développement des missions spatiales,
- La qualité de l'air,
- La physique spatiale.

L'IASB est subdivisé en quatre départements, comme nous le montre la figure 1 :

- le département de physique spatiale,
- le département de composition atmosphérique (sources et pertes),
- le département de composition atmosphérique (gaz réactifs),
- le département de radiations solaires dans les atmosphères.

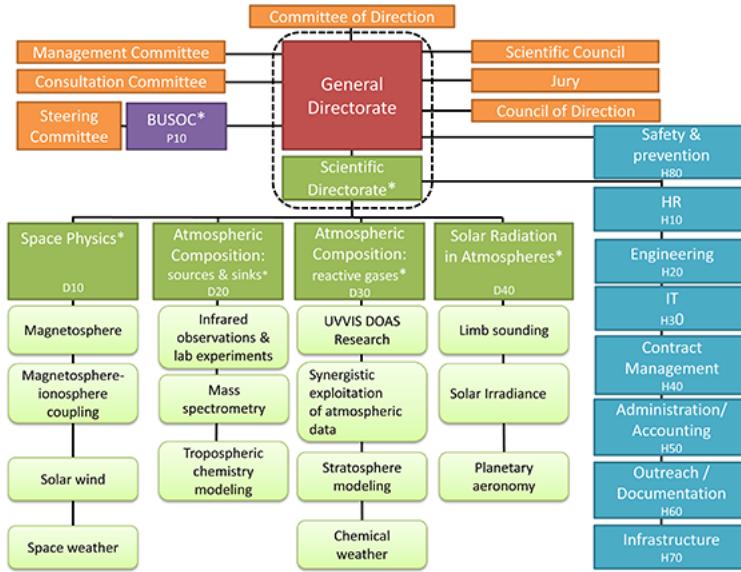


Figure 1: Organisation des départements de l'IASB

### 3.1 Le projet BRAMS

Le projet BRAMS (Belgian RAdio Meteor Stations) collecte et stocke des données relatives à des objets entrants dans l'atmosphère belge (météores entre autres). Ces données sont ensuite analysées afin de pouvoir étudier plus précisément les trajectoires, la vitesse et éventuellement les masses des météores.

Le projet a débuté en 2010 par Hervé Lamy à l'IASB, dans le département de physique spatiale. Il dispose d'un réseau de stations émettrices et réceptrices radio nommé le réseau BRAMS. Ce réseau fonctionne de la façon suivante :

1. Un émetteur, situé à Dourbes, transmet de façon continue un signal à une fréquence fixe. Ce signal est émis en direction du ciel et peut être réfléchi sur des trainées ionisées dans le sillage des météores.
2. Une fois réfléchi, le signal est, dans le cas idéal, détecté par une ou plusieurs récepteurs du réseau BRAMS. Chaque station de réception enregistre continuellement les données dans des fichiers son de type

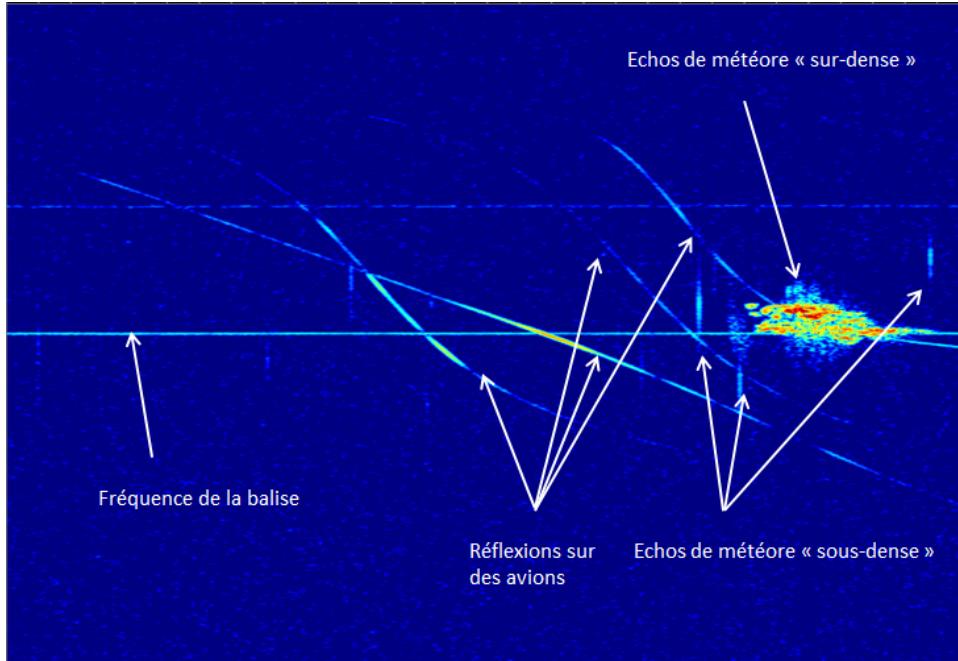


Figure 2: Exemple d'un spectrogramme venant des stations de réception

WAV<sup>1</sup>. Toutes ces stations sont hébergées soit par des radio-amateurs qui veulent contribuer au projet, soit par des observatoires publics ou encore par l'IASB même.

3. Les fichiers WAV sont envoyés à intervalles réguliers à l'institut via, dans la plus grande partie des cas, internet, ou parfois, via clé USB.
4. Ces données sont ensuite archivées et étudiées par les personnes travaillant sur le projet. Afin de pouvoir mieux visualiser les données, on génère des spectrogrammes à partir des fichiers WAV. Un exemple de spectrogramme peut être visualisé sur la figure 2.

Plus d'informations à propos du projet BRAMS sont disponibles en ligne, sur le site web du projet.<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup>Waveform Audio File

<sup>2</sup>Accessible à l'adresse suivante : <http://brams.aeronomie.be>

## 4 Nature du Stage

Dans cette section, j'explique dans quel domaine de l'informatique j'ai principalement travaillé pendant le stage, ainsi que mes réalisations pour l'entreprise.

Mon stage a démarré le 14 février et a pris fin le 20 mai. Durant toute cette période, j'ai travaillé sur le projet BRAMS.

Ma tâche principale était l'amélioration et la migration vers un nouveau framework du site web du projet BRAMS. L'ancien framework du site était CakePHP, le nouveau framework est Joomla. Tous deux framework utilisent le PHP comme langage back-end combiné avec du JavaScript, du HTML<sup>3</sup> et du CSS<sup>4</sup> pour fournir des fonctionnalités du côté front-end.

Le PHP étant un langage que je n'avais encore jamais utilisé, ceci impliquait l'apprentissage de ce langage avant de pouvoir m'attaquer au développement du site web. La migration était nécessaire afin de permettre l'uniformité d'un seul et même framework au sein de tous les sites web de l'IASB. Afin de compléter certaines fonctionnalités spécifiques du côté du front-end, il a également fallu utiliser de librairies open-source JavaScript.

Plusieurs fois par semaine, je montrais mon avancement sur le site afin d'avoir un retour. Ceci m'a permis de vraiment bien améliorer le site aux besoins des membres du projet BRAMS. Durant les dernières semaines de stage, le site est passé dans une phase de test pour les utilisateurs. Lors de cette période, les utilisateurs me faisaient part de leurs remarques sur le site, ou encore de certains points qui restent à améliorer. Ceci a conduit à un site de qualité, facile à utiliser à la fois pour les membres du projet BRAMS ainsi que pour des personnes visitant le site à l'occasion.

### 4.1 Réalisations

Dans cette section, je passe en revue mes réalisations durant le stage.

#### 4.1.1 Pages statiques

Joomla étant un CMS<sup>5</sup>, la réécriture des pages statiques de l'ancien site web s'est déroulée très rapidement. Grâce à l'interface graphique, il suffisait de

---

<sup>3</sup>HyperText Markup Language : permet de structurer les éléments sur le site

<sup>4</sup>Cascading Style Sheets : permet de changer le style du site

<sup>5</sup>Content Management System : outil permettant de créer des pages web à l'aide d'une interface graphique

copier le texte brut de l'ancien site web, le mettre en forme et finalement, ajouter les images. Joomla étant un framework qui propose des modèles avec une structure et un style déjà tout fait (HTML & CSS), peu de travail me restait à faire sur ces 2 aspects.

#### 4.1.2 Visualisation de la disponibilité des données

Étant donné la grande quantité de données qui est enregistrée quotidiennement, lorsqu'on désire accéder une donnée spécifique, un outil permettant de visualiser la disponibilité des données peut représenter un gain de temps non négligeable. En effet, il y a à présent 42 stations réceptrices actives qui envoient chacun 288 fichiers (1 fichier tout les 5 min) par jour. Il y a à présent plus de 30 millions de fichiers pour le projet BRAMS. C'est pourquoi que sur le site, un outil permettant la visualisation facile de la disponibilité des données pour chaque station existe.

Cet outil a été créé à l'aide de la librairie JavaScript open source Visavail.js<sup>6</sup> et affiche la disponibilité des fichiers sous forme de code couleur. Une des améliorations apportées à cet outil par rapport à l'ancien est la minimisation des données qui circulent sur le réseau. En effet, la quantité des données demandée peut devenir très grande quand on veut visualiser la disponibilité sur une très longue période, ce qui cause un temps de chargement de plusieurs minutes. Grâce à cette optimisation, ce temps de chargement ce réduit de plusieurs minutes à quelques secondes.

Une autre amélioration apportée, et ceci pour tous les outils, et la diminution des rechargements de la page. Tandis que l'ancien site rechargeait la page à chaque fois qu'un utilisateur voulait accéder à des données back-end, le nouveau site fonctionne avec des API<sup>7</sup> et cherche uniquement les données nécessaires au lieu de recharger toute la page. C'est non-seulement une expérience plus agréable pour l'utilisateur, mais permet aussi d'économiser de la bande passante réseau.

L'outil de visualisation de la disponibilité des données était le premier outil dynamique que j'ai dû développer pour le site web. Ceci s'est ressenti dans le temps que j'ai mis afin d'arriver à une version définitive de la nouvelle version. En effet, durant le développement de cet outil, j'ai non-seulement dû

---

<sup>6</sup><https://github.com/flrs/visavail>

<sup>7</sup>Application Program Interface : connexion entre différents programmes informatiques



Figure 3: Outil de visualisation de la disponibilité des fichiers pour chaque station

me familiariser avec PHP et l’organisation MVC<sup>8</sup> de Joomla mais également avec les systèmes informatiques de l’institut.

Un exemple de l’outil de visualisation de la disponibilité des données BRAMS est affiché sur la figure 3.

#### 4.1.3 Data Viewer

Dans le but de permettre aux utilisateurs, autant internes qu’externes au projet BRAMS, de visualiser les données générées par les stations, un outil qui porte le nom de Data Viewer a été mis en place. Cet outil permet d’afficher les spectrogrammes de différentes stations, dans un intervalle défini par l’utilisateur. Ceci permet de comparer les données plus facilement entre les différentes stations.

Le Data Viewer utilise la librairie open source Viewer.js<sup>9</sup> qui permet d’afficher les images en grand ainsi que la navigation entre les images. La plus grande amélioration apportée à ce programme est au niveau de l’interface. Pour des utilisateurs n’ayant pas la connaissance de comment utiliser le programme, la sélection de période ainsi que des différentes stations pouvait être difficile.

<sup>8</sup>Model-View Controller : Façon d’organiser le code en séparant la partie donnée, la partie interface et la partie logique.

<sup>9</sup><https://fengyuanchen.github.io/viewerjs/>

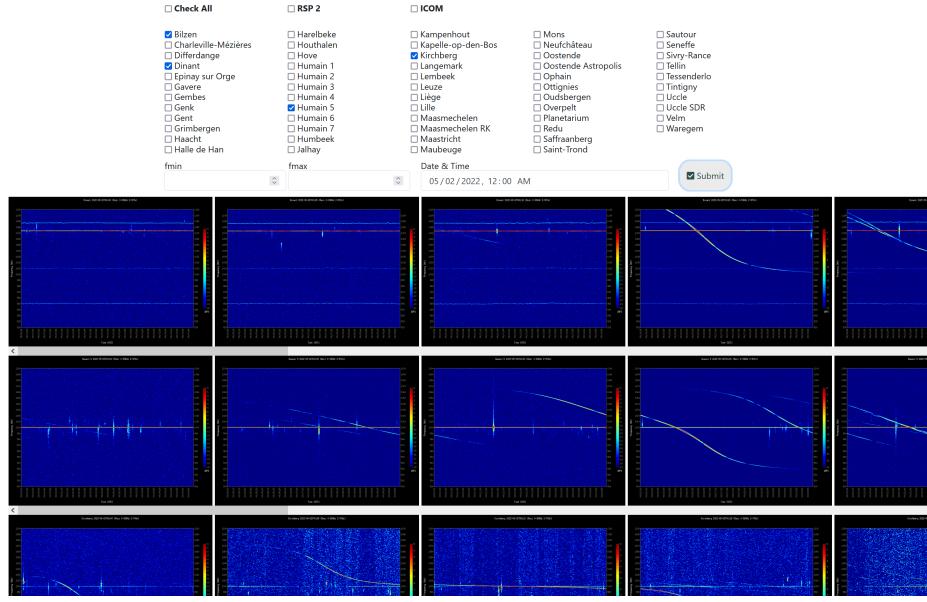


Figure 4: BRAMS Data Viewer

Moi-même, la première fois que j'ai voulu utiliser le programme j'ai dû demander de l'aide puisque je pensais qu'il ne fonctionnait pas. Ce problème est résolu et le programme est maintenant plus facile à utiliser par rapport à la version précédente.

Un exemple du BRAMS Data Viewer se trouve sur la figure 4.

#### 4.1.4 Carte dynamique des stations

Afin de pouvoir visualiser l'évolution et l'état du réseau BRAMS, le site web dispose d'une carte dynamique de la Belgique. Une des améliorations apportées à cette page est la possibilité de voir le réseau BRAMS à une date précise. La nouvelle version permet également de représenter un type de station précis et représente aussi le pourcentage de données disponible pour le jour sélectionné. Chaque station est représentée par un point vert s'il dispose de données pour ce jour-là ou un point rouge dans le cas contraire.

Afin de pouvoir afficher des points à des endroits précis sur une image,

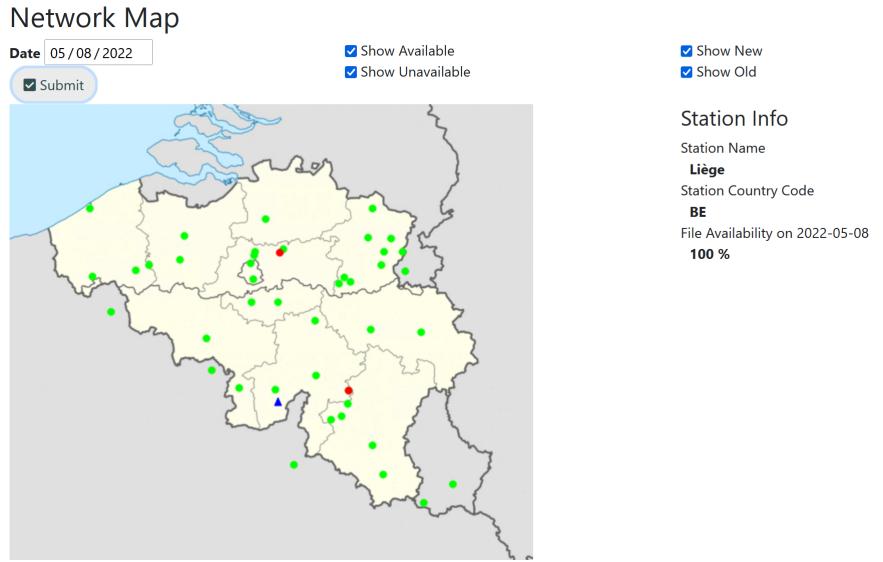


Figure 5: Carte dynamique du réseau BRAMS

la librairie open source maphighlight<sup>10</sup> a été utilisé. Une capture d'écran de l'outil peut être visualisé sur la figure 5.

---

<sup>10</sup><https://github.com/kemayo/maphilight>

## 5 Expériences Vécues

Avec les mesures prises suite au COVID, faire connaissance avec mes collègues s'est avéré plus compliqué au début. Néanmoins, dès mon arrivée j'y ai été accueilli agréablement ce qui m'a permis de rapidement m'intégrer dans l'équipe.

On m'a attribué un bureau à moi avec un espace suffisant et une vue vers l'extérieur très agréable. Ceci avait l'avantage qu'étant seul, je pouvais me concentrer à 100 % sur mon travail sans être dérangé. D'un autre côté, avec les mesures du COVID, je passais parfois des journées seul sans voir mes collègues. Heureusement, ça s'est amélioré avec les semaines qui passaient et l'assouplissement des mesures contre le COVID.

Lors de mon stage, j'ai également été en contact avec des employés d'autres départements au sein de l'IASB afin de m'aider dans mes tâches. Lorsque j'avais une question, je savais m'adresser à mes collègues du projet BRAMS, ou encore, aller voir les membres du département informatique. Ceci m'a aidé notamment au début de mon stage, quand j'ai rencontré un problème empêchant Joomla de fonctionner correctement. Joomla n'avait aucun droit d'écriture, ce qui bloquait toute installation de pages dynamique ou encore de modèles graphiques. C'était également l'occasion d'apprendre à se connaître en discutant de sujets divers.

Plusieurs fois par semaine Mr Antoine Calegaro, mon maître de stage, venait voir mon avancement sur le site. Ceci m'a permis de m'améliorer dans mon travail et d'apprendre des nouvelles choses auxquelles je n'avais pas encore fait attention.

Enfin, l'institut étant situé à un endroit très vert et calme, l'environnement de travail y était vraiment agréable.

## **6 Conclusion**

Durant la période de stage, j'ai eu l'occasion d'apprendre de nombreuses choses, mais avant tout j'ai pu me former une idée plus précise de quel type de travail me conviendrait. Je suis satisfait de mon travail durant cette période et également du fait que le travail réalisé sera utile à grand nombre de personnes.

Je sors du stage avec des nouvelles compétences techniques acquises, des nouvelles personnes rencontrées, une meilleure connaissance de moi-même et une meilleure aptitude à m'organiser pour finir un travail dans des délais imposés.

Ce stage clôture donc parfaitement mes études à l'EPHEC et permettra de mieux m'orienter dans les années à venir.