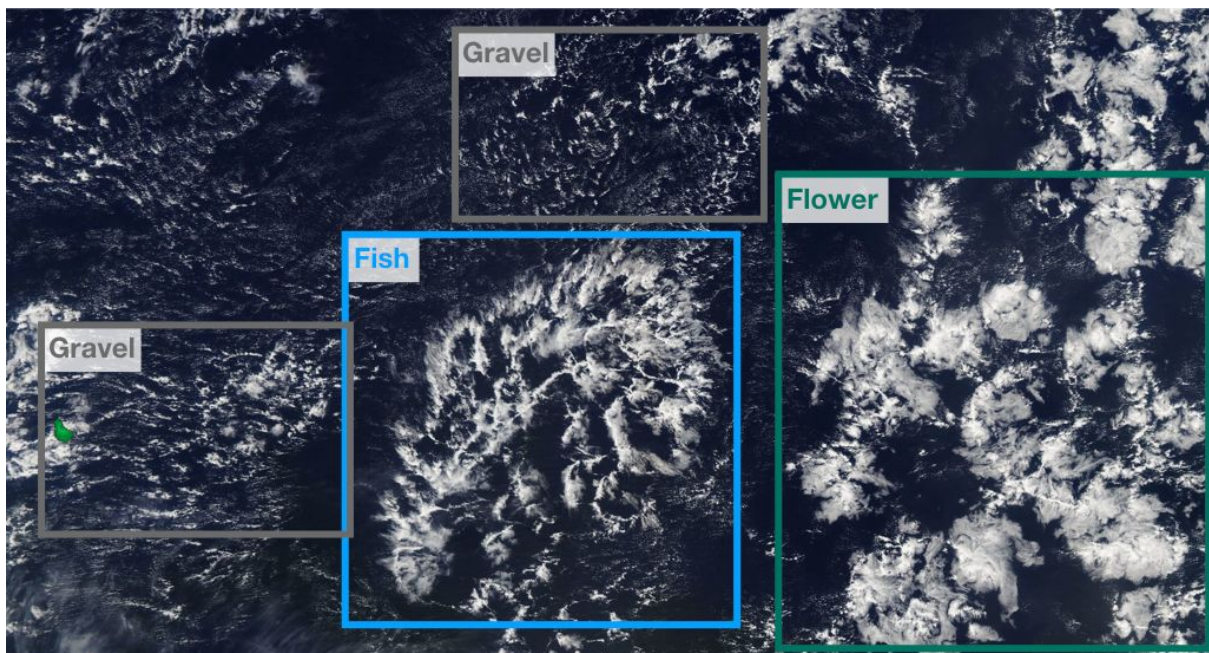


## Carnet de Campagne - Episode 1 17/01 - 22/01

### Vendredi 17 janvier

Ca y est, le grand jour est arrivé. Nous sommes nombreux dans l'équipe française à nous envoler aujourd'hui pour la Barbade. Au fur et à mesure que notre avion se rapproche de sa destination, notre intérêt pour les nuages que nous survolons grandit. Ces nuages sont-ils des nuages de type "sugar" ou "gravel" ? "Fish" ou "flower" ? En préparation de la campagne EUREC4A, un travail important de classification a en effet été mené au Max Planck Institute de Hambourg et au LMD afin de regrouper les nuages selon quatre grandes catégories : sugar, gravel, fish et flower (voir photo ci-dessous). Grâce à des techniques de machine learning, il est désormais possible de reconnaître automatiquement ces différents motifs depuis des images satellites. En plus de nous donner un langage commun pour décrire les nuages de la Barbade, ces études ont permis de formuler un lot de questions scientifiques (comment ces motifs se forment-ils ? à quelles conditions environnementales sont-ils associés ? Comment évoluent-ils au cours de la journée ? ) auxquelles nous espérons répondre grâce aux données fournies par EUREC4A.



Depuis les hublots de notre avion, nous cherchons donc à reconnaître l'un ou l'autre de ces motifs, ce qui ne manqua pas de susciter d'intenses débats entre nous : s'agit-il de "sugar" ou de "gravel" ? de "fish" ou de "flower" ? Prenons l'image ci-dessous par exemple : selon vous, à quelle catégorie appartiennent les nuages que l'on voit ?



Une fois arrivée à destination, nous retrouvons Bjorn (Stevens), Sandrine (Bony) et quelques autres arrivés sur l'île plus tôt dans la semaine. Ils nous emmènent à Oistins Friday Night Fish Fry : un fishmarket avec ambiance, cuisine et musique locales garanties!

## **Samedi 18 janvier**

Quand on arrive sur une île comme la Barbade, avouons-le, c'est difficile de se mettre immédiatement au travail. Samedi matin, nous décidons donc de profiter de l'île à travers un programme des plus chargés : petit-déjeuner sur la terrasse de notre bungalow (en regardant tout de même les nuages avec attention), baignade avec des tortues pour certains, bronzage sur la place pour d'autres... disons-le encore, tout en regardant les nuages avec attention! Mais passons, car nous allons nous faire détester et votre lecture risque de s'arrêter ici !

L'après-midi, nous faisons notre première visite au Barbados Cloud Observatory (BCO). Le site, qui est en activité depuis avril 2010, est situé sur la côte est de l'île de la Barbade, sur un site appelé Deebles Point. Le BCO est une initiative conjointe de l'Institut Max-Planck de Météorologie et de l'Institut de Météorologie et d'Hydrologie des Caraïbes (CIMH) qui a pour objectif de mesurer les propriétés statistiques des nuages, des précipitations, des aérosols et des conditions météorologiques de la région des alizés afin d'améliorer notre compréhension du comportement des cumulus peu profonds et de leur lien avec le changement climatique. Le site a été choisi, car il est exposé aux alizés (vents d'est, nord-est) et à des conditions peu perturbées (surtout en cette saison), ce qui permet de mesurer les propriétés des masses d'air et des cumulus peu profonds en provenance de la région océanique de l'Atlantique tropicale. Après avoir vu tant de fois ces vents forts et réguliers sous forme de flèches sur des cartes du monde, nous avons pu ressentir immédiatement leur intensité et leur constance pour la première fois!

Lors d'une visite du site, nous avons retrouvé Joe Galewsky, qui a passé un an en tant que visiteur au LMD. Il venait de revenir à terre après une semaine à bord du R/V Meteor, où il avait effectué les mesures des isotopes de la vapeur d'eau. Il nous a fait visiter ses instruments au BCO, qu'il était en train de calibrer avec ses collaborateurs Franziska Aemisegger et Peter Blossey. Nous avons fait une pause pour descendre - par un escalier en pierre, dont personne ne connaît l'origine de sa construction - la falaise de calcaire située derrière le BCO (voir photo).



*Le vent et la mer sont particulièrement forts sur la côte est de l'île où l'observatoire se situe; la houle s'engouffre dans les cavité de la falaise et fréquentes sont les vagues qui éclaboussent ses visiteurs.*

## **Dimanche 19 janvier**

Le moment fort de cette journée est l'arrivée des avions Allemand (HALO de l'équipe DLR) et Français (ATR-42 de l'équipe SAFIRE).

Profitons de l'occasion pour vous donner quelques précisions sur le rôle de ces deux avions pendant la campagne. En ce qui concerne HALO, il s'agit d'un avion de recherche qui peut voler sur de longues distances (jusqu'à environ 8000 km) pendant longtemps (plus de 10 heures) et à haute altitude (jusqu'à 15,5 km). HALO volera principalement sur de grands cercles (200 km de diamètre) à 9 km d'altitude au large de la Barbade. À cette altitude, la vitesse de l'avion avoisine les 800 km/h. Douze vols de neuf heures sont planifiés pendant la campagne. Durant chaque vol, plusieurs lâchés de dropsondes (environ 72) seront réalisés toutes les 4-5 minutes afin de caractériser l'environnement grande-échelle des cumulus (humidité, vents, température, divergence du vent horizontal). L'avion est également équipé d'un vaste ensemble d'instruments de télédétection actifs (radar/lidar) et passifs qui permettent de restituer des propriétés radiatives et thermodynamiques de l'atmosphère. Jessica et Bjorn (entre autres) seront à bord de HALO le vendredi 24 janvier pour, espérons-le, effectuer le premier vol scientifique en coordination avec l'ATR. Décollage à 5h du matin pour un sondage de l'atmosphère au moment où le cycle diurne des cumulus est à son apogée !

Plus petit que HALO, l'ATR-42 est quant à lui un avion à hélice. Pendant la campagne EUREC4A, il effectuera des vols de basse altitude autour de la base des nuages (à environ 1 km) afin d'échantillonner les nuages à l'intérieur des cercles décrits par HALO. Pour cela, l'ATR-42 comporte notamment un lidar et deux radars, BASTA et RASTA, à pointage latéral et vertical afin de sonder l'atmosphère tout autour de l'avion - mesures de fraction nuageuse à la base des nuages, de la microphysique des nuages, des mouvements verticaux dans les nuages, etc... Sous l'avion d'autres instruments caractérisent la structure de la turbulence et les propriétés thermodynamiques dans la couche sous-nuageuse, ainsi que la température et les flux radiatifs à la surface de la mer.

Nous avons été nombreux à nous rendre à l'aéroport pour accueillir les deux avions. L'émotion est forte chez les français en voyant l'ATR atterrir, car les préparatifs et le voyage vers la Barbade de l'avion n'ont pas été sans soubresauts !



## Lundi 20 janvier

Ce lundi le marque le lancement officiel de la campagne. Nous assistons au premier briefing journalier officiel de la campagne. C'est l'occasion de prendre conscience de la richesse de la coordination internationale que la campagne représente. Nous passons en revue les différents instruments et plateformes impliqués dans la campagne : BCO, les quatre navires de recherche - le Ron Brown (US), le Meteor et le Merian (Allemagne), l'Atalante (France) - les avions - le Twin Otter (UK), HALO (Allemagne), l'ATR-42 (France), le WP-3D (US) - ainsi que les nombreux autres dispositifs impliqués dans la campagne - des drones, des gliders ou encore des saildrones, des navires autonomes qui vont sillonner la mer au large de la Barbade.

Du côté français, l'ATR entame une course poursuite pour installer tous les instruments et faire les tests nécessaires avant le premier vol scientifique, prévu le vendredi 24 janvier, l'Atalante s'apprête à arriver au large de la Barbade, et les drones sont bloqués à la douane en attente d'autorisations (car apparemment, les drones seraient interdits à la Barbade !). Nous ne sommes heureusement ou malheureusement pas les seuls à essayer des déconvenues : HALO a également des réparations à faire sur certains de ses instruments, de même que BCO. Mise à part ces quelques imprévus qui ne semblent pas inquiéter les habitués des campagnes de terrain, tout va pour le mieux dans le meilleur des mondes.

C'est donc rempli de l'enthousiasme du départ que nous assistons l'après-midi à une conférence de presse organisée au Caribbean Institute for Meteorology and Hydrology (CIMH) pour donner aux journalistes locaux un aperçu de la campagne et de ces différentes composantes. C'est l'occasion pour Sandrine de rappeler la réflexion scientifique qui a été le point de départ de la campagne, notamment l'incertitude de longue date dans les estimations de la sensibilité du climat et le rôle clé des cumulus peu profonds des alizés dans cette incertitude... "Small shallow cumuli associated with big uncertainties", vous connaissez la suite : comme dans les observations et les modèles climatiques, les nuages de la Barbade sont représentatifs de ces nuages peu profonds, la Barbade est un point d'ancrage idéal pour l'étude des interactions entre les nuages des alizés et leur environnement. Cela explique la construction de BCO, les campagnes précédentes (NARVAL 1 et 2) qui ont eu lieu dans la région, et surtout... la campagne EUREC4A qui signifie, rappelons-le "Elucidating the role of clouds-circulation coupling in climate".



A l'issue de la conférence de presse, nous avons eu le droit à une visite guidée du CIMH par Branden, étudiant en master, qui s'est fait une joie de nous montrer tous les recoins de son campus. Pas mal la vue, non ?



*Vue du toit du CIMH sur la côte sud-ouest de la Barbade*



## Mardi 21 Janvier

Pour bien commencer la journée, nous (Caroline, Vincent et Ludovic) décidons d'aller courir jusqu'à Long Beach, une plage au sud de l'île... et d'en profiter pour piquer une tête à notre arrivée. Nous vivons alors une expérience scientifique grandeur nature, puisque nous sommes traversées par... une poche froide. Vous savez, les poches froides, ces courants d'air froid créés par l'évaporation de la pluie sous un nuage qui s'effondrent à la surface. Eh bien, c'est exactement ce qui nous ait tombé dessus : d'un coup, le vent a été plus fort, l'air était plus froid, puis le soleil s'est caché derrière un gros nuage et une pluie très fine, mais très intense et très froide nous est tombée dessus. Quelques minutes plus tard, la poche froide nous a dépassé et nous étions de nouveau dans un trou entre des nuages.

Moins férues de jogging que nous, Sandrine et Jessica nous ont rejoint en voiture, ce qui nous a permis de rentrer avec elle en voiture. Le plan était parfait, trop parfait. Car à peine sorti de notre emplacement, alors que Sandrine conduisait tranquillement dans les herbes hautes qui recouvraient une partie du parking...



Parce que oui, les herbes hautes sur lesquelles nous nous enfoncions mollement cachait un trottoir (voire un petit muret) bien solide lui. En tout cas, plus solide que notre pneu avant qui n'a pas résisté au choc.



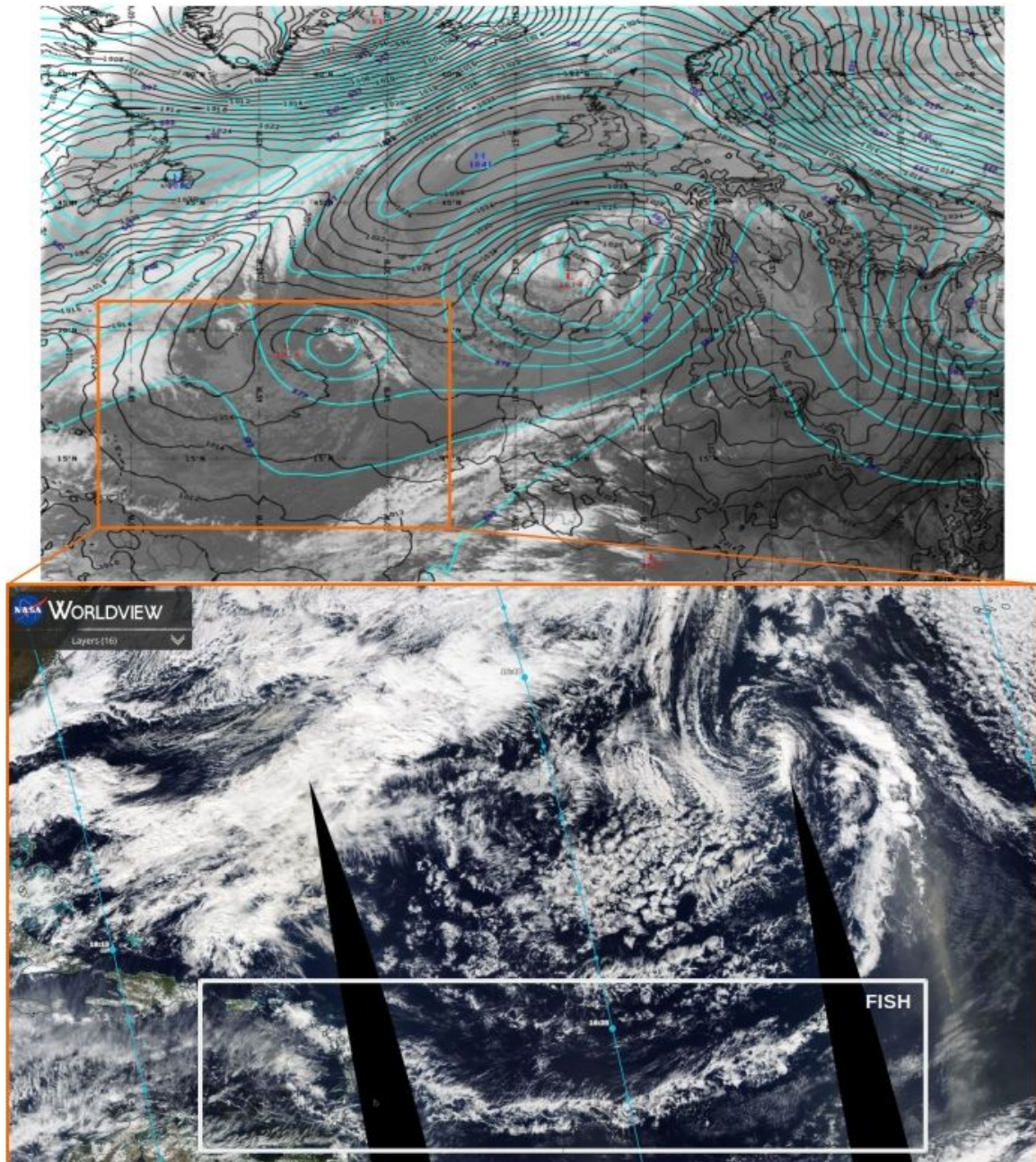
L'opération commando était lancée. Le daily briefing était à 9h00, il était 8h15 passé. Pas question d'être en retard. Vincent avait eu la chance (ou la malchance) de changer une roue de secours deux semaines auparavant, donc il prit la tête des opérations. Tout le monde a mis la main à la pâte, en cinq minutes, l'affaire était réglée. Nous repartons comme si de rien n'était en direction de notre bungalow - enfin, en faisant un peu plus attention aux trottoirs cette fois.

Le reste de la journée se déroule sans encombre. Il s'agit d'"Errol Barrow Day" est un jour férié à la Barbade, pour commémorer l'anniversaire d'Errol Barrow - ancien Premier ministre de la Barbade et activiste socialiste qui a fait pression pour mener son pays à l'indépendance. Grâce à lui, la Barbade est aujourd'hui un état indépendant depuis 1966, membre du Commonwealth.

Le soir, nous allons accueillir Benjamin (Fildier) à l'aéroport... qui nous amène la pluie (mais aussi sa bonne humeur donc on lui pardonne !).

### **Mercredi 22 Janvier**

On se réveille sous une pluie battante, comme nous n'en avons pas eu depuis notre arrivée. Au-dessus de nous, un ciel couvert de nuages. On dirait un ciel parisien, couvert de stratus ! Comment est-ce possible ? Comment des stratus ont-ils pu se retrouver au-dessus de notre île et à son climat subtropical soumis aux alizés ? Tout le monde s'apprête autour des images satellites, des radiosondages, des cartes synoptiques, pour comprendre l'origine du phénomène.



Au daily briefing du matin, nos experts météo nous dévoilent le pot au rose : une dépression dans les moyennes (basses) latitudes a créé un front qui s'est étendu jusqu'à l'Atlantique subtropicale. Ce front a amené son lot de nuages (en l'occurrence, des "Fish") et de précipitations sur notre île qui perd pour un temps ses allures d'île paradisiaque. Pendant cette journée, il aura plu environ 6 cm à BCO. On ne s'attendait pas à ce que le pattern Fish (avec des nuages dont le sommet se situe dans les 4.5 km) puisse produire autant de pluie et avoir cette couverture stratiforme si constante.

C'est pendant cette journée pluvieuse qu'HALO a fait son premier vol scientifique. C'est l'occasion de tester les différents instruments qui équipent la bête. Tout fonctionne à l'exception du HAMP-radar et du radiomètre, ce qui rend la calibration des instruments difficile. Les pilotes décident de profiter du vol pour effectuer quelques mesures des

propriétés radiatives des cirrus. La campagne EUREC4A, destinée à mesurer les propriétés des nuages bas, a donc commencé par une étude de cirrus !

Heureusement, le largage des dropsondes a été plus fructueux : sur les 73 dropsondes lancées depuis HALO, 69 ont fourni des résultats exploitables. En tout, en comptant les bateaux, BCO, etc. la journée compte près de 100 radiosondages dans la zone! Les données pourraient fournir un très bon cas d'étude d'une dépression quasi-stationnaire à basse latitude (son centre à 30°N!) avec son lot de phénomènes à fort intérêt scientifique: intrusions d'air sec, organisation nuageuse - Fish - cumuls importants de précipitation dans la zone des Caraïbes, et le tout associé à un blocage aux moyennes latitudes (en l'occurrence à l'ouest de l'Angleterre).

Tous les habitants de l'île ont donc subi pluie et nuages pendant cette journée. Tous ? Non. Un groupe d'irréductible gaulois, Sandrine Bony et les documentaristes Marius Léna et Iulian Furtuna, ont échappé encore et toujours au Fish envahisseur qui nage au-dessus de la Barbade pour un ciel plus dégagé à bord de l'Atalante. Ils y ont retrouvé des collègues du LMD, dont Sabrina Speich. Un premier sondage a été lancé dans la baie de Carlisle, autour de Bridgetown, la capitale de la Barbade, et dans l'après-midi, un autre sondage a été effectué à 15 miles nautiques à l'est du BCO. L'Atalante va ensuite serpenter vers le sud pour chasser les tourbillons, dans ce qu'on appelle le 'Boulevard de Tourbillons' où il va se rendre avant de rencontrer le bateau allemand le Maria S. Merian. Le premier tourbillon en vue est un tourbillon d'eau douce provenant de l'Orénoque, avec seulement une légère anomalie de la température de surface (SST). L'Atalante naviguera ensuite très lentement pour avoir des mesures océaniques intensives autour des tourbillons.

