

la porte des étoiles

le journal des astronomes amateurs du nord de la France



Numéro 68 - printemps 2025

68



À la une

Colibri auroral

Auteur : Mickaël Coulon
Date : 27 janvier 2025
Lieu : Årøybukt fort (Nor)
Matériel : Canon EOS 6D et objectif
TT Artisan 11mm



Édito

C'est reparti pour un tour dans le grand nord de l'Europe, au-delà du cercle arctique. Certes, nous avons déjà publié un numéro spécial sur les aurores boréales l'an dernier à l'occasion d'une escapade en Laponie suédoise mais le récent voyage du GAAC - en Norvège cette fois-ci - était tellement exceptionnel que nous avons eu envie de le raconter et de partager nos aventures. De ce fait, vous commencez la lecture d'un nouveau numéro de *la porte des étoiles* dédié aux aurores polaires. En 2025, nous sommes encore tout proche du maximum solaire, c'est donc le meilleur moment pour parler des aurores. Bien sûr, l'essentiel de ce numéro consiste en un compte-rendu de voyage, mais vous trouverez aussi un article scientifique pointu, un autre historique sur l'une des figures de la physique aurorale et même un programme d'observations dans une constellation méconnue. La galerie de fin de journal est bien évidemment consacrée aux... aurores ! Car, oui, les cartes mémoires de nos appareils photos sont revenues de ce séjour pleines à craquer !

Sommaire

- 3.....Le GAAC dans le Grand Nord... Encore !
par Simon Lericque
- 29.....Kristian Birkeland, physicien des aurores polaires
par Michel Pruvost
- 31.....Les aurores polaires dans le Système solaire
par Gaël Cessateur
- 38.....La constellation du Renne
par Simon Lericque
- 43..... La galerie
- 89..... La vie du GAAC

Adresse postale

GAAC - Simon Lericque
Hôtel de Ville - Place Jean Tailliez
62710 COURRIERES

Internet

Site : <http://www.astrogaac.fr>
Facebook : <https://www.facebook.com/astrogaac62>
E-mail : contact-at-astrogaac.fr

Les auteurs de ce numéro

Gaël Cessateur - Membre du GAAC
E-mail : gael.cessateur-at-aeronomie.be

Michel Pruvost - Membre du GAAC
E-mail : jemifredoli-at-wanadoo.fr
Site Internet : <http://www.astrosurf.com/cielaucrayon>

Simon Lericque - Membre du GAAC
E-mail : simons.lericque-at-wanadoo.fr
Site Internet : <http://lericque.simon.free.fr>

L'équipe de conception

Simon Lericque : rédac' chef tyrannique
Arnaud Agache : relecture, diffusion et galerie
Christophe Leclercq : relecture et bonnes idées
Olivier Moreau : conseiller scientifique
Emmanuel Foguene : conception de la galerie

Édition numérique sous Licence Creative Commons



Le GAAC dans le Grand Nord... Encore !

Par Simon Lericque

C'est parti pour une nouvelle expédition en Scandinavie. Après le mémorable voyage sous les aurores suédoises de l'an dernier, c'est quasiment la même équipe qui a pris la direction de la Norvège en ce mois de janvier 2025. Je suis accompagné de Julien, Sylvain et Mickaël. Pour maximiser le "temps d'aurores" potentiel, nous partons un peu plus tôt dans l'année, un peu plus au Nord, et un peu plus longtemps. Pour ce voyage en Norvège, nous bénéficions de l'aide de Gaël Cessateur, récent membre du GAAC, mais surtout chercheur habitué des régions arctiques et spécialiste des aurores boréales. Il a fait plusieurs voyages dans les environs de Tromsø et a su nous distiller ses conseils avisés durant toute la phase de préparation du voyage.

Vendredi 24 janvier – Quelle journée !

La semaine précédant notre départ, les copains sont déjà très agités sur le groupe Messenger "*Tromsø, nous voilà !*". La météo promet en effet de nous offrir une fenêtre de ciel clair, dès notre arrivée en Norvège. Le stress monte petit à petit jusqu'au paroxysme du départ... Quasiment impossible de fermer l'œil, je suis réveillé à 3 heures du matin, debout à 4h30. Autre petit coup de stress avec un pneu crevé, j'arrive néanmoins à la gare d'Arras dans les temps. J'y retrouve Mickaël et Sylvain. Julien quant à lui part de Lille... Deuxième coup de stress : son train est annulé. Heureusement, un autre lui est proposé et il arrivera bien avant l'heure du décollage.



L'équipe juste avant le décollage.

La fine équipe est réunie dans un terminal de l'aéroport Charles de Gaulle. Le dépôt des bagages est une formalité, le passage au contrôle toujours des plus désagréables... Devoir sortir tout le matériel photo du sac



La Norvège vue d'en haut, c'est déjà beau !

alors que l'on a pris tant de temps et de soins à le caser avec minutie, c'est rageant ! L'attente n'est pas trop longue et nous embarquons dans l'avion. Décollage vers 11h50 et arrivée prévue à Tromsø, dans le nord de la Norvège vers 15 heures. Il y a bien quelques turbulences (qui amusent Sylvain, mais pas moi) mais le vol se passe sans encombre. Chacun vaque à ses occupations : Sylvain écoute de la musique, Julien présente une conférence, qu'il donnera prochainement, à Mickaël... qui l'écoute religieusement. Quand à moi, j'essaie de fermer l'œil sans résultat. Impossible de caser mes grandes jambes et de trouver une position confortable. Heureusement, le vol n'est pas trop long et j'en profite pour convaincre mes camarades qu'après la Suède et la Norvège, il va nous falloir réfléchir à découvrir la Finlande.

À l'approche de la destination, le Soleil se couche et les couleurs du ciel sont exceptionnelles. À travers le hublot, nous admirons l'arche anticrepusculaire se dessiner, l'ombre de la Terre se projeter sur l'atmosphère. Vénus, Jupiter et Mars sont déjà visibles elles aussi. En contrebas, les nuages ont enfin disparu et laissent apparaître le paysage typique et spectaculaire de la Norvège : des chaînes de montagnes enneigées et des fjords qui serpentent entre elles. Il n'est que 15 heures, mais la nuit s'installe déjà alors que nous entamons la descente vers Tromsø. Je ne suis jamais venu aussi au nord, c'est désormais mon record !

Un petit passage sur le tarmac nous permet, Sylvain et moi, de ressentir la température locale... -7°C à peine ! Les valises sont récupérées, les voitures de location également... Chacun de nous s'équipe pour le froid car le ciel est parfaitement dégagé et nous comptons attraper nos premières aurores sur le trajet du gîte. Sur le parking extérieur, il me faut me mettre torse nu quelques instants pour passer un t-shirt technique : vivifiant ! Sylvain et moi sommes dans une première voiture, Julien et Mickaël dans une seconde. Comme elles ne sont pas garées au même endroit, nous convenons de nous retrouver à la sortie de l'aéroport dès que nous trouvons un endroit pour stationner.

Les premiers mètres sont toujours délicats... La chaussée est verglacée, les trottoirs sont surmontés de murs de neige et les conducteurs locaux tolèrent mal ceux qui se traînent sur la route. La sortie de Tromsø, la plus grande ville à cette latitude en Europe, se fait essentiellement par des routes souterraines. J'emprunte ainsi le premier rond point souterrain de ma vie... Émouvant ! La ville semble sympathique, vivante. Quelques bouchons dans la banlieue et nous voici sortis de la zone urbaine. Il est difficile de s'arrêter sur le bord de la route et nous sommes obligés de faire une bonne vingtaine de kilomètres pour regrouper le convoi. Avec les lampadaires omniprésents jusqu'ici, nous ne nous en étions pas rendu compte, mais il fait déjà nuit noire. Il faut surveiller les aurores.

Entre l'aéroport et notre gîte, le GPS annonce 2h30. La route est longue... Les voitures sont bien sûr équipées pour circuler dans ces conditions hivernales mais malgré tout, avec la fatigue, le trajet est pénible aussi bien pour Julien qui pilote l'autre voiture que pour moi. Le ciel est toujours parfait, les planètes Vénus, Jupiter et Mars l'illuminent encore plus que tout à l'heure. Face à nous, la constellation d'Orion et les belles étoiles du ciel d'hiver... Mais toujours pas d'aurores. À vrai dire, cette absence m'arrange un peu. Je suis épuisé, j'ai hâte que l'on arrive au gîte et que l'on puisse se poser avant de partir faire nos premières photos.

Nous approchons de la destination mais c'est toujours le calme plat d'un point de vue auroral. Mickaël suggère alors de faire une halte au supermarché de Lyngseidet, la dernière ville avant notre destination. Nous avons embarqué un paquet de pâtes dans les bagages mais ce menu plein de sobriété pour une première soirée ne semble pas convenir à tout le monde. Cela dit, après un tel périple, je me poserai bien dans un fauteuil avec un petit apéro... Alors que nous découvrons les rayonnages et les produits norvégiens (dont un dépayçant cuisseau de renne surgelé), les caméras disséminées un peu partout en Scandinavie montrent que les aurores commencent à s'agiter. Il est temps d'y aller !

Un dernier effort sur une route glacée qui serpente au bord du fjord et nous arrivons au gîte, près du port de Koppangen. À peine sortis de la voiture et les phares éteints, une arche aurorale nous saute aux yeux ! Les valises sont déchargées à la hâte et quelques minutes plus tard, tous les quatre sommes équipés pour le froid, l'appareil photo sur le trépied... et prêts à en découdre. Après quelques photos rapides qui servent à nous remettre dans le bain, nous constatons bien vite que sommes gênés par les lampadaires environnants, y compris ceux de notre location que nous avons du mal à éteindre. D'une manière générale, les norvégiens sont peu enclins à conserver la noirceur du ciel, tout est très éclairé, les routes, les bâtiments, les maisons, jusqu'à la moindre cabane... Peut-être est ce pour conjurer l'obscurité quasi permanente de cette période de l'année ? Nous n'aurons pas la qualité de ciel nocturne d'Abisko et il faudra s'en contenter.



Une première aurore !

Sans avoir pu faire de repérage en plein jour, nous partons chercher l'obscurité... À proximité de notre chalet, un chemin mène vers le bord de mer en contrebas où nous avons repéré une plage sur les cartes satellites. C'est parti pour l'aventure. Nous retrouvons vite les sensations de l'an dernier : la neige qui crisse sous nos bottes, le froid piquant sur le visage, le nez levé vers les étoiles et l'attention portée à chaque instant sur les soubresauts de l'aurore. L'arche aurorale qui s'étire devant nous paraît plus haute sur l'horizon que l'an dernier : normal, nous sommes plus haut en latitude. Elle est aussi plus remuante. Quelques discrets piliers apparaissent, l'aurore commence à s'activer.

L'arche qui s'étire d'un horizon à l'autre commence à s'épaissir. Elle devient aussi clairement plus intense. Sa lumière noie maintenant la grande casserole, la Lyre, le Cygne, si bien qu'il est difficile de voir les étoiles qui composent ces célèbres constellations. Au passage, c'est toujours amusant de voir ici au cœur de l'hiver des constellations qui sont d'ordinaire réservées aux nuits estivales chez nous. Les appareils photos commencent à crépiter. Chacun cherche à retrouver les bons réglages, le bon angle, un cadrage esthétique avec les éléments du paysage. Mon premier sentiment : au moins, nous ne serons pas bredouille !

D'un côté comme de l'autre, l'arche aurorale semble émerger d'un haut sommet montagneux, comme un volcan en pleine éruption. Soudain, la partie inférieure de l'arche s'agite et ondule. Les mouvements sont facilement visibles à l'œil nu. Les ondulations semblent s'enrouler, forment un vortex, puis un deuxième, puis un troisième. Le spectacle est au rendez-vous pour cette première soirée norvégienne. Nous tachons de mettre en scène l'aurore, tantôt avec la mer, tantôt avec les montagnes, tantôt avec les arbres... Chacun s'amuse et semble heureux d'être là !



Beaucoup de mouvements sous l'arche aurorale

Après un pic d'activité, l'aurore se calme et l'arche reprend sa forme et son intensité relative. Ce calme provoque (ou coïncide) avec l'envie d'aller casser la croûte. Nous remontons vers le gîte et prenons possession des locaux. Enfin, un moment de répit après cette journée marathon ! Une petite bière norvégienne *Arctic* fait office d'apéro. Sylvain et Mickaël se mettent aux fourneaux. Au menu du soir : pâtes au pesto. Le ciel est toujours dégagé dehors et nous surveillons les caméras pour voir si l'aurore redémarre.

Ça ne loupe pas ! Les pâtes sont vite englouties... Tout est laissé en plan et chacun s'habille à nouveau pour aller braver la température extérieure de -13°C. L'aurore s'active vraiment ! Nous suivons le chemin tracé dans la neige une petite heure auparavant. À peine le temps de s'installer au bord de l'eau que l'ensemble du ciel se charge de lueurs aurorales. Alors que lors de notre première sortie tout à l'heure, l'activité s'était surtout localisée vers le Nord du côté de l'arche aurorale, là on peut apercevoir des volutes un peu partout. Le ciel en est rempli.

Un filament parcourt le ciel d'un horizon à l'autre. Celui-ci se déploie au zénith et me rappelle immédiatement la structure de la petite dentelle du Cygne lorsque je l'observe au télescope. Sauf qu'ici, contrairement à l'oculaire, le mouvement est permanent. D'ailleurs, tout est remuant ! Des ondulations apparaissent là, puis



De belles dentelles dans le ciel.



Arctic... La promesse d'une bière bien fraîche.

s'étiolent rapidement... Elles laissent place à un pilier, puis en second, qui s'effacent à leur tour. Des structures verdâtres plus ou moins lumineuses semblent s'extirper d'une arche aurorale qui nous paraît bien plus épaisse et lumineuse que tout à l'heure. À un moment donné, je ne sais plus où cadrer avec l'appareil photo, je m'assois dans la neige et j'admire le spectacle à l'œil nu. C'est exceptionnel !

Le ciel est encore empli d'aurores mais l'activité se calme petit à petit. Après

l'exubérance, la tension retombe tout doucement... L'excitation laisse place à une grosse fatigue. Il y a encore des traces d'aurores un peu partout mais l'épuisement prend le dessus. Je préviens les copains que je remonte au gîte. J'ai d'ailleurs bien du mal à m'y traîner... De retour à l'intérieur, je m'installe dans le noir, dans le salon, et j'admire l'arche aurorale depuis le canapé. Improbable. Mickaël, Sylvain et Julien remontent peu de temps après. Ce dernier récupère la caméra 360 qu'il a judicieusement installé sur la terrasse. Les images seront spectaculaires. Mais pour le moment, c'est l'heure d'aller au lit... Je m'endors vers 2h30, 22 heures après m'être réveillé. Quelle journée !



La Norvège, c'est bon ! On valide !

Samedi 25 janvier – Des paysages de toute beauté

Le réveil se fait naturellement et tranquillement. La nuit a été courte mais ces quelques heures de sommeil ont fait du bien à tout le monde. Le choc au sortir du lit est de découvrir le paysage à travers la baie vitrée du salon : le fjord, la mer, s'étirent jusqu'à l'horizon, cernés de hautes montagnes enneigées. C'est époustouflant !



Allez... On y retourne ?

Après le petit déjeuner, nous décidons de profiter de la belle lumière pour aller faire un tour dans les parages. Cela nous permet de repérer les lieux et de trouver des spots pour les futures photos. Nous nous rapprochons de la petite rivière qui coule à proximité... Les structures glacées, façon stalactites, sont formées par une petite cascade. C'est joli mais l'orientation n'est pas adaptée pour les aurores. Néanmoins, en longeant le cours de la rivière, nous trouvons un bon angle de vue. Avec l'eau liquide qui serpente entre les plaques de glace enneigées, ce pourrait être esthétique... La rivière se jette là dans la mer et nous arrivons sur la plage. Le vent est face à nous et crée des vagues qui viennent mourir à nos pieds. Le plus étonnant est de constater qu'elles apportent avec elles des plaques de glaces. Certaines sont très esthétiques : un glaçon parfaitement transparent percé de trous... Comme la structure d'un emmental. Il n'y a qu'ici que l'on peut voir ça.



Idéal pour l'apéro

La caméra Insta 360

Quelques semaines avant notre départ pour la Norvège, notre ami Philippe Sénicourt propose à l'équipe le prêt d'une caméra 360 pour faire des photos et des vidéos des aurores. Philippe est aussi médiateur scientifique et nos images seraient projetées sous le dôme du planétarium du Palais de l'Univers et des Sciences de Cappelle la Grande. Une convention avec le PLUS est signée et nous récupérons la précieuse caméra et sa longue perche de trois mètres une petite semaine avant de partir. À plusieurs reprises, lors de nos sorties photos en Norvège, nous avons installé la caméra afin de réaliser des timelapse des aurores. On s'est aussi un peu amusé avec elle lors de nos balades diurnes. L'avantage de cette caméra, dotée de deux optiques de type fisheye, est de capturer la totalité de la sphère céleste, à la fois le ciel et le sol. Un gros travail de traitement et de montage vidéo sera nécessaire mais les premiers résultats sont assez bluffants. Affaire à suivre...



À gauche, la caméra en situation sous les aurores - À droite, le résultat : une image issue d'un timelapse.

Après ce bol d'air vivifiant, nous retournons à la civilisation. C'est le moment de remplir le frigo. Mais avant de retourner à Lyngseidet, nous allons jusqu'au bout de la route qui se termine en impasse sur le petit port de Koppangen. Au pied de hautes montagnes, une petite anse accueille quelques bateaux et quelques maisons sur pilotis. Les copains s'aventurent sur un ponton mais se font vite rabrouer par le propriétaire des lieux qui les avaient sans doute repérés sur une caméra. On se garde quand même le lieu pour une éventuelle sortie photo mais on n'y passera pas une nuit complète. Cet endroit a au moins le mérite d'être mon nouveau record du lieu

le plus au nord sur lequel je me suis rendu. Le précédent record datait... d'hier.

Sur la route de Lyngseidet, nous découvrons les paysages norvégiens à la lumière du jour. Le moins que l'on puisse dire, c'est que tout est très beau. Cet environnement enneigé, ces montagnes qui tombent directement dans la mer : on en prend plein les yeux ! À plusieurs reprises, la voiture est arrêtée sur le bord de la route pour prendre des photos souvenirs. La lumière crépusculaire qu'il y a ici est vraiment unique.



L'une des (très) nombreuses pauses photo sur le bord de la route.

Dans la galerie du supermarché, nous pouvons accéder au Vinmonopolet, un magasin qui n'était pas ouvert hier à notre première venue. Ici en Norvège, tout comme en Suède d'ailleurs, la vente d'alcool est très réglementée. La bière en supermarché classique ne peut être vendue qu'à certaines heures de la journée. L'alcool un peu plus fort – le vin, le rhum, le whisky et autres spiritueux – est vendu uniquement dans des magasins d'État comme celui-ci. Il ne fallait pas rater la fenêtre si nous voulions trouver un whisky pour nos futurs apéros. La boutique ferme dans deux heures

et ne rouvrira que dans trois jours... On se contente d'un Ballantine's... Le choix n'est pas très large. Quant à moi, je trouve une bouteille de Gin et une liqueur de plantes fabriquées dans une distillerie locale que l'on a prévu de visiter bientôt.

Les sacs remplis de courses, nous rentrons au gîte. Il est 14 heures et l'obscurité s'installe. Julien se met aux fourneaux et nous avons l'impression que c'est l'heure du dîner au moment de nous asseoir autour de la table. L'après-midi sous un ciel neigeux est l'occasion pour chacun d'aller se reposer. Certains roupillent directement, d'autres ne peuvent s'empêcher de traiter leurs photos de la veille et de les partager sur les réseaux sociaux. Mickaël et Sylvain sont de véritables influenceurs ! L'après-midi se passe tranquillement... Nous sommes ravis des résultats obtenus avec la caméra 360, aussi bien les vues nocturnes de l'aurore que les vidéos enregistrées lors de notre balade au bord de l'eau ce matin même.



Le saumon pêché sous les aurores...

La nuit tombe pour de bon et le ciel est toujours couvert. Ce sera compliqué de voir quelque chose ce soir. Les copains sont au taquet et surveillent les caméras *allsky* de plusieurs sites en Norvège, en Finlande ou en Suède. Cela permet de voir si le ciel se dégage et si l'activité aurorale vaut le coup de mettre le nez dehors. Mais pour le moment, rien de rien ! Je prépare une soupe pour le dîner. Rien qu'avec ce repas, nous avons mangé davantage de légumes que sur l'ensemble du séjour de l'an dernier à Abisko ! Le supermarché en Norvège, quoique plus onéreux que celui d'Abisko, offrait tout de même un peu plus de choix.

Des modèles météo annoncent des trouées vers 21 heures, nous décidons d'aller les attendre dehors. On retrouve aussi les automatismes et le rituel de l'habillement : grosses chaussettes et bottes de neige, sous-vêtement technique, pantalon de ski, t-shirt polaire, gros pull et grosse doudoune, tour de cou, chapka, gants... Avec un peu d'habitude, en cinq minutes chrono, on peut se retrouver dehors. La fine équipe prend le chemin de la rivière où commence l'attente. À l'horizon, une discrète trouée laisse apparaître une lueur verdâtre, c'est l'arche aurorale à n'en pas douter. Malheureusement, le ciel ne se dégage pas et après une demi-heure d'attente, nous remontons

nous réchauffer sous de légères chutes de neige.



Une lueur verte dans une trouée : on ne verra pas davantage d'aurore cette nuit.

Je m'en vais somnoler sur mon lit. Les copains surveillent les modèles météo et les caméras. Une trouée arrive vers 1 heure du matin, en tout cas, c'est ce qui est écrit. L'espoir renaît car des étoiles sont visibles sur les caméras de Tromsø ou de Skibotn, lieux dont nous sommes relativement proches. L'aurore a aussi la bonne idée de s'activer. Nouvelle tentative : chacun s'habille à

nouveau et descend rapidement vers la rivière. Quelques trouées vers l'horizon Nord montrent bien que les lueurs aurorales sont plus intenses que tout à l'heure mais le ciel ne se dégage pas. Les modèles météo annoncent l'arrivée imminente d'une trouée de ciel clair. Nous patientons. Il fait moins froid que la veille mais le vent piquant rend l'attente parfois désagréable. Nous apercevons Jupiter ou Mars, quelques étoiles brillantes, mais toujours à travers un voile nuageux très épais. Nouvel échec. Cette fois, nous remontons pour de bon... Le reste de la nuit est couvert et l'aurore se calme pour de bon. Dommage.

Dimanche 26 janvier – Chouette rencontre

Au réveil, je constate sur les réseaux sociaux que certains ont tout de même réussi à photographier des aurores dans les parages la nuit dernière. Parmi ces chanceux se trouve mon ami Olivier, dit SchuSchu. Il est arrivé à Tromsø la veille de notre arrivée. Il est installé à Svensby : à vol d'oiseau, c'est juste de l'autre côté de la montagne située à l'Ouest de notre gîte. Je me permets de le contacter et bien vite, rendez-vous est pris pour se retrouver. Cela tombe bien, nous avons prévu aujourd'hui d'aller faire un tour en voiture pour admirer le paysage de ce côté du fjord.

Sur le trajet, pour la première fois, nous apercevons la lumière du Soleil qui illumine les sommets les plus élevés. Avec les fjords, la vue est souvent spectaculaire. Entre Lyngseidet et Svensby, nous longeons une étendue d'eau encaissée entre deux chaînes de hautes montagnes. Nous retrouvons SchuSchu et faisons connaissance avec ses trois comparses, dont Patrick Muller, un passionné de l'activité solaire, habitué des missions à l'observatoire du Pic du Midi. Julien s'amuse de faire sa connaissance ici car ils habitent à cinq minutes l'un de l'autre dans deux villages proches. Les discussions s'engagent autour d'un café réconfortant sur les aurores, les techniques photos, les tuyaux pour suivre la météo ou les meilleurs coins pour attraper les aurores. Hier, SchuSchu et ses acolytes ont eu un ciel dégagé une bonne partie de la nuit et ont pu admirer un beau sursaut d'activité. Avant de partir, nous échangeons nos numéros de téléphone et nous convenons de partager nos sentiments météo...



Moment sympa entre chasseurs d'aurores.

Après avoir pris congés de nos amis, nous continuons vers le nord, en longeant le fjord pour essayer de trouver de bons endroits, à la fois photogéniques et accessibles pour une éventuelle sortie. La tâche est ardue car, avec l'épaisse couche de neige, il est souvent impossible de stationner sur le bord de la route (une voiture tombée dans le fossé que nous croisons a d'ailleurs tendance à sacrément nous rafraîchir). Finalement, la balade s'arrête à l'extrémité d'un fjord, dans la réserve naturelle de Sørlenangbotn. L'endroit est joli mais la distance de notre gîte – une heure de route tout de même – fait que nous ne sommes pas sûrs du tout de revenir ici. Quoiqu'il en soit, c'est (définitivement), l'endroit le plus au nord sur lequel je me suis rendu : 69°45' N. Sur le chemin du retour, nous notons quelques endroits qui pourraient faire l'affaire en cas de mauvaise météo chez nous.

Une fois encore, le déjeuner est tardif... À 14 heures, c'est pendant le crépuscule que Mickaël (fils caché de Philippe Etchebest parait-il) prépare une omelette. Peu de temps après, nous rencontrons enfin le propriétaire du gîte, un certain Tommy. Norvégien typique, il



L'extrémité du fjord de Sørlenangbotn - Mon record du nord !



Avec Mickaël, la cuisine est un art !

me fait presque penser à un trappeur. La discussion s'engage et nous parvenons à récupérer quelques spots photos intéressants, ou aussi des applications pour suivre l'évolution de la météo. Il nous apprend que la personne qui nous a rabroué la veille au port de Koppangen était son oncle. Tommy habite justement là bas, sa maison est la toute dernière du village avant la montagne.

Le reste de l'après-midi se passe tranquillement... Certains se reposent, d'autres bouquinent ou traitent leurs images. Le soir, chacun mange à sa faim...

Certains grignotent, se font réchauffer une assiette de pâtes ou un bol de soupe. Je vais me coucher tôt en espérant que le ciel veuille bien se dégager mais j'ai du mal à m'endormir. À peine ai-je sombré dans les bras de Morphée que Sylvain toque à ma porte : on commence à voir des étoiles et un peu de vert à travers les trouées. Tout le monde s'habille en vitesse, c'est reparti pour une nouvelle chasse en contrebas du gîte.

Nous nous retrouvons sur les endroits repérés l'avant veille le long de l'embouchure de la petite rivière. La température est très douce, à peine -1°C et nous avons presque chaud. Comme espéré, les nuages se disloquent, d'abord péniblement dans la direction du Nord et de l'arche aurorale, puis l'ensemble du ciel devient parfait. Il n'y a plus qu'à espérer un peu d'activité. Dans un premier temps, nous nous amusons à mettre en scène l'arche mais ce n'est pas chose aisée car elle est haute dans le ciel... Difficile de rendre en photo la globalité d'un tel phénomène.

Les uns se promènent du côté de la cascade, les autres sur la plage... Chacun s'amuse à retrouver un avant plan original déniché lors de notre balade ici. L'aurore s'agite enfin. Les prévisions de Sylvain étaient correctes... Rien d'exubérant dans l'activité mais le spectacle est néanmoins très beau, que ce soit en photographie ou à l'œil nu. Nous sommes tous contents de récolter quelques clichés. J'admire encore une fois le ciel à l'œil nu durant de longs moments. L'étoile polaire est très proche du zénith et les constellations que je connais par cœur sont baignées de leurs vapeurs. C'est vraiment une vision exotique.



Autoportrait sous une arche discrète

Dans la précipitation du départ, Julien en a même oublié de mettre sa doudoune. Comme il ne fait vraiment pas froid, il ne s'en est rendu compte qu'assez tard. Alors qu'il remonte au gîte pour s'équiper, je lui suggère de lancer une prise de vue avec la caméra 360. Nous aurons comme cela un autre chouette souvenir si l'aurore se réactive. Mais pour l'instant, c'est le calme plat. L'arche a même quasiment disparu, c'est assez étrange. On ne distingue plus qu'une lueur verdâtre qui englobe la moitié du ciel.

Sylvain nous promet un nouveau pic ! En attendant, je m'assois dans la neige, au bord de la mer et je savoure le moment : les fesses sont glacées mais le moment est magique : des étoiles, des aurores, le bruit des vagues qui viennent mourir à mes pieds. On ne vit pas ça tous les jours. Pendant que je rêvasse le nez en l'air, l'aurore

s'active à nouveau. Il reste à affiner le timing, mais les prévisions de Sylvain sont encore bonnes... On retrouve de belles ondulations et de délicats piliers qui font penser à des rideaux de pluie. Au-dessus du sommet de la montagne proche, le Goalborri qui culmine à 950 mètres, c'est une aurore rouge qui s'étire. On dirait presque une éruption volcanique.

Des voiles arrivent par le sud et coïncident avec la baisse de l'activité aurorale. Vers deux heures du matin, le quatuor remonte tranquillement vers le gîte. La fatigue est très présente mais tout le monde semble content de sa sortie.



Un "volcan" très actif

Lundi 27 janvier – Feu d'artifice à l'heure bleue

Réveil en ordre dispersé... Le ciel est parfaitement clair et les lumières sur le fjord sont magnifiques. La mission du jour est de trouver des spots photo pour les prochaines nuits. Nous partons en repérage vers un hameau sur la route de Lyngseidet. Il y a là une distillerie, réputée être la plus septentrionale du monde, que nous avons prévu de visiter demain. Sur la route, nous ne pouvons pas faire autrement que de nous arrêter encore pour prendre des photos du paysage. Le Soleil illumine les sommets des montagnes environnantes. C'est vraiment magnifique.

La voiture est garée sur le parking de la distillerie. Il y a même un emplacement de parking pour les camping-cars au bord de l'eau. Il doit être très prisé l'été mais aujourd'hui, nous avons le champ libre pour notre balade. Un petit ponton attire l'œil des photographes, il pourrait servir d'avant plan pour une prochaine nuit. Il y a aussi quelques enrochements plus ou moins enneigés et qui tombent dans la mer. Un peu plus haut sur la falaise, il y a un blockhaus, partie visible d'un complexe souterrain, le Årøybukt fort, résidu de la seconde guerre mondiale. La balade se poursuit du côté de la distillerie. Mickaël et Sylvain en profitent pour aller demander s'il est possible de venir ici de nuit pour prendre des photos des aurores.



Le fameux trône de bois



Premiers rayons du Soleil

Pas de problème. Avec la mésaventure de Koppangen, on est maintenant plus prudents avec la population locale ! Une petite table de camping, un trône en bois avec le logo de la distillerie et toujours quelques enrochements plutôt esthétiques : bref, il y a de quoi faire à cet endroit !

Nous allons maintenant tester un autre spot en allant faire une petite balade dans une forêt juste à côté. Le chemin mène vers un lac qui pourrait lui aussi servir pour nos photos. Je laisse partir mes camarades en avant car la marche est pénible : je n'arrête pas de m'enfoncer dans la neige. C'est épuisant ! Cela dit, le paysage est superbe : le chemin passe au milieu de bouleaux et de sapins. Le lac gelé n'est pas si intéressant que cela (de toute façon, il est beaucoup trop loin) mais les sapins donneraient quelque chose de typique. On se garde l'endroit dans un coin de la tête. Sur le chemin du retour, les rayons du Soleil passent entre deux sapins. Il n'est même pas complet puisqu'il longe le versant d'une montagne lointaine. Cela dit, c'est la première fois que ses rayons nous éclairent directement depuis le début du séjour et on ne peut pas s'empêcher d'immortaliser la scène.



De spectaculaires rideaux pendant le crépuscule.

Après cette balade (épuisante pour moi), nous rentrons au gîte pour le déjeuner. Le propriétaire Tommy, pêcheur à ses heures, a déposé de la morue et du lieu noir, fraîchement attrapés. Mais ce ne sera pas le menu du jour... Ce midi : steak frites. Enfin, c'est quelque chose ressemblant à des steaks hachés (personne ne sera malade). Après le repas, chacun part se reposer sauf Sylvain, qui veille sur le canapé. Je m'assoupis une petite demi-heure mais difficile de fermer l'œil. On a du mal à s'adapter au rythme particulier du séjour.

Il est 15h30 mais dehors, à travers la baie vitrée du salon, on aperçoit déjà les planètes Vénus et Jupiter, ainsi que quelques étoiles brillantes. La nuit arrive. Sylvain et moi sommes partisans de partir au plus vite vers le parking de la distillerie, au niveau du fort d'Årøybukt. Julien pense que les aurores ne seront visibles qu'une fois la nuit noire tombée et Mickaël dort encore. Décision est prise de décoller. Après tout, on est venus pour ça ! Je peine à réveiller Mickaël à qui j'envie son sommeil aussi lourd. Après plusieurs tentatives en douceur, je finis par lui jeter un oreiller sur la tronche... Il va m'en vouloir, mais pas très longtemps.

Tout le monde s'habille et, pour la première fois du séjour, nous avons besoin de la voiture pour aller faire nos photos. Il n'y a qu'un petit quart d'heure de route mais l'excitation monte d'autant que l'aurore est déjà bien visible malgré la clarté résiduelle du crépuscule. Arrivés sur site, il n'y a plus aucun doute, c'est le feu ! Tout le monde s'éparpille autour de la distillerie. Je pose la caméra 360 sur la table de pique-nique de l'aire de camping car et je commence également les prises de vues. J'entends déjà les copains s'extasier ! En effet, je ne tarde pas à comprendre que les photos d'aurores, au crépuscule, sont remarquablement esthétiques. Nous n'avions encore jamais pu immortaliser des aurores à l'heure bleue. C'est vraiment magique !

L'activité est folle ! L'arche est beaucoup moins lisse que la nuit précédente. Des piliers apparaissent à l'horizon : à l'est, ils sont verts, à l'ouest, ils sont rouges. Au-dessus, un nombre incroyable de structures apparaissent. Tout bouge à une vitesse dingue, c'est impressionnant. On est carrément en dessous de l'aurore ! C'est une pluie qui nous tombe dessus ! Il y en a partout dans le ciel et c'est impossible de cadrer convenablement les photographies quel que soit l'objectif utilisé. Pas grave, l'observation à l'œil nu est largement suffisante. C'est un régal. Certains piliers sont si intenses ! Comme pour les nuages, la forme mouvante des aurores laisse place à l'imagination... D'aucuns y voient des cœurs, des animaux ou d'autres, comme Mickaël, des attributs féminins. Il attrape aussi en plein vol un colibri auroral qui sera sélectionné *Astronomy Picture Of the Day*



Des aurores de toutes les couleurs nous tombent dessus !

quelques jours plus tard (et que l'on retrouve en couverture de cette *porte des étoiles*). L'excitation est à son comble. Nous sommes éparpillés sur le site, tout en restant à portée de voix. On entend les exclamations des uns et des autres lorsque l'aurore s'active. Et elle s'active de nombreuses fois ce soir-là.

Comme à chaque fois après un tel pic d'intensité, l'activité finie par se calmer, sans pour autant s'éteindre complètement. Cela nous laisse le loisir de tenter d'autres photographies, notamment au bunker, avec le ponton, ou de nous mettre en scène : un *selfie* sous les aurores est toujours un souvenir de choix. Il est à peine 17h30 et il fait



Des aurores en pleine forêt : magique !

déjà nuit noire. On a pourtant le sentiment d'être au milieu de la nuit. C'est assez perturbant. Nous décidons de remonter en voiture pour retourner dans la forêt. C'est juste à côté.

Comme ce matin, je laisse partir les copains en avant car j'ai tendance à me traîner sur ces chemins enneigés. Qui plus est, dans le noir, avec une lampe frontale qui ne veut plus s'allumer, c'est un peu casse-gueule. À plusieurs reprises je manque de m'écrouler dans la poudreuse... Mais toujours avec style ! Dommage que personne ne soit là pour le voir. L'activité aurorale est moins intense que tout à l'heure au bord de la mer et je suis moins inspiré pour les prises de vues photo. Par contre, je savoure le moment. Seul dans la nuit, au milieu d'une forêt, des aurores boréales au dessus de la tête et il n'est que 18 heures. Je suis quand même mieux qu'au bureau ! Je finis par rejoindre les copains qui sont affairés à leurs prises de vue sous les sapins. L'ensemble du ciel est baigné d'une lueur verdâtre, même côté sud. C'est sûrement le résidu de l'intense activité que nous avons vue plus tôt. Aux pieds de l'arche, on aperçoit parfois quelques piliers. C'est amusant de constater la différence de teinte : à l'ouest, c'est toujours vert ; à l'est, c'est toujours rouge.

Le ciel tend à se voiler vers le sud, l'aurore se calme également. La faim se fait sentir et nous regagnons la voiture. Avant de rentrer, Mickaël suggère de faire une dernière halte au port de Koppangen. Là bas, la pollution lumineuse est forte et les lampadaires nous contraignent à un seul et unique point de vue. Nous avons bien fait d'opter pour l'aire de camping-car en contrebas de la distillerie en début de soirée. Néanmoins, le seul bateau amarré là au milieu de la baie est une belle cible photographique. Qui plus est, il est plutôt bien orienté par rapport au pied de l'arche aurorale. La marée monte mais la plage est suffisamment large pour que nous y passions un petit quart d'heure. Après quelques minutes, nous comprenons que le bateau n'est pas immobile et qu'il tourne autour de sa bouée. Pas simple de gérer son "flou" lorsque l'on pose quelques secondes pour capturer les aurores. Nous quittons Koppangen avec des résultats honorables mais, clairement, nous avons bien fait de préférer un autre spot.



Koppangen, son bateau, ses aurores...

Årøybukt fort

Le fort d'Årøybukt se situe à une dizaine de kilomètres au nord de Lyngseidet. Aujourd'hui, il accueille quelques habitations qui forment un hameau fort bien placé pour admirer le fjord et les alpes norvégiennes. La distillerie Aurora Spirit s'est également installée là il y a une trentaine d'années. À l'origine, le fort a été bâti durant la Seconde Guerre Mondiale et faisait partie d'une ligne de défense allemande, la ligne Lyngen. Au sortir de la guerre, les infrastructures seront reprises par l'armée norvégienne, puis par l'OTAN, avant que la zone ne soit finalement démilitarisée. Il ne reste que quelques bunkers apparents mais les nombreux tunnels et souterrains sont encore exploités aujourd'hui, en servant notamment de lieux de stockage. Un lieu étonnant pour admirer les aurores quand on y pense.



Sylvain se met en scène avec l'un des bunkers de l'Årøybukt Fort

Retour au gîte vers 20 heures. Après une telle chasse aux aurores, il faut que la pression retombe. L'apéro est salutaire ! La pizza aussi ! La phase de digestion aide à redescendre sur Terre. Je m'écroule sur mon lit. Au gré des réveils des uns et des autres, les copains ont surveillé l'évolution de la météo et de l'activité aurorale une bonne partie de la nuit. Rien qui ne justifiait une nouvelle sortie. Ouf, j'ai pu enfin faire une complète nuit de sommeil.

Mardi 28 janvier – Retraite spiritueuse



Quel doux parfum !

Réveil tranquille et petit déjeuner en ordre dispersé. Ce matin, nous avons le temps puisque le seul impératif qui est le nôtre, c'est la visite de la distillerie à midi. Depuis le parking, et jusqu'au bâtiment, nous retrouvons notre spot de la nuit passée avec une certaine émotion. Là, nous avons pu assister à un grand spectacle. À l'intérieur, nous patientons quelques instants, le temps que tous les membres du groupe qui feront la visite arrivent. L'ambiance est chaleureuse à la mode viking, on trouve des casques, des cornes, des peaux de bêtes... Un écran fait défiler un certain nombre de photographies d'aurores réalisées ici ou dans les environs et, franchement, nous n'avons pas à rougir.

Avec mon anglais aléatoire, j'essaie de suivre du mieux possible la visite. Julien et Mickaël font la traduction lorsque je perds le fil. Nous passons par divers ateliers où l'odeur est très prenante. Le pauvre Mickaël qui ne boit pas d'alcool (le pauvre, j'insiste !) a du mal à supporter les vapeurs. Aujourd'hui, c'est un whisky tourbé qui est en train d'être préparé dans l'alambic et les différentes cuves. Nous pouvons sentir le mash, une étape de fabrication du breuvage final qui rappelle l'odeur d'une bière amère. Notre guide nous explique les divers processus de fabrication. Ici, dans la distillerie la plus septentrionale du monde, on fabrique de la vodka, de l'aquavit, du gin et du whisky. On nous vante la qualité du blé utilisé, la pureté de l'eau... Mais nous ne valideront la qualité des produits que lors de la dégustation.

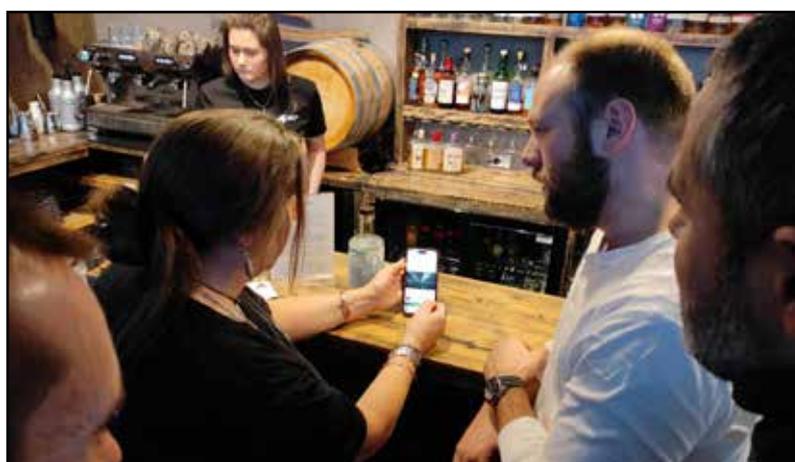
La visite se poursuit dans une sorte de grand hangar. Cette nuit, il était éclairé par des lumières discrètes rappelant l'aspect de flammes rougeoyantes, c'était très beau et pas spécialement gênant pour l'observation des aurores. J'y retourne donc avec plaisir mais cette fois, je peux y rentrer. L'odeur est divine (pour moi, pas



Un petit paradis caché sous les aurores.

pour Mickaël). On trouve là des centaines de fûts de différentes origines – américains, espagnols, écossais – où le whisky est en train de vieillir tranquillement. À l’origine, ils étaient même entreposés dans les nombreux souterrains qui parsèment les environs. Aujourd’hui, seule la vodka et l’aquavit sont stockés dans les anciennes galeries militaires. Même si, bien sûr, elles n’ont absolument aucun impact sur le goût du whisky, l’idée me plaît assez de déguster un breuvage qui a passé quelques années sous les aurores boréales...

Justement, nous sommes de retour dans la salle de restauration et c’est le moment de la dégustation. Nous savourons chacun une dose de gin, d’aquavit et de whisky. Même Mickaël consent à boire le gin et semble l’apprécier. Les autres breuvages sont partagés avec Sylvain, Julien et moi. Après la dégustation, nous mangeons sur place un sandwich aux crevettes et allons faire quelques emplettes à la boutique de la distillerie.



Mickaël, un as de la “public relation”.

Hélas, conformément à la loi norvégienne, il n’y a pas d’alcool en vente ici. Dans une distillerie, c’est un peu dommage !

Les discussions continuent. Mickaël qui est sans doute le plus à l’aise de l’équipe avec l’anglais commence à échanger avec le personnel de la distillerie à propos des aurores et de leur photographie. Apparemment, peu de touristes ne viennent dans la région que pour les aurores boréales. D’ailleurs, beaucoup sont surpris lorsqu’on leur annonce que nous avons traversé toute la Scandinavie depuis la France pour venir observer et photographier les aurores.

L’essentiel du tourisme dans cette région est tourné vers le ski et la pêche. Nous faisons quand même connaissance avec le travail de Jem Burrows, un photographe local à qui nous envions le terrain de jeu quotidien.

Nous remercions nos guides et après un bon moment passé dans la distillerie, nous rentrons au gîte pour nous reposer. Il est 14h30 et il fait déjà presque nuit, d’autant que le ciel est couvert de nuages. L’après-midi est propice au repos. Chacun vaque à ses occupations : lecture, traitement photo, roupillon... Le poisson offert la veille est mis à décongeler. L’après-midi est pour moi l’occasion d’une désormais traditionnelle petite sieste. Chacun s’occupe en attendant l’arrivée de la nuit.

Les caméras en Alaska montrent que l’activité aurorale est forte. Hélas, pour l’instant, le ciel est couvert sur toute la Scandinavie. C’est vraiment frustrant ! Nous décidons de manger tôt, juste au cas où... Des éclaircies sont annoncées pour un peu plus tard dans la soirée. Après avoir dégusté les délicieux poissons offerts par Tommy et préparés par Mickaël (le fils caché de Philippe Etchebest rappelons-le.) La surveillance commence. L’activité est toujours intense mais le ciel est désespérément couvert. Sur les caméras de Tromsø et Skibotn, c’est à peine mieux. Seules quelques étoiles sont visibles. Notre tour arrive bientôt. De très rares trouées laissent entrevoir des étoiles et l’intensité des aurores a tendance à rendre les nuages verts. Il faut tenter le coup. Chacun s’habille – avec moins de hâte qu’à l’accoutumée – et se retrouve dehors où il fait très doux. Je me suis trop couvert !



Le chef en cuisine



Le ciel d'une autre planète ?

Pour cette dernière nuit dans le coin, nous avons tous envie de retourner dans le parc en contrebas du gîte. De toute façon, avec ce ciel incertain, personne n'a imaginé prendre la voiture pour chercher un autre spot photo. L'aurore est encore très intense. L'ambiance globale est verte ! Les nuages et la neige sont clairement colorés. Les trouées se multiplient et laissent apparaître des structures aurorales brillantes que l'on sait désormais reconnaître. Chacun s'amuse avec cette ambiance particulière. L'activité se calme et cela coïncide avec le moment où l'on retrouve un ciel globalement dégagé. Dommage ! Une heure plus tôt et nous aurions pu assister à du grand spectacle. Mais c'est le jeu. Cela étant, et pour le reste de cette sortie, nous pouvons admirer et photographier quelques soubresauts. Des structures ondulantes et rapides apparaissent même plein sud. Nous n'en avons pas encore vues de telles jusqu'ici. Les nuages font leur retour et il faut jouer avec eux pour photographier les aurores.

Au bout d'un moment, j'abandonne mes camarades et je remonte au gîte. À crapahuter dans la neige, j'ai fini par me faire mal à une patte... J'admire désormais le spectacle depuis la terrasse. Je suis un peu gêné par le spot lumineux de la maison voisine mais les filaments et les piliers de l'aurore qui apparaissent encore à travers

les nuages sont aisément visibles. Jusque 2 heures du matin, il en est ainsi... Des épisodes sporadiques apparaissent de-ci de-là. Les copains remontent et nous trinquons sur la terrasse : un whisky sous les aurores pour Julien, Sylvain et moi, un thé au citron pour Mickaël. Ce passage à Lyngseidet se termine en beauté !



C'est beau une aurore qui ondule.



Dernier coup d'oeil aux aurores depuis le salon du gîte.

Mercredi 29 janvier – En route pour Skibotn

Aujourd'hui, nous changeons de coin. Nous quittons Lyngseidet pour Skibotn en remontant le fjord. Nous nous rapprochons de notre ami Gaël qui est alors en mission à l'observatoire de Skibotn. Les bagages sont bouclés, le ménage fait. Sylvain et moi, adeptes du Geocaching partons en avance vers Lyngseidet pour tenter de dénicher quelques caches. Nous en trouvons une au pied de l'église de la ville. C'est ma première de Norvège ! Nous profitons du Soleil (oui le Soleil !) sur le quai d'embarquement du ferry. La vue est très belle sur la baie avec ce Soleil qui se reflète dans la mer. On se rend compte que sa lumière est salutaire. On comprend mieux pourquoi les locaux sont heureux de voir revenir le Soleil après la nuit polaire.



Le Soleil est seulement de retour depuis quelques jours.

ajouter quelques jours à cette période sans possibilité de ressentir les rayons solaires. Lors de notre voyage, cela ne faisait que deux petites semaines que le Soleil pointe de nouveau son nez quelques minutes par jour. Il ne faut pas pour autant imaginer une nuit noire pendant de longues semaines. C'est en fait un long crépuscule qui éclaire le ciel autour du milieu de la journée et c'est parfois suffisant pour créer des ambiances uniques et parfaitement photogéniques.

La nuit polaire

Dans les Alpes norvégiennes, à cette période de l'année, il n'est pas simple de voir le Soleil. D'abord la météo n'est pas toujours idéale mais c'est surtout que la nuit polaire n'est pas loin. À Lyngseidet, par exemple, à 69°34' de latitude Nord, le Soleil ne se lève pas du 28 novembre au 13 janvier. Et encore, en prenant en compte les reliefs environnants qui sont nombreux, on peut légitimement

Mickaël et Julien nous rejoignent au supermarché pour une dernière tournée de courses. À Skibotn, il n'y a pas vraiment de quoi faire le plein, aussi nous préférons assurer pour la fin du séjour. Il y a une grosse heure de route jusqu'à notre destination mais nous ne sommes pas pressés puisque nous ne pouvons accéder au logement qu'à 15 heures. Nous profitons donc du paysage. C'est la même route qu'à l'aller, mais cette fois, nous avons la lumière du jour avec nous, d'autant plus que le ciel est parfaitement dégagé. Les sommets enneigés autour de nous sont impressionnants, certaines parois abruptes et des stalactites brillants laissent à penser que l'été, des cascades doivent déferler ici. Dans les environs de Skibotn et comme nous sommes en avance, nous essayons de repérer des endroits pour ressortir une fois la nuit tombée. Deux plages orientées différemment pourraient faire l'affaire. On se garde ça sous le coude au cas où...

Il commence à faire faim. Skibotn ne regorge pas de petits restaurants typiques... Il n'y a pas le choix, ce sera un fast food. Cela dit, le cadre est sympathique, la vue sur le fjord est jolie et la musique – un concert de Springsteen – est bien choisie. Par contre, les tarifs sont exorbitants...



Burger doré à l'or fin !

Heureusement, le cheese burger (sans doute le plus cher de ma vie) est plutôt bon. Après les courses au supermarché où nous nous sommes fait assassiner, ce passage au restaurant finit de faire fondre la carte bleue. Le niveau de vie en Norvège est décidément plus élevé que le nôtre. Après ce repas, nous allons nous installer dans le chalet. En bordure d'un camping, il est plutôt joli même si le confort et la place de notre précédente location vont nous manquer. Il va falloir se discipliner si on ne veut pas se marcher sur les pieds.



Skibotn, notre nouveau terrain de jeux.

Nous n'y traînons par car le crépuscule est déjà bien entamé. Nous avons espoir de répéter l'observation de l'avant veille à l'heure bleue. Chacun s'habille tranquillement puis la fine équipe part pour sa première chasse aux aurores à Skibotn. Ce soir, même si nous ne le savons pas encore, nous allons écumer les spots photo. Le premier est une plage de galets au nord de la ville le long d'une route passante. Tout à l'heure, nous y avons repéré de jolies plaques de glace et quelques arbres esthétiques. Le ciel est parfaitement

dégagé. Pas un nuage ! En face de moi, Vénus est éclatante ; Saturne, moins lumineuse mais malgré tout facile à repérer dans les lueurs crépusculaires. Les deux planètes jouent avec les montagnes de l'autre côté du fjord. L'ambiance est belle mais les aurores tardent à venir. Il n'y a pas grand-chose à se mettre sous la dent, en tout cas rien à voir avec l'heure bleue au pied de la distillerie deux jours auparavant. Qui plus est, les nombreux véhicules qui circulent le long de la route sont assez gênants. Après tout, il n'est que 17 heures et la vie suit son cours malgré la tombée de la nuit. On croise aussi quelques "touristes" qui n'ont pas encore compris qu'il ne fallait pas laisser allumés les phares des voitures pour réussir à apercevoir les aurores.



Vénus et les aurores au dessus du fjord près de Skibotn

Nous attendons la nuit noire mais toujours pas d'aurores spectaculaires. Il y a bien une arche, quelques filaments discrets mais rien de véritablement photogénique. Je profite de cette période de calme pour immortaliser ma mascotte – une petite taupe – sous les aurores. Je la place sur une plaque de glace et m'allonge dans les galets pour lui tirer le portrait. On s'amuse comme on peut... Comme l'aurore n'a pas l'air de vouloir démarrer, nous quittons cette plage pour aller en retrouver une autre orientée différemment. Il y a même là une balançoire sur laquelle nous avons tous pris la pose tout à l'heure à notre arrivée à Skibotn. Je la trouve assez esthétique sur fond d'aurore mais ce n'est pas l'avis des copains qui y voient un échafaud plutôt qu'un lieu propice à la méditation. Les goûts et les couleurs... Toujours est-il que l'aurore ne démarre toujours pas. Face à nous en revanche, profitant d'un horizon dégagé, l'on peut voir une arche aurorale. Elle est au ras de l'horizon, pas très brillante et peu remuante.



Elle en a vu du pays cette petite taupe.

Nous ne restons pas longtemps à cet endroit. Plutôt que de rentrer au chalet, nous partons à l'aventure dans l'intérieur des terres. Gaël nous a conseillé une clairière près du site de l'EISCAT (un organisme qui étudie la haute atmosphère terrestre et ses interactions avec le Soleil) à un petit quart d'heure de là. Nous trouvons l'endroit sans difficulté, après avoir fait demi-tour justement devant le site ultra sécurisé et cerné de barbelés. On n'a pas envie de s'y attarder. J'avais essayé d'organiser une visite ici, ainsi que d'un radiotélescope proche de Tromsø dépendant du même organisme mais c'est tombé à l'eau



La balançoire / échafaud, un concept Norvégien ?

juste avant notre départ. Dommage. Toujours est-il que nous garons la voiture près de la clairière. Le ciel est magnifique. Enfin un endroit dénué de pollution lumineuse. Nous sommes en pleine forêt et aucun lampadaire ne nous éclaire. Hélas... Toujours pas d'aurore ! À peine quelques structures filandreuses et peu lumineuses permettent de mettre en scène la route enneigée ou les sapins proches.

Un peu dépités et frustrés, l'équipe se résigne à retourner au chalet... Les prévisions météo pour la fin du séjour ne sont pas bonnes du tout et

nous aurions tous voulu voir des aurores une dernière fois, d'autant plus que le ciel est parfait ! L'apéro est attaqué et chacun est un peu déprimé. Heureusement pas pour longtemps... Les caméras allsky montrent que l'activité aurorale démarre enfin. Julien passe une tête à l'extérieur et, effectivement, un beau pilier est déjà là. Branle-bas de combat ! Chacun s'habille en quatrième vitesse et se retrouve à l'extérieur, trépied photo à la main. C'est le feu !

Nous courons vers le fond du camping en espérant trouver un endroit sans trop de lumières. Nous n'avions pas eu le temps de repérer le coin et, fort heureusement, le lieu est assez isolé pour commencer à profiter pleinement du spectacle ! On retrouve la vitesse et l'intensité des fortes aurores. Tout est vert ! Les draperies ondulent à une vitesse folle, on dirait presque que la matière là haut est en train de scintiller. Quelques "wouaaaaah" ou "putain" fusent lorsqu'une structure s'allume brutalement. Il y a en a partout. Les aurores emplissent le ciel, d'un horizon à l'autre. Même au sud, où l'on a l'impression que le ciel est "normal", ce n'est pas le cas. La constellation d'Orion qui frôle la cime des montagnes est baignée d'une lueur verdâtre caractéristique.

Nous sommes au bord d'une rivière, au loin nous entendons des chiens de traîneaux hurler, l'eau qui coule ou la glace qui craque : l'ambiance sonore est unique. Comme il est trop difficile de faire des photos du phénomène tellement il est large et mobile, je profite à l'œil nu. Nous le ferons tous à un moment ou un autre... C'est tellement extraordinaire qu'il faut engranger un maximum de souvenirs ! Un peu pris par l'observation de l'aurore, nous n'avons pas fait attention à l'environnement, on s'est sans doute approché



La route des aurores



Cette fois, le ciel s'embrace enfin !



La constellation d'Orion noyée dans les aurores



Content d'être là apparemment !

un peu trop de la rivière... Peut-être même que l'on est dessus. La glace craque fortement sous nos pieds, ce qui fait reculer Sylvain, et surtout fuir Mickaël. Je me décale tranquillement pour m'installer de nouveau sur la terre ferme. De longs instants encore, je savoure...

Mais nous n'en avons pas encore fini. Même si l'activité aurorale s'est un peu calmée, les copains veulent retourner à la plage où nous avons commencé notre soirée. Cette fois, notre voiture est la seule et les camions qui circulent en pleins phares plus épisodiques. Hélas, le ciel commence à se voiler. Les copains sont au taquet pour glaner encore quelques clichés. Quant à moi, avant de sortir l'appareil photo, je m'adosse à la voiture et je regarde le ciel... Encore une fois, ayant en tête les prévisions météo de la fin du séjour, je préfère profiter. Je n'aurais sans doute pas l'occasion de revoir des aurores de sitôt.

Il est maintenant presque minuit. Nous avons passé de longues heures dehors. Un peu épuisés mais tellement satisfaits par cette sortie, nous regagnons le chalet. L'apéro entamé et laissé en plan sur la table est terminé et des pizzas sont mises au four. Pour la grande cuisine, on repassera. Bien vite, chacun s'écroule dans son lit. Quelle belle sortie !

Jeudi 30 janvier – De passage à l'observatoire

Le réveil est un peu difficile aujourd'hui et un peu plus tardif que d'habitude. Après cette soirée de folie, le sommeil n'a pas été réparateur pour tout le monde. Dehors, le ciel est désespérément gris mais après le petit déjeuner, nous partons prendre l'air non loin de Skibotn, autour du Salmenes Fyr. Toujours avec le secret espoir de revenir ici de nuit avant notre départ, chacun se balade autour du phare, cherche des angles de prise de vue, s'attarde devant un gros caillou...



Un excellent spot photo... Pour un prochain séjour ?



Des geeks et leur smartphone

Nous avions prévu de poursuivre la sortie aux cascades de Rovjoen putous mais Gaël nous propose de visiter son observatoire aujourd'hui. Nous rentrons donc au chalet pour déjeuner et faire une petite sieste salutaire. Vers 15h30 nous prenons la route direction l'observatoire de Skibotn. Celui-ci est situé à un petit quart d'heure à peine de la ville à l'intérieur des terres. L'endroit est isolé, loin de la route principale, au milieu du forêt de pins, on ne peut pas plus typique. La route n'est pas large, tracée au milieu de murs de neige, et elle serpente dans la forêt. Le crépuscule est déjà bien avancé lorsque nous arrivons à la base-vie... Gaël nous aperçoit et vient à notre rencontre.

Il vient ici à Skibotn deux ou trois fois par an depuis au moins cinq ans. Il connaît parfaitement les lieux et va nous faire visiter les installations scientifiques. Pour cela, il faut reprendre la voiture pour s'engouffrer encore davantage dans la forêt. Le chemin débouche sur une petite clairière. Là sont installés plusieurs coupoles récentes et des cabanons surplombés d'étranges dômes transparents. Pour observer les aurores, les instruments sont en effet placés sous ces dômes et sont ainsi protégés des intempéries, tout en ayant accès à un large champ sur le ciel. Un bâtiment principal accueille une base vie, quelques bureaux et est surmontée d'une grosse coupole. L'ensemble du site appartient à l'université de Tromsø et les emplacements sont mis à disposition de différents laboratoires scandinaves, japonais ou belges. Gaël travaille justement à l'Institut Royal d'Aéronomie de Belgique.

Gaël nous fait d'abord découvrir l'intérieur d'un cabanon où sont installés deux instruments de son laboratoire. Sous ces fameux dômes transparents que l'on apercevait de l'extérieur, on découvre le matériel utilisé pour l'étude des aurores. Il y a là une caméra qui photographie le ciel en direct. C'est justement la caméra allsky que nous avons l'habitude de suivre sur nos applications pour connaître l'état de la couverture nuageuse et de l'activité aurorale. C'est toujours amusant de voir où sont produites les images que l'on suit depuis des mois... Sous un autre dôme, c'est une petite lunette qui est dirigée globalement vers le zénith. Elle est couplée à un spectrographe permettant de définir les éléments qui composent les aurores. Cette instrumentation couvre un champ de 4° sur le ciel et nécessite un temps d'acquisition de 30 secondes même lorsque l'aurore est lumineuse.

Nous entrons maintenant dans le bâtiment principal où on retrouve l'ambiance d'un observatoire de mission. Du bric-à-brac un peu partout : des outils, des optiques, des appareils photos, des ordinateurs... Aussi un grand tableau blanc où sont laissés équations, consignes et jolis dessins. Gaël nous présente un instrument expérimental qu'il utilise. Il a vocation à étudier la polarisation de la lumière de l'aurore, information qui est encore assez méconnue puisque notre guide du jour et ses collègues sont les seuls au monde à se pencher sur la question.

Dans une autre pièce, une échelle permet d'accéder à un autre dôme transparent, bien plus large que celui que l'on a vu précédemment. C'est l'instrument principal pour étudier les aurores ici. Sur une monture sont installées cinq caméras ZWO couplées à des objectifs permettant de couvrir un champ de 45x30 degrés sur le ciel. Chaque caméra est équipée d'un filtre différent permettant d'enregistrer la lumière de l'aurore dans différentes longueurs d'ondes. Tout peut être piloté à distance depuis la Belgique car il est parfois nécessaire d'orienter



Belle collection de câbles... et de caméras.



Un beau tromblon !

millimètres de diamètre. Il appartient à l'université de Tromsø et est géré par une association d'astronomie de la ville. De l'aveu même de Gaël, il n'a pas souvent vu les astronomes amateurs qui pilotent cet engin même s'il a souvenir d'observations mémorables. Chacun se demande alors quelle est l'influence des aurores sur l'observation et la photographie astronomique. La lueur aurorale doit certainement gêner les longues poses pour le ciel profond, mais qu'en est-il de l'imagerie planétaire ? Mystère !



Très attentifs aux explications de Gaël.

Les discussions se poursuivent avec Gaël sous cette coupole. Nous débrieffons avec lui nos dernières observations et essayons de comprendre ce que nous avons vu et de les corrélérer avec les différents indicateurs de prévisions. Ça cause Bz, Kp, vitesse du vent solaire... Même les spécialistes ont parfois du mal à prévoir l'arrivée et l'intensité d'une aurore, reconnaît Gaël. Toujours est-il que nous pouvons au moins casser une idée reçue. Il n'est pas nécessaire d'être en maximum solaire pour venir observer des aurores dans le Nord de la Norvège. Ici, quel que soit le moment du cycle solaire, il y a toujours des aurores ! D'ailleurs, lorsque l'indice Kp est trop intense, l'aurore a tendance à descendre vers le Sud et l'on ne peut rien voir à Skibotn. Gaël s'amuse à nous raconter une mission au Svalbard, encore bien plus au Nord, où il n'a absolument rien vu.

Ravis d'avoir pu croiser Gaël et enchantés de notre visite, nous retournons au chalet. La soirée se passe tranquillement autour d'un apéro et d'une plâtrée de pâtes. Même Mickaël se laisse tenter par un verre de whisky (puis un second), tout heureux d'avoir trouvé sur le Web un script permettant de corriger la déformation de certaines de ses photos. Après avoir refait le monde, chacun part se coucher. Ce soir, il y a peut-être des aurores mais le ciel est complètement bouché, sans aucun espoir d'éclaircie. Tant pis.



Skål !

l'instrumentation différemment. Gaël précise que les images obtenues ici à Skibotn peuvent être mises en réseau avec celles de Kiruna et de Tromsø. Par triangulation, et avec l'aide de quelques algorithmes, il est possible de récréer une aurore en trois dimensions.

Pour accéder à la dernière partie de la visite, il faut passer par l'extérieur et grimper un escalier à colimaçon verglacé. Nous entrons sous une grande coupole, astronomique cette fois-ci. Au centre trône un gros télescope de 600

Sous cette coupole, j'ai le plaisir de retrouver un instrument que je connais bien... Au premier coup d'oeil je l'ai reconnu. C'est Petit Cru ! Léo Bosse, un étudiant qui travaillait à l'époque sur les aurores boréales, avait participé à une mission franco-belge à Saint-Véran, entre membres du GAAC et Olympus Mons. Il avait alors ramené cet instrument pour étudier la polarisation de la lumière de l'airglow. C'est amusant de retrouver ici cet étrange engin qui ressemble à un radar.

Vendredi 31 janvier – Sous la neige et la grisaille

Cette nuit complète de sommeil a fait du bien. Je suis le dernier à me lever... Apparemment, les murs ont tremblé et j'ai (un tout petit peu) ronflé. Après le petit déjeuner, nous partons découvrir la cascade que nous avons envisagé de voir la veille. Le ciel est toujours plombé et la neige tombe à gros flocons. Même si la lumière manque, ça donne un certain charme... La cascade de Rovijoen putous se trouve à une vingtaine de kilomètres de la frontière finlandaise. Un petit chemin escarpé permet de descendre jusqu'au pied. Seuls Sylvain et Julien s'y risquent. De mon côté, la perspective de la remontée me fait arrêter à mi-chemin où la vue est déjà belle. Mickaël est sans doute refroidi par une belle gamelle, judicieusement filmée par Julien qui avait chuté au même endroit quelques instants plus tôt. Un bon camarade ! L'essentiel de la cascade est glacé mais on aperçoit par endroits l'eau qui coule en dessous... Des cristaux bleutés se détachent par endroits au milieu des gros blocs de roche. C'est très joli.



La cascade glacée de Rovijoen putous

Ce lieu est étrangement le plus à l'est sur lequel je me sois rendu. Le précédent avait été atteint lors d'un autre périple du GAAC : c'était la gare de Poprad, en Slovaquie, aux premières lueurs d'une journée... très longue (voir *la porte des étoiles* n°34). Si nous avons franchi la frontière finlandaise, il aurait fallu avancer nos montres d'une heure. C'est ce potentiel changement de fuseau horaire qui me fait vérifier la position de la cascade sur une carte. Encore un record battu !

Sur la route du retour, je profite d'être de sortie pour aller à Skibotn tenter de dénicher quelques géocaches. De toute façon, le ciel est toujours plombé et il n'y a pas grand-chose à faire aujourd'hui. La ville n'offre pas grand intérêt : pas vraiment de monument ou de site touristique à voir. Quelques panneaux racontent l'histoire de la ville de Skibotn, plaque tournante du commerce de Scandinavie dès le XVIème siècle. Après ce bol d'air, nous rentrons au chalet pour déjeuner et pour buller le reste de l'après-midi et de la soirée... Toujours rien à voir ni à faire niveau aurores pour cette nuit.



Un peu de couleurs dans la grisaille. Bienvenue à Skibotn.

Samedi 1er février – Retour à la civilisation

Dès le réveil, les copains tournent tels des lions en cage. La démocratie a parlé : nous partons pour Tromsø. Les prévisions météo sont un peu meilleures sur la côte pour la nuit à venir et, au pire, cela aura au moins le mérite de nous rapprocher de l'aéroport et de nous éviter un réveil très matinal demain. Sylvain dénicher un appartement pour la nuit. Mais, même un logement "pas cher" en Norvège reste une dépense non négligeable. La route vers Tromsø se fait sous la pluie. Le plafond est bas, l'ambiance au gris. C'est presque un avant goût de Pas-de-Calais. Ça sent vraiment la fin du séjour.

L'arrivée en ville est un peu un choc. Alors que depuis une semaine nous avons vécu en vase clos en ne croisant que quelques personnes, on retrouve ici une foule de touristes. Beaucoup, en effet, viennent pour observer les aurores et ne restent qu'à Tromsø, quel dommage ! Les voitures sont garées dans un parking souterrain et

nous partons découvrir le centre ville. Sylvain est ravi de pouvoir enfin trouver des souvenirs à rapporter en France. Il nous en parle depuis le début du séjour... Je me prête aussi au jeu et déniche un bouquin en norvégien mais avec de belles photos d'aurores. Le port est sympathique mais, en dehors d'une rue touristique, nous ne voyons pas grand-chose d'intéressant. Il aurait peut-être fallu y passer davantage de temps.

Nous prenons un goûter dans une boulangerie, non sans s'être bagarrés avec la machine à café, puis allons récupérer les voitures pour retrouver notre dernier logement en banlieue. À peine le temps de se poser que l'on reprend à nouveau la route. L'activité aurorale est annoncée forte et en quittant le centre ville, nous avons vu quelques coins de ciel dégagé. Tromsø s'est déployée sur une île et seul le Nord semble protégé des lumières. Nous prenons donc cette direction mais après quelques tergiversations, la décision est prise de s'éloigner de Tromsø. Impossible de se garer en toute sécurité et de faire des photos potables.



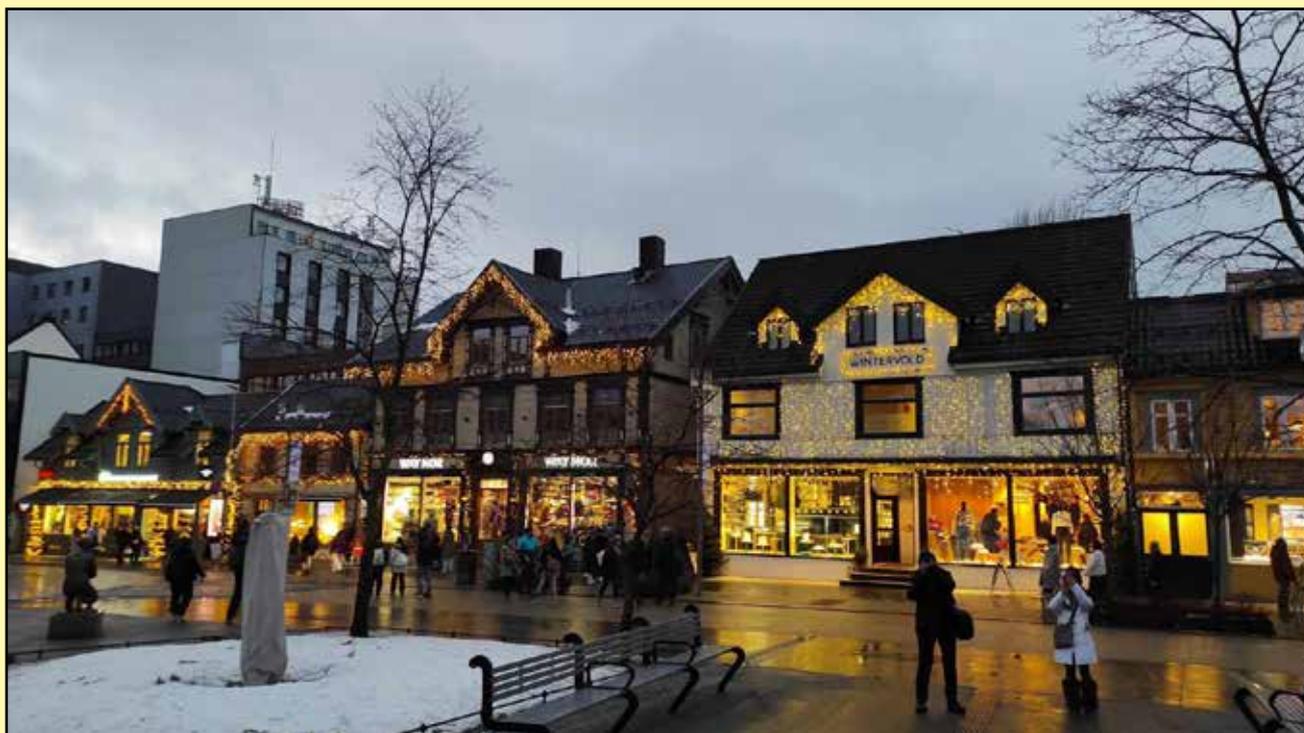
Un monde fou ! Au secours !



Quelques souvenirs...

Tromsø, le tourisme de l'Arctique

Tromsø est la ville de plus de 50000 habitants la plus septentrionale du monde, elle se trouve à 300 kilomètres au nord du cercle polaire. Ses 75000 habitants en font la 8ème plus grande ville de Norvège. La ville occupe la majorité de l'île de Tromsøya. La zone urbaine déborde sur l'île de Kvaløya à l'ouest et sur le continent à l'est. Historiquement, Tromsø était le lieu de départ des expéditions polaires ou celles vers l'archipel de Svalbard. L'économie de la ville est aujourd'hui fortement tournée vers le tourisme. Un aéroport permet d'accueillir massivement les touristes en quête de paysages arctiques enneigés l'hiver ou du Soleil de minuit l'été. Tromsø est aussi une ville universitaire qui permet aux chercheurs de toutes nationalités d'étudier la climatologie, la glaciologie, l'océanographie et, bien sûr, les aurores polaires.



Le centre ville de Tromsø, le paradis des amateurs de shopping.

Je suis au volant, la route est verglacée... Il fait très doux, 1°C (au même moment, il fait plus froid dans le Nord de la France) et la neige fondue est en train de geler à nouveau. Pendant que je me concentre sur la conduite, les copains cherchent désespérément un spot photo pouvant s'avérer intéressant. Les kilomètres défilent mais les lumières sont omniprésentes.



Un bel endroit pour immortaliser les aurores. Dommage que les nuages soient aussi au rendez-vous.

Finalement, nous trouvons un parking sur les hauteurs d'Ersfjordbotn. Ce dernier donne sur un joli parc avec vue sur une crique. En avançant un petit peu, nous parvenons à nous isoler des lumières directes. Le ciel est très nuageux. Néanmoins, le fin croissant de Lune frôle la montagne face à nous, Vénus la surplombe et,

surtout, la lueur aurorale est intense et se diffuse dans les nuages. L'ambiance est belle !



Une dernière chasse ? Pas si sûr...

Nous pouvons voir des structures, encore quelques filaments, encore quelques rideaux, encore quelques piliers... Sans doute les derniers du séjour. Tout ce que l'on prend là, c'est du bonus ! Le ciel se couvre méchamment pendant qu'une famille de chinois vient nous rejoindre. Mickaël, doué pour le relationnel donne de précieux conseils pour photographier les aurores. Sylvain, qui telle une antilope, a gravi la butte toute proche dès notre arrivée, nous raconte le flux

incessant de bus débarquant nombre de touristes. Même concept qu'à Abisko l'an dernier : vous payez fort cher une excursion, vous tentez de prendre des photos avec votre smartphone et, en dix minutes chrono, vous êtes de retour dans le bus pour aller au restaurant. Ce n'est pas notre concept de la chasse aux aurores ! Nous patientons mais le ciel n'a pas l'air de vouloir se dégager. Retour vers Tromsø et notre hébergement d'une nuit.

L'apéro est attaqué mais vite interrompu. Ça va devenir une tradition. Julien est allé jeté un œil dehors et le ciel s'est dégagé. Surtout, les aurores sont bien là ! Et elles sont fameuses ! Les copains s'habillent à la hâte et partent chercher un spot photo. Quant à moi, j'ai décidé d'en profiter visuellement. Je m'habille léger et vais flâner dans la rue. Le spectacle est saisissant. L'intensité est incroyable. C'est l'aurore la plus vélocité que j'ai jamais vue. En trois ou quatre secondes à peine, une draperie se déroule sur une bonne moitié du ciel. Les couleurs sont vives. Je vois du vert évidemment, mais aussi des nuances de rouge et de violet. Cette perception des couleurs me surprend. À deux ou trois reprises, l'aurore s'active brutalement. Ces pics sont vraiment impressionnants. C'est vraiment le bouquet final de notre séjour ! J'en suis tout ému !



Jusqu'à la dernière goutte !

Je suis là, en short (avec un pull tout de même), dans la rue d'un quartier résidentiel de Tromsø. À travers les vitres des maisons, je vois des familles en train de dîner, je croise une dame en train de promener son chien. Ils doivent me prendre pour un illuminé. Je comprends qu'ils soient blasés par les aurores mais à cet instant précis, je ne les envie pas. Ils devraient s'extasier tout comme moi. Quel phénomène extraordinaire !



Cerné par les lampadaires, les aurores sont visibles !

Quand l'activité aurorale se calme, la pression retombe et la fatigue me saisit. Le séjour n'a pas été de tout repos mais c'est finalement bon signe, cela veut dire que l'on a pas eu beaucoup de moments de répit. Je vais me coucher et laisse les copains dans un parc pas loin. Hélas pour eux, le ciel reste dégagé mais l'aurore ne reprend pas. Le sommeil est agité... Notre dernière nuit nous a vraiment offert un ultime grand spectacle et nous avons un peu de mal à redescendre sur Terre !

Dimanche 2 février – Fin de l'aventure

Dernier jour du périple norvégien. Petit déjeuner rapide, rangement du logement. Les bagages sont vite bouclées et nous prenons le chemin de l'aéroport. Plus que jamais, la décision de passer une nuit à Tromsø était la bonne. Non seulement nous avons pu voir des aurores mais en plus, nous nous évitons deux heures de route nocturne sur une route verglacée. Vers le sud-est, là où le Soleil devrait faire une timide apparition d'ici peu, nous apercevons de discrets

nuages nacrés. J'avais espoir d'en apercevoir et d'en photographier durant le séjour. Je suis content d'en avoir vus mais ils ne valent pas une pause sauvage au bord de la route pour les immortaliser. Et de toute façon, nous sommes un peu pressés d'arriver à l'aéroport.

Le dépôt des bagages et les contrôles habituels sont (presque) une formalité. L'attente commence avant l'embarquement. Chacun s'occupe comme il peut : traitement photo, lecture, petits jeux sur le téléphone. Les influenceurs Sylvain et Mickaël continuent de poster messages et photos sur les réseaux sociaux et répondent à leurs fans.

Le vol dure trois heures. Les paysages norvégiens sont grandioses vus d'en haut. Le ciel est complètement dégagé et nous apercevons les cimes des montagnes enneigées, les fjords ; nous passons au-dessus des îles Lofoten puis longeons la côte de la mer du nord. Les reliefs s'adoucissent, la neige disparaît... Voici des grands champs d'éoliennes en pleine mer, là sans doute l'estuaire de l'Escaut, puis la côte belge et son plat pays.

La vallée de la Somme et ses marais signent une arrivée imminente. La tour Eiffel est noyée dans la crasse. Le beau temps, sans vent, est souvent synonyme de pollution et on ne la voit que trop bien depuis les airs.

Il ne reste plus qu'à récupérer les bagages et attendre notre train pour remonter dans le Nord. Sur le quai de la gare, je salue Julien qui n'a pas le luxe de voyager en première classe puis, de retour à Arras, je laisse mes deux derniers compagnons Sylvain et Mickaël repartir de leur côté. Déjà le blues du retour me saisit...



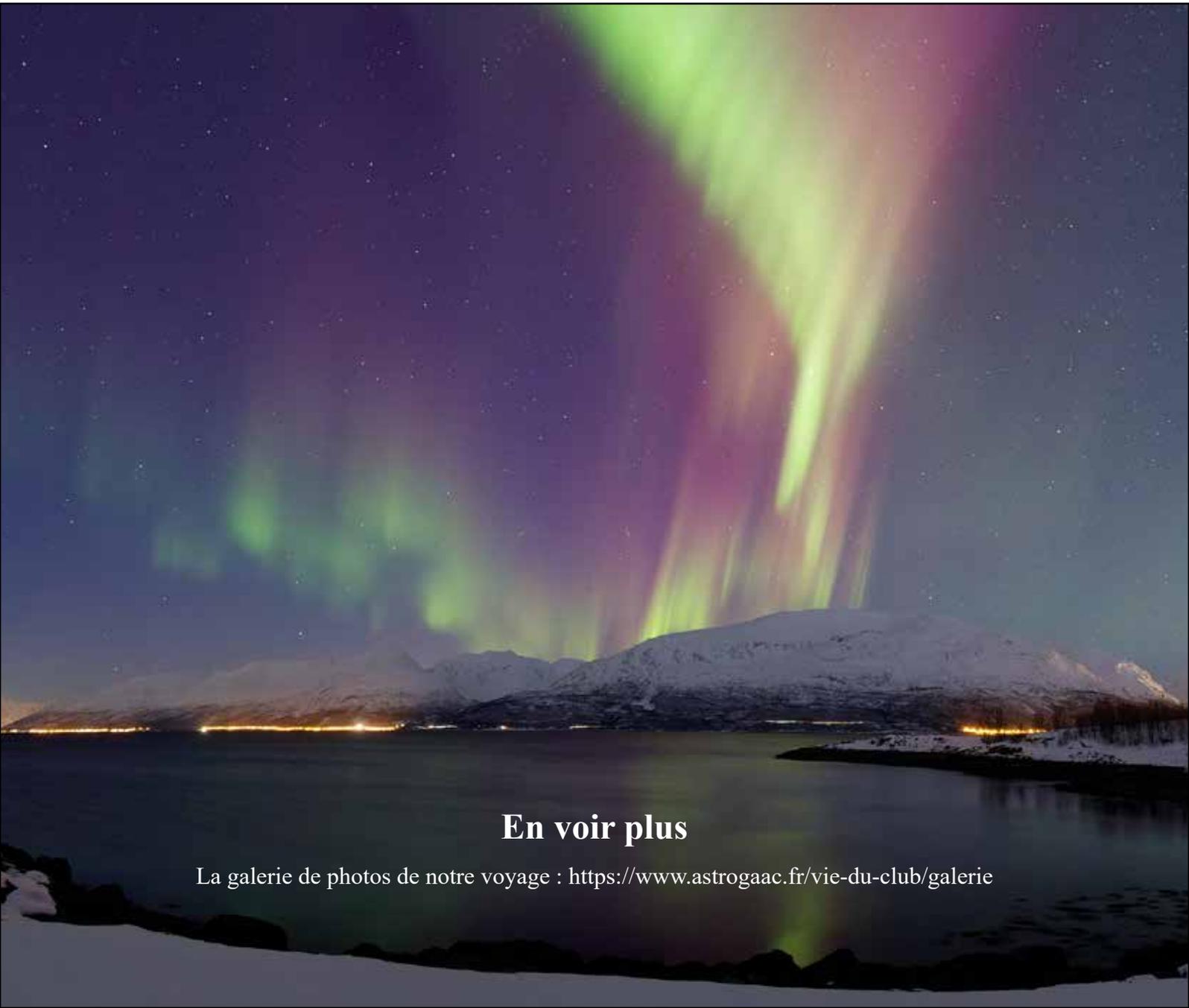
Salut la Norvège. On se revoit bientôt ?

L'heure du bilan

Ce périple dans le Grand Nord aura été une réussite. Même si toutes les sorties n'ont pas été pleinement fructueuses, sur les 10 nuits de notre voyage, seulement deux ont été complètement couvertes. Malgré une certaine forme d'austérité de ses habitants et la pollution lumineuse omniprésente, nous avons surtout découvert un pays magnifique avec des paysages spectaculaires, c'est bien là l'essentiel ! C'est ce que nous recherchions : un endroit propice à l'observation et la photographie des aurores boréales.

Les aurores, justement parlons-en ! C'est un peu une lapalissade de le rabâcher : mais c'est un spectacle magnifique que nous offre la nature ! On a beau se passionner pour les mécanismes scientifiques complexes de leur formation, d'avoir en tête cette histoire de vent solaire et d'interaction avec l'ionosphère terrestre, tout est oublié lorsque l'on se retrouve sous l'une d'elles. Au cours de notre séjour, aucune n'aura présenté le même aspect. Nous avons vu des arches, simples, doubles, triples ; mais aussi des draperies, des ondulations, des vortex, des scintillements ; des aurores discrètes, légères ou au contraire épaisses et brillantes. Si le vert a été dominant – ce qui est assez logique à cette latitude – le rouge, le violet, voire le blanc ont aussi été aperçus à des moments de forte intensité.

Encore davantage que notre séjour suédois de l'an dernier (qui a désormais un peu le goût d'une simple "découverte"), notre escapade dans le nord de la Norvège nous a permis de franchir encore un cap dans notre appréhension des contrées arctiques et dans l'observation des aurores polaires. Nul doute que nous y retournerons... Que ce voyage fut beau !



En voir plus

La galerie de photos de notre voyage : <https://www.astrogaac.fr/vie-du-club/galerie>

Kristian Birkeland, physicien des aurores polaires

Par Michel Pruvost



Portrait de Birkeland - Source Wikipedia

Courte biographie

Le véritable nom de Kristian Birkeland est Olaf Christian Bernhard Birkeland. Il est né le 13 décembre 1867 à Oslo en Norvège. Il réalise des études de physique à l'université de Kristiana (le nom d'Oslo à l'époque) où il s'illustre par un premier article scientifique à l'âge de 18 ans. Il termine ses études en 1890, obtient un poste d'assistant de recherche puis reçoit une bourse d'études qui lui permet de venir à Paris en 1892 suivre l'enseignement de Poincaré et d'autres physiciens.

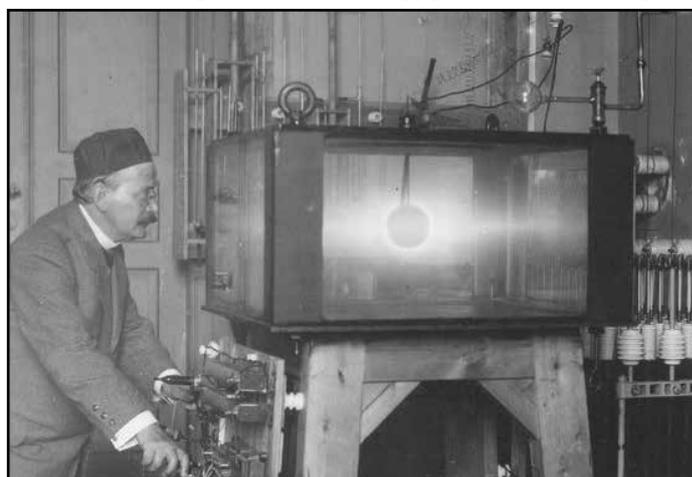
À la Sorbonne, ses recherches s'orientent sur les oscillations hertziennes. Ses études l'amènent aussi à travailler avec des physiciens tels qu'Edouard Sarasin ou Lucien de la Rive à Genève. À l'âge de 28 ans, il revient en Norvège et intègre l'Académie norvégienne des Sciences et des Lettres. Il est nommé professeur de physique à l'université d'Oslo en 1898. Pour financer ses recherches, il invente le canon magnétique et le procédé Birkeland-Eyde de fixation de l'azote.

Pour ce dernier, il dépose, avec Samuel Eyde, un brevet qui lui permet de fonder la compagnie Norsk Hydro. Il en dépose quelques autres comme une couverture électrique, une prothèse auditive, un détecteur de métaux, des interrupteurs électriques ou encore une margarine.

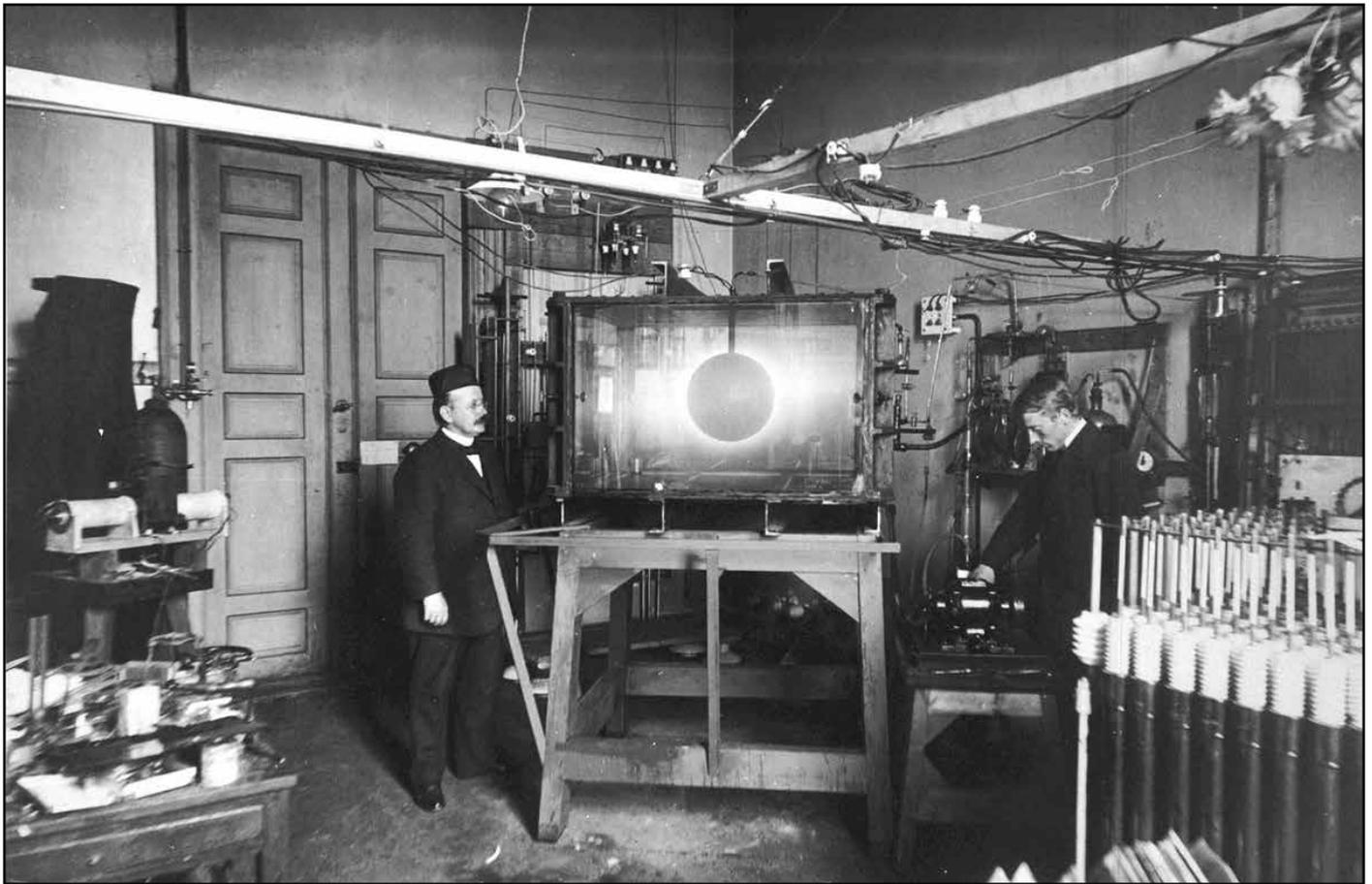
En parallèle de ses travaux en laboratoire, il mène jusqu'en 1903 trois expéditions pour étudier sur le terrain les aurores boréales. Il écrit une monographie pour les deux premières. En 1899, il fait construire un observatoire sur le mont Haldde à Kafjord. Il est proposé huit fois pour le prix Nobel, quatre fois en physique et quatre fois en chimie. Ses expériences sur les ondes radio le rendent progressivement sourd et insomniaque, ce qui va considérablement altérer son état de santé. Pour ces raisons, il déménage en 1913 en Égypte. Utilisant de plus en plus de barbituriques pour se soigner, il décède en 1917 à Tokyo d'un surdosage.

Les aurores polaires

En 1895, Birkeland publie une généralisation des équations de Maxwell et c'est à partir de 1897 que ses recherches le conduisent dans le domaine du magnétisme terrestre et vers le phénomène des aurores polaires. Ses travaux lui permettent d'expliquer des phénomènes comme la lumière zodiacale ou liés aux queues cométaires. Plus généralement, il s'intéresse à l'influence du rayonnement solaire sur les aurores et les orages magnétiques.



Birkeland et sa Terrella - Source Wikipedia



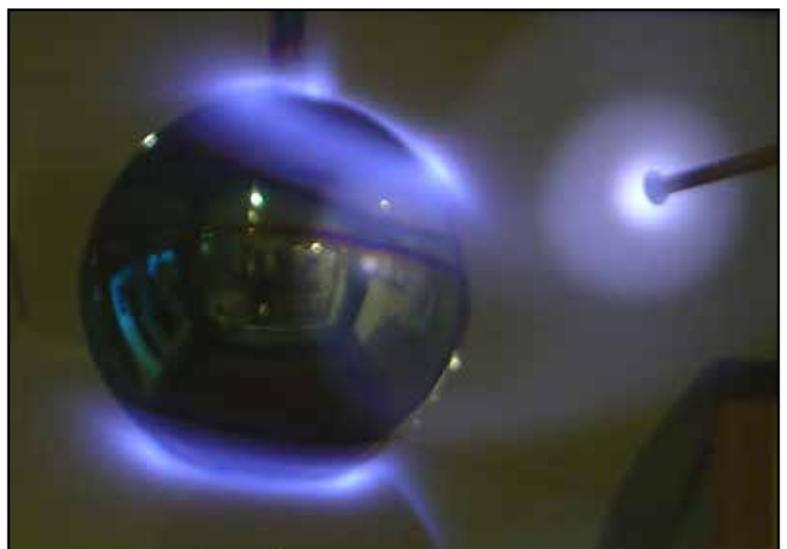
Des aurores reproduites dans le laboratoire de Birkeland - Source Wikipedia

Ayant remarqué que la fréquence des orages magnétiques et l'intensité des aurores semblaient reliés à l'activité du Soleil et au nombre de taches solaires, il comprend que celles-ci sont liées à un flux de particules en provenance du Soleil. Il cherche alors à reproduire en laboratoire le phénomène des aurores et invente en 1901 ce qu'il nomme "Terrella", une sphère magnétisée placée dans une enceinte vide et bombardée par un flux d'électrons. Il observe la décharge que ces électrons produisent dans l'air résiduel resté dans la chambre à vide. Cette décharge suit les lignes de champ magnétique et converge vers les pôles magnétiques de la Terella.

De cette expérience où l'aurore artificielle est due au flux d'électrons, Birkeland postule que les aurores polaires sont créées par un flux d'électrons en provenance du Soleil qui, guidé par les lignes du champ magnétique terrestre, converge vers les pôles. Birkeland a vu juste en ce qui concerne la relation entre flux solaire, champ magnétique terrestre et aurores polaires, mais il s'est trompé sur la nature de ce flux. Les électrons responsables du rayonnement de l'aurore sont en effet émis par les atomes de l'atmosphère terrestre (oxygène et azote) ionisés par un flux de protons en provenance du Soleil. Les courants électriques émis seront nommés plus tard "courants de Birkeland". Ce sont des courants alignés autour des lignes de champ magnétiques.

La Terella inventée par Birkeland est encore visible à l'université de Tromsø. C'est une boîte de verre de deux mètres de côté dans laquelle est suspendue une boule magnétisée représentant la Terre. Sur un côté est disposé un émetteur générateur d'un flux d'électrons.

Le flux de particules émis par ce générateur s'enroule le long des lignes de champ magnétique et crée deux cercles lumineux autour des pôles de la sphère, simulant ainsi les aurores polaires de la Terre.



Aurores polaires simulées grâce à une planeterella - Wikipedia

Les aurores dans le Système solaire

Par Gaël Cessateur

Quand Hélios se met en colère il transmet sa fureur à une portion de l'espace environnante selon un mécanisme de mieux en mieux connu. Les forces gigantesques mises en œuvre viennent parfois perturber notre planète et peuvent provoquer des dégâts mais aussi créer des spectacles colorés de qualité exceptionnelle comme on l'a vu l'an dernier, notamment au cours de la nuit des 11 et 12 mai 2024.

Les aurores restent probablement les plus spectaculaires manifestations des relations entre le Soleil et la Terre, que l'on étudie dans le cadre d'une science relativement nouvelle, qu'est la météorologie de l'espace. Principalement observable à hautes latitudes, une aurore ressemble assez souvent à des rideaux de lumière dynamique tombant vers le sol, prenant des couleurs différentes comme le vert, le bleu-violet ou le rouge. Avec le progrès des capteurs numériques qui se démocratisent de plus en plus, les aurores deviennent un sujet de choix pour de nombreux photographes et astrophotographes. Ces derniers mois, il arrive même de voir des aurores à basses latitudes comme dans le sud de la France, provoquant l'engouement du public.

Comprendre l'origine d'une aurore, c'est devoir s'intéresser à des thématiques scientifiques diverses, allant de la physique solaire à la chimie dans les hautes atmosphères planétaires en passant par l'étude des magnétosphères. Si l'émission aurorale provient de la partie haute de l'atmosphère terrestre, les aurores sont bien un phénomène indirect, résultant de l'interaction entre le vent solaire et la magnétosphère terrestre. Différents processus d'accélération au sein de la magnétosphère donnent suffisamment d'énergie aux électrons pour venir exciter, ioniser et chauffer l'atmosphère terrestre. Il s'agit ici de présenter les grands principes de la formation des aurores sur Terre mais également dans le Système solaire en général.



Aurore dans le ciel de Skibotn, Norvège, en février 2024. Photo de l'auteur.

Le Soleil, la source des aurores

L'atmosphère du Soleil est structurée en température allant de 5 777 kelvins (K) pour la photosphère, à quelques millions de kelvins dans la couronne solaire, environ 2 000 km au-dessus et au-delà. La densité de la couronne étant très faible, le milieu est peu collisionnel : il faut donc comprendre la notion de température en termes d'énergie cinétique de la particule, et non le concept de température à température et pression ambiante. À la fin des années 1930, les observations dans la couronne de quelques raies spectrales comme celle du Fe X (un atome de fer ionisé 9 fois) à 637,5 nm ont confirmé que la couronne était effectivement bien plus chaude que la photosphère.

Il faut en effet une température de 10^6 K pour pouvoir ioniser autant de fois un atome de fer. Aujourd'hui, des satellites comme Solar Dynamics Observatory (SDO) observent la couronne à de multiples longueurs d'onde, et donc différentes températures caractérisant différentes altitudes, principalement dans l'extrême ultraviolet des raies du fer comme Fe IX (17,1 nm, 630 000 K) ou encore Fe XX (13,1 nm, 10^7 K). Toutefois, l'origine du chauffage de la couronne est encore mal comprise, et c'est un des objectifs principaux des missions solaires actuelles comme Solar Orbiter et la sonde Parker.

La couronne n'est pas en équilibre hydrostatique autour du Soleil ; avec sa température élevée à sa base, la couronne solaire s'étend constamment dans le milieu interplanétaire à cause de cette forte énergie thermique convertie efficacement en énergie cinétique, générant le vent solaire. Ce dernier est composé principalement d'un mélange homogène de protons et d'électrons, mais aussi d'hélium dont le pourcentage varie entre 5 % et 25 %. Avec une vitesse comprise entre environ 400 km/s pour le vent solaire dit lent venant des moyennes latitudes solaires, et autour de 800 km/s pour le vent solaire dit rapide provenant des latitudes élevées où sont situés les "trous coronaux" – des lignes de champ magnétique solaire ouvertes laissant s'échapper plus de plasma –, les particules mettent environ trois jours pour atteindre l'orbite terrestre.

L'énergie moyenne des protons est de 1 keV, et de quelques dizaines d'eV pour les électrons, avec une densité de quelques millions de particules par m^3 . Le vent solaire possède également son propre champ magnétique, avec un champ moyen entre 5 et 10 nT, avec une composante principale perpendiculaire, B_z , dont la direction (nord ou sud) dépend fortement des turbulences du plasma local, d'autant plus si du vent solaire rapide "rattrape" du vent solaire lent.

L'expansion continue de la couronne engendre donc ce vent solaire en permanence. Toutefois, le Soleil suit un cycle d'activité de 11 ans. Nous sommes d'ailleurs en ce moment même proche du maximum du cycle solaire 25, ce qui se traduit par une activité solaire plus importante avec des éruptions solaires plus fréquentes qui libèrent de l'énergie dans l'atmosphère solaire. Une éruption peut parfois être accompagnée d'une éjection de masse coronale. Le vent solaire, surtout rapide, va alors être enrichi sporadiquement par cette nouvelle source de plasma. Si cette éjection de masse coronale est géoeffective, c'est-à-dire si ce plasma est orienté vers la Terre, alors cela peut créer des orages géomagnétiques sous certaines conditions comme on le verra plus tard. En termes de puissance, le vent solaire peut atteindre 10^4 W/ m^2 , comparé aux éruptions solaires avec 10^6 W/ m^2 .

Interaction entre vent solaire et magnétosphère

Le vent solaire vient compresser le champ magnétique terrestre en amont (côté jour, vers le Soleil), et l'étirer vers l'arrière (côté nuit, à l'opposé du Soleil) comme l'illustre la figure page suivante. La zone entre les lignes de champ fermées côté jour et les premières lignes ouvertes étirées côté nuit forme les cornets polaires. La magnétopause constitue la zone où la pression du vent solaire équilibre la pression magnétique terrestre. La position de cette magnétopause peut varier entre 6 et 13 rayons terrestres en fonction de la pression du vent solaire du côté jour, et peut s'étirer sur plusieurs dizaines de rayons terrestres du côté nuit.

Le vent solaire est constitué de particules chargées, et ce plasma va subir la force de Lorentz au voisinage de la magnétosphère terrestre : les particules de vitesse v et de charge q , vont être déviées en $qv \wedge \mathbf{B}$, \mathbf{B} étant le champ magnétique terrestre. La force résultante est perpendiculaire à la fois au champ \mathbf{B} et au sens de déplacement des particules, qui vont donc être déviées côté aube pour les électrons, et côté crépuscule pour les ions, formant un courant électrique qui circule de l'est vers l'ouest dans la magnétopause.

Cette dernière est assez poreuse, laissant entrer du plasma du vent solaire dans la magnétosphère par différents mécanismes. Les particules peuvent précipiter directement par les cornets polaires, où le champ magnétique

est plus faible. Ces particules ne sont pas assez énergétiques en revanche pour provoquer de belles et lumineuses aurores. D'autres particules longent la queue magnétosphérique du côté nuit, et peuvent également pénétrer la magnétopause. Du côté jour, lorsque la composante verticale du champ magnétique solaire, B_z , est dirigée vers le sud, une reconnexion magnétique peut se produire avec une ligne de champ magnétique terrestre, orienté lui vers le nord.

Deux nouvelles lignes reconnectées apparaissent et sont repoussées du côté nuit, emportant le plasma qui était confiné vers la queue de la magnétosphère. La majorité des particules qui pénètrent la magnétosphère vont dans le feuillet de plasma, situé dans le plan équatorial. Il faut noter également qu'une partie du plasma dans la magnétosphère provient de l'ionosphère terrestre en proportion variable. En effet, certaines particules ionosphériques acquièrent suffisamment d'énergie par divers mécanismes pour pouvoir s'échapper de la gravité terrestre, principalement à haute latitude où les lignes de champ magnétiques ouvertes connectent l'ionosphère au milieu interplanétaire.

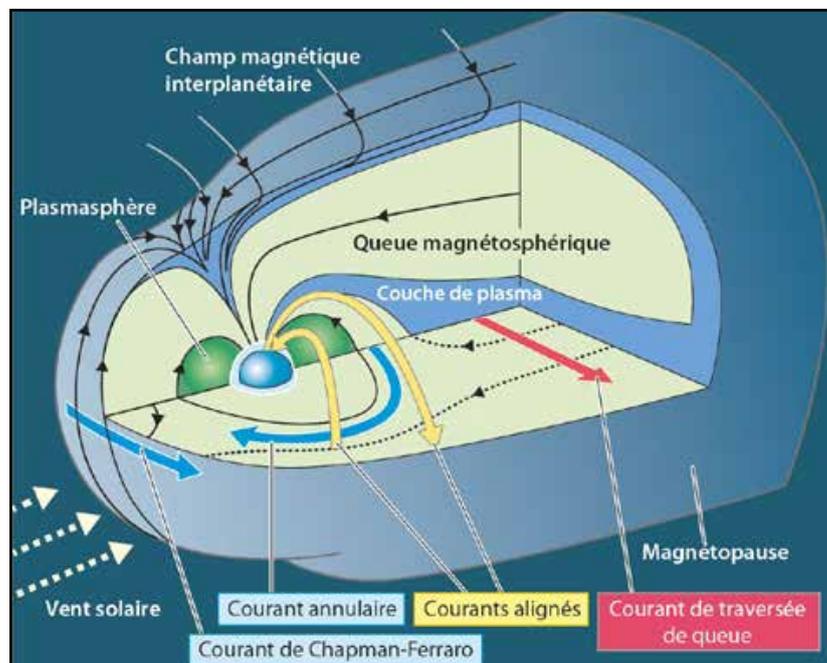


Schéma de la magnétosphère avec les différentes zones et les courants associés. Lilensten et al. 2021.

Avec un excès d'ions positifs côté crépuscule et un excès d'électrons négatifs côté aube, il y a un fort champ électrique dit de convection dans le feuillet de plasma, qui engendre alors le courant de la queue. Les électrons magnétosphériques vont alors être attirés du côté crépuscule. Avec la présence du champ magnétique terrestre \mathbf{B} , ces électrons vont acquérir une vitesse $\mathbf{v} = \mathbf{E} \wedge \mathbf{B}/B^2$, et ainsi dériver vers la Terre. Proche de celle-ci, le champ magnétique terrestre est assez fort pour que la force de Lorentz soit de nouveau efficace, les particules chargées étant de nouveau déviées autour de la Terre, les charges positives vers l'ouest et les charges négatives vers l'est, formant alors le courant annulaire qui circule d'est en ouest.

Lorsque le vent solaire B_z est orienté sud, alors le processus de reconnexion du côté jour donne lieu à une accumulation d'énergie dans la queue magnétosphérique qui va se comprimer, les lignes de champ s'empilent les unes sur les autres. Cela va donner lieu à des reconnexions magnétiques dans le feuillet de plasma côté nuit, des particules étant alors envoyées encore plus énergétiquement vers la Terre, ce qui crée des orages et sous-orages géomagnétiques.

Des lignes de champ magnétique terrestre fermées dont l'empreinte se trouve dans l'ionosphère à haute latitude terrestre sont connectées au feuillet de plasma. Lorsque des particules reviennent vers la Terre, une partie va alors précipiter en suivant ces lignes de champ, formant alors des courants dits alignés (car parallèles aux lignes de champ magnétique), ou courants de Birkeland, ce qui crée par la suite les ovales auroraux dans les deux hémisphères terrestres. Lors de sous-orages magnétiques de forte intensité, la reconnexion de côté nuit peut se faire plus proche de la Terre, où les lignes de champ terrestre ont leur empreinte dans l'ionosphère à plus basse latitude.

L'ovale auroral se trouve alors élargi vers des latitudes plus basses, engendrant des aurores visibles depuis le sud de l'Europe lors de l'événement du 10-11 mai 2024. L'orage magnétique étant de très forte intensité – près des trois quarts de la puissance de l'événement de 1989 qui avait endommagé tout le système électrique du Québec ou bien encore la moitié de l'événement de Carrington en 1859, où des aurores ont été visibles jusqu'au niveau des tropiques –, les particules précipitent dans l'ionosphère formant les courants de Birkeland, alignés aux lignes de champ.

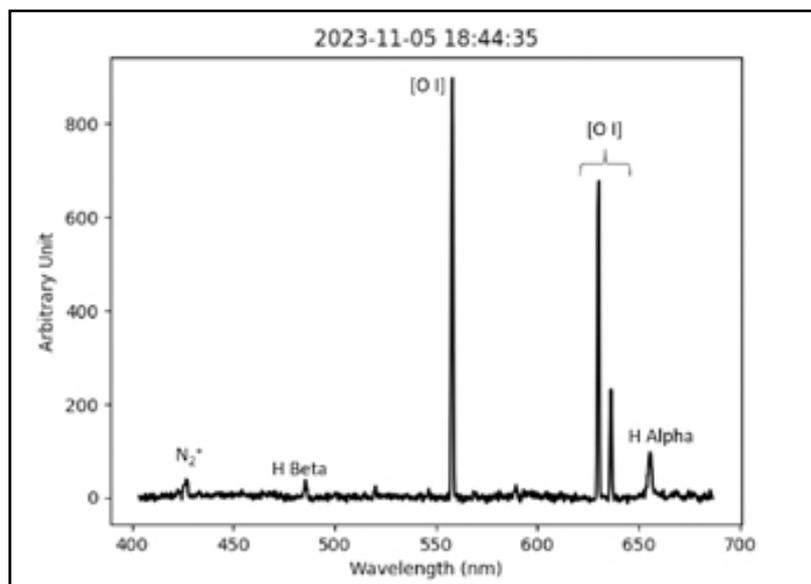
Dans l'ionosphère, un courant perpendiculaire aux courants alignés, dits de Hall et de Pedersen, permet de fermer le circuit électrique. Ces courants ionosphériques induisent des perturbations du champ magnétique au sol. Un bon indice d'activité aurorale reste alors de suivre le champ magnétique local de l'observateur : toute variation du champ \mathbf{B} indique une activité ionosphérique et potentiellement une activité aurorale. Il existe d'autres indices, tel que Kp ou Dst, mais ceux-ci sont globaux.

Dans l'ionosphère, un courant perpendiculaire aux courants alignés, dits de Hall et de Pedersen, permet de fermer le circuit électrique. Ces courants ionosphériques induisent des perturbations du champ magnétique au sol. Un bon indice d'activité aurorale reste alors de suivre le champ magnétique local de l'observateur : toute variation du champ \mathbf{B} indique une activité ionosphérique et potentiellement une activité aurorale. Il existe d'autres indices, tel que Kp ou Dst, mais ceux-ci sont globaux.

Les émissions aurorales

On a déjà établi que des électrons issus du feuillet de plasma précipitent suivant les lignes de champ magnétique à hautes latitudes, créant les courants alignés de Birkeland, et formant ainsi l'ovale auroral. Ces électrons vont venir interagir avec la partie haute de l'atmosphère terrestre, composée d'une partie neutre et d'une partie ionisée, l'ionosphère. Cette dernière est principalement formée par l'interaction entre le flux dans l'ultraviolet extrême (EUV) solaire (entre 10 nm et 121 nm) et l'atmosphère neutre du côté jour. L'énergie de ces photons est suffisante pour ioniser les espèces neutres à partir de 60 km d'altitude. On y distingue plusieurs régions en fonction de l'altitude, mais on s'intéresse ici à la région E, entre 80 et 125 km, où les molécules telle que N₂ dominent, et la région F à partir de 125 km, où les atomes, notamment O, deviennent majoritaires.

Ces régions sont complexes, il y a en effet de nombreuses réactions chimiques avec les neutres et les ions issus de la photo-ionisation. Les électrons magnétosphériques vont donc venir exciter essentiellement les atomes d'oxygène et les molécules d'azote. Comme on peut le voir sur la photographie d'ouverture, les aurores peuvent avoir différentes couleurs, principalement du vert, mais aussi du rouge. Pour en comprendre l'origine, il faut s'intéresser au spectre auroral comme le montre la figure ci-contre.



Spectre d'émission auroral obtenu en novembre 2023 depuis l'observatoire de Skibotn, Norvège, pour une aurore relativement faible accompagnée d'une aurore à protons.

On peut y distinguer trois raies aurorales dominantes : le vert à 557,5 nm, le rouge qui est un triplet à 630 nm, 636 nm et 639 nm, et enfin une bande d'émission autour de 400 nm avec une raie bleue. Prenons en particulier l'exemple de l'oxygène. Initialement au repos dans un état noté O(³P), une collision avec un électron va venir transférer de l'énergie à l'oxygène qui va passer dans un état excité, O*. La probabilité de cette interaction responsable de cette transition électronique est représentée par la section efficace. Concrètement, un électron de l'atome d'oxygène acquiert suffisamment d'énergie pour passer de la dernière orbitale atomique peuplée correspondant au niveau fondamental, E₀, à une orbitale atomique d'un niveau d'énergie plus élevé E₁. L'oxygène tend ensuite à se relaxer vers un état d'énergie inférieur E₂ ou vers le niveau fondamental E₀, soit par collisions avec le milieu, soit par radiation.

Dans ce dernier cas, l'atome va émettre un photon dont la longueur d'onde λ correspond à la différence d'énergie, $\Delta E = E_2 - E_1 = h c / \lambda$, avec h la constante de Planck, et c la vitesse de lumière dans le vide. Dans le cas de molécules, la structure électronique est plus complexe. En plus des transitions entre différents états électroniques, il y a plusieurs niveaux vibrationnels pour un état électronique donné, ce qui donne beaucoup plus de possibilités de transitions. À faible résolution spectrale, on observe alors des bandes moléculaires d'émission au lieu de raies spectrales bien définies uniquement visibles à haute résolution spectrale.

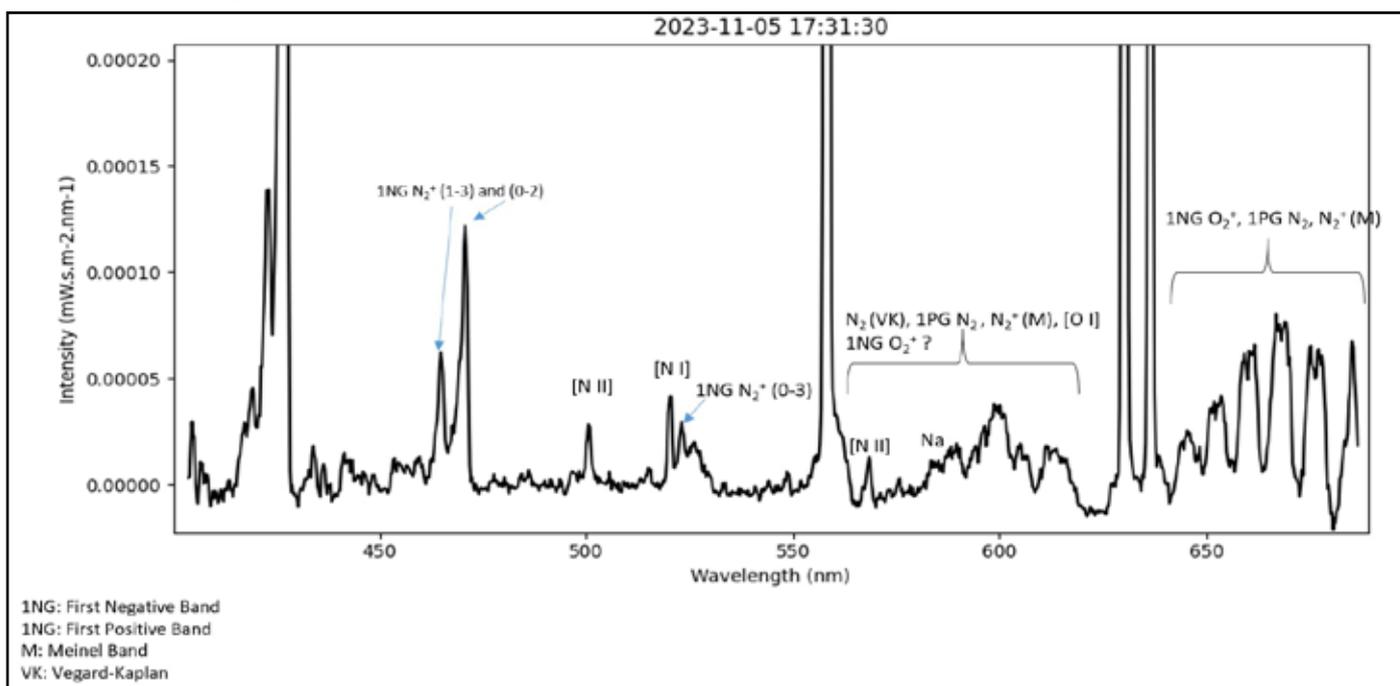
Le premier état excité intéressant est l'état O(¹D), responsable du triplet rouge à 630 nm, 636 nm et 639 nm lors de la transition de O(¹D) vers O(³P). L'altitude de ces émissions se trouvent au-delà de 200 km, et l'énergie de seuil des électrons précipitants est relativement faible, autour de 2 eV. Toutefois, la raie rouge nous paraît faible car notre œil est très peu sensible au rouge. De plus, ce triplet est peu lumineux car l'état O(¹D) peut mettre jusqu'à 130 secondes en moyenne pour se désexciter par radiation, les collisions avec les neutres comme N₂, O₂ et O étant un processus efficace pour perdre de l'énergie.

La raie verte à 557,7 nm provient de la désexcitation de l'état O(¹S) vers l'état O(¹D). Pour produire cet état O(¹S), il existe plusieurs mécanismes. La réaction principale de production de O(¹S) se réalise en deux étapes : d'abord l'excitation des molécules d'azote N₂ par impact électronique, dans l'état excité N₂(A). Ensuite, il y a une réaction chimique avec l'oxygène atomique, N₂(A) + O → O(¹S) + N₂*. La seconde réaction prépondérante est la réaction de recombinaison dissociative avec les électrons dits thermalisés du milieu, O₂⁺ + e⁻ → O(¹S) + O*.

Toutefois, le processus de production de l'état O(¹S) n'est pas encore tout à fait compris. En effet, le niveau absolu d'intensité de la raie verte n'est pas encore correctement modélisé par rapport aux observations, des réactions chimiques sont probablement encore à prendre en compte dans les modèles.

Les molécules de diazote autour de 110 km sont aussi ionisées et excitées par impact électronique, donnant alors du N₂⁺, pouvant manifester différentes bandes d'émission. Cette bande moléculaire est très importante car il n'y pas de chimie dans le processus d'excitation et d'émission. On peut alors *a priori* remonter à l'énergie des électrons qui précipitent. Le système de la première bande négative, N₂ 1NG, entre 391,8 et 427,8 nm est l'émission la plus importante de N₂⁺.

D'autres bandes moléculaires remarquables comme les bandes de Meinel de N₂⁺ au-delà de 650 nm, ou bien encore des molécules N₂ et O₂⁺ contribuent au spectre lors de très forts orages magnétiques. La raie spectrale à 520 nm de l'azote atomique est également présente. La figure ci-dessous montre un spectre obtenu lors d'un important orage géomagnétique, et on s'aperçoit tout de suite du nombre important de raies spectrales et de bandes moléculaires.



Spectre obtenu lors d'un important orage géomagnétique.

Enfin, si on s'intéresse au spectre en dehors du visible, les raies de l'oxygène à 777 nm et 849 nm dans le très proche infrarouge sont très intéressantes pour déduire le niveau d'énergie des électrons précipitants. En général, l'altitude d'émission dépend justement directement du niveau d'énergie des électrons précipitants : la raie verte de O(¹S) et la bande bleue ont des émissions entre 110 km et 150 km, mais la raie bleue peut aussi venir d'altitudes aussi basses que 100 km, voire 95 km, si l'énergie des électrons est assez importante, proche de 10 keV.

Sur la figure de la page précédente, il existe encore deux raies spectrales passées sous silence pour le moment : la raie H-alpha à 656 nm et H-bêta à 486 nm. Ce sont des émissions liées à des aurores à protons, et non plus des électrons. Ces protons proviennent du vent solaire mais aussi du feuillet de plasma côté nuit, et précipitent dans le cornet polaire. Les protons en précipitant vont se recombiner avec des électrons ionosphériques, pour donner des atomes hydrogène, qui seront dans un état excité, donnant lieu par la suite à des émissions de la série de Balmer. Il existe également des émissions provenant d'autres séries, notamment Lyman dans l'UV, en particulier Lyman alpha à 121,6 nm. Mais ces émissions sont uniquement visibles depuis l'espace, l'atmosphère terrestre bloquant les rayons UV. Notons que les aurores à protons et celle à électrons ne sont pas corrélées.

Pour finir, il existe d'autres types d'émissions atmosphériques, mais qui ne sont pas des aurores. On voit souvent de la raie verte sur les clichés des astrophotographes amateurs : c'est bien l'émission de O(¹S), qui vient aussi de la réaction de recombinaison dissociative. L'origine de O₂⁺ toutefois est différente : la molécule O₂ est ionisée durant le jour par les photons UV, et se recombine la nuit avec les électrons thermalisés, donnant la raie verte, non aurorale, mais des lumières du ciel nocturne (*airglow* ou *nightglow* en anglais).

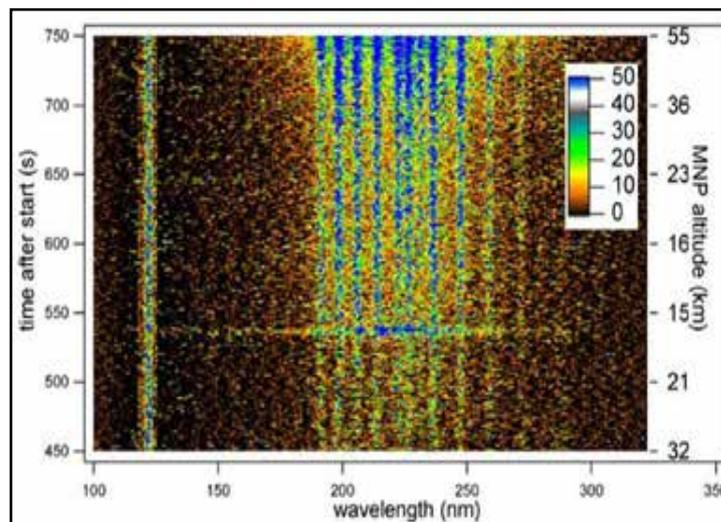
Des aurores sur d'autres planètes ?

Les aurores sont des observations clés pour étudier les hautes atmosphères planétaires, d'autant plus s'il est difficile d'envoyer des sondes et réaliser des mesures *in situ*. On se focalise ici sur les émissions aurorales dans le visible et l'UV des planètes de notre Système solaire.

Mercury possède son propre champ magnétique, dont la topologie est assez similaire à celui de la Terre bien qu'il soit de plus faible intensité. Les particules du vent solaire peuvent alors pénétrer dans la magnétosphère dans le côté nuit, et peuvent être ramenées vers la planète, pour précipiter suivant les lignes de champ et former également des ovales auroraux. Seulement, à cause de sa faible gravité et de sa proximité avec le Soleil, Mercury possède une atmosphère peu dense, composée principalement d'hélium, d'argon et de néon. La pression atmosphérique est trop faible pour avoir suffisamment de collisions entre les neutres et les électrons, et donc des émissions aurorales par la suite.

Vénus, en revanche possède une atmosphère dense, composée à 96 % de CO₂, mais pas de champ magnétique. Constamment soumis aux radiations solaires dans l'EUV, une ionosphère diurne est alors générée, qui empêche le vent solaire de pénétrer dans l'atmosphère. Certaines particules arrivent toutefois à la franchir, ce qui provoque une légère excitation côté jour, ce qui engendre alors du *dayglow*. Des émissions ont également été observées du côté nuit de Vénus, le plasma étant transporté du côté jour au côté nuit de l'ionosphère. Toutefois, les électrons ont une énergie faible de l'ordre de 10 eV, et les émissions dans le visible sont extrêmement faibles, et ce ne sont pas des aurores en tant que telles, mais plutôt du *nightglow* comme sur Terre. Dans l'ultraviolet, toutefois, des émissions liées à l'oxygène à 130,4 nm et 135,6 nm ont été observées, ce qui suppose une population d'électrons avec une énergie d'environ 300 eV. Toutes ces émissions sur Vénus sont bien diffuses, car il n'y a pas de champ magnétique pour les structurer en ovale auroral comme sur Terre.

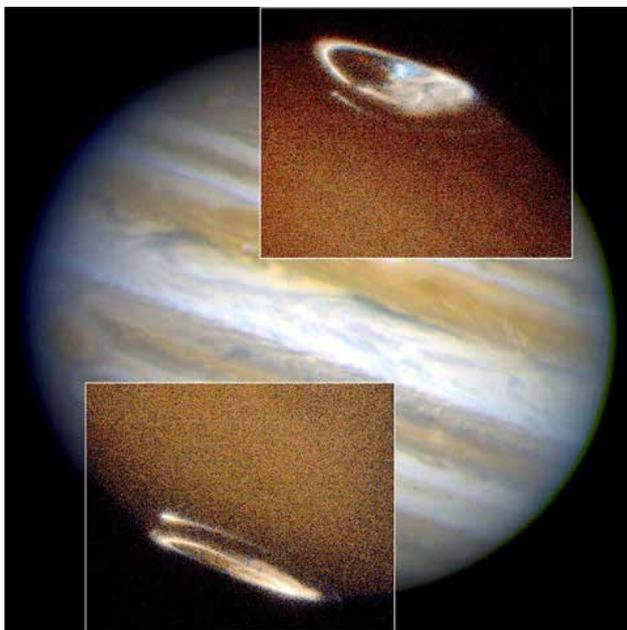
Mars, avec une ionosphère assez comparable à la Terre, est un cas très intéressant. Si Mars a perdu son champ magnétique intrinsèque dans le passé, il reste toutefois un champ magnétique rémanent, mis en évidence par la sonde Global Mars Surveyor/NASA. Le champ n'est plus global et dipolaire comme sur Terre, mais il y a plusieurs anomalies que l'on modélise par de multiples dipôles, situés près de la surface. La sonde Mars Express/ESA avec l'instrument SPICAM a mis en évidence des bandes d'émissions aurorales des molécules CO et CO₂⁺ dans le proche ultraviolet comme l'illustre la figure ci-contre, localisées autour des anomalies du champ magnétique.



Spectre d'émission pris par SPICAM à bord de Mars Express des bandes d'émissions de CO et CO₂ de nuit, adapté de Bertaux et al. 2005

Comme la Terre, Jupiter possède bien une atmosphère composée principalement d'hydrogène atomique H et moléculaire, H₂, et d'hélium He, et un champ magnétique dont l'intensité est 10 fois supérieure à celui de la Terre. Les aurores sur Jupiter pourraient constituer un article à part entière, mais on peut présenter ici quelques grandes caractéristiques. La principale source de plasma dans la magnétosphère ne provient pas du vent solaire, mais plutôt de sa lune Io. Avec un volcanisme important lié aux effets de marées induits par Jupiter, Io rejette une tonne par seconde dans l'espace des éléments comme du soufre, de l'oxygène. Ces derniers sont ionisés par le rayonnement UV solaire, alimentant la magnétosphère jovienne en plasma riche en S⁺, O⁺, S₂⁺, O₂⁺ et autres ions et électrons principalement dans le feuillet de plasma équatorial. À l'instar de la Terre, des lignes de champ ouvertes entre l'ionosphère de Jupiter et le feuillet de plasma vont guider les électrons, qui seront accélérés par des différences de potentiel électrique, formant ainsi les ovales auroraux, dits principaux.

Il existe aussi des "empreintes" liées à aux satellites de Jupiter, Io, Ganymède et Europe. Des lignes de champ magnétique relient Jupiter à ses satellites, des particules chargées précipitant directement dans l'ionosphère de Jupiter dans des zones très précises. L'élément majoritaire étant l'hydrogène, les émissions aurorales dans le domaine visible consiste à la série de Balmer avec H-alpha et H-bêta. Il y a très peu d'émissions détectables du côté



Composite d'images de Jupiter dans le visible et dans l'ultraviolet pour les ovales auroraux par Hubble Space Telescope. Crédit NASA

jour comme de nuit. C'est surtout dans l'UV avec l'émission Lyman alpha à 121,6 nm : les deux réactions prépondérantes sont l'impact électronique direct sur H, mais aussi l'impact électronique de dissociation de H₂, peuplant efficacement le niveau d'état excité de l'hydrogène responsable de Lyman-alpha. De la même manière que Jupiter, Uranus et Saturne présentent des émissions aurorales de H₂ dans le proche UV entre 130 et 170 nm.

Ganymède, la plus grosse lune de Jupiter (et de notre Système solaire), possède également son propre champ magnétique, et une atmosphère. Cette dernière est principalement formée par la pulvérisation de sa surface par des ions soufre de la magnétosphère jovienne. Essentiellement composée de glaces, la surface dégage continuellement de l'eau et des molécules de dioxygène. La précipitation des électrons le long des lignes de champ magnétique ouvertes au niveau des pôles de Ganymède crée alors les aurores polaires avec un ovale auroral typique, visibles dans l'ultraviolet avec l'émission de l'oxygène à 130,4 nm et 135,6 nm. Des

émissions de la raie verte et rouge sont aussi modélisées, mais l'observation est assez difficile à cause de la réflexion de la lumière solaire sur la surface. Europe présente également des émissions similaires à Ganymède.

Nous avons présenté ici uniquement les émissions aurorales dans l'ultraviolet, le visible et très proche infrarouge (< 1 µm). Mais il existe également des émissions aurorales dans le domaine de l'infrarouge proche (2 µm - 10 µm) notamment avec toute la chimie impliquant du H₃⁺ dans le cas de Jupiter et d'Uranus. La contribution dans le domaine radio est aussi très importante pour les géantes gazeuses et la Terre également, avec des processus d'émissions liés à l'interaction entre les électrons et le champ magnétique. Sans parler du domaine des rayons X, très riche en information également.



Aurore dans le ciel de Skibotn, Norvège, en février 2024. Photo de l'auteur.

La constellation du Renne

Par *Simon Lericque*



Les constellations témoignent de différentes époques et civilisations. De la mythologie grecque aux progrès techniques en Europe du XVII^{ème} siècle, en passant par les animaux exotiques d’Afrique ou d’Amérique du Sud, on trouve des représentations très éclectiques parmi les étoiles. Aujourd’hui, et depuis bientôt un siècle, le ciel nocturne est découpé en 88 constellations, pas une de moins, pas une de plus. C’est l’Union Astronomique Internationale qui, en 1929, a entrepris ce “découpage” officiel. La volonté à l’époque était de normaliser le nom des constellations car, pour une même zone du ciel, les noms des constellations variaient beaucoup d’un pays à l’autre, d’un observatoire à l’autre, d’un astronome à l’autre... Eugène Delporte, l’astronome belge chargé de cette réforme d’envergure, a dû faire des choix. Et choisir, c’est renoncer ! Fort logiquement, il a choisi de conserver les constellations les plus couramment utilisées au début du XX^{ème} siècle, celles-ci venant pour une bonne moitié de la mythologie grecque ; et a laissé de côté des constellations peu usitées et désormais obsolètes comme la Machine Électrique, le télescope de Herschel ou... le Renne !

Une constellation hommage

En 1735, le ministre français Maurepas initie un projet d’envergure qui a vocation à mesurer l’aplatissement de la Terre. Pour cela, deux expéditions parallèles sont organisées : l’une menée par Godin, Bouguer et La Condamine au Pérou et l’autre, en Laponie, dirigée par Maupertuis. L’idée est de mesurer un arc de méridien à l’équateur et un autre près du pôle Nord et de les comparer pour en déduire la forme de la Terre.

Si l’expédition vers l’équateur s’engluait pendant des années et enchaîne les rebondissements (parfois dramatiques), celle vers la Scandinavie connaît rapidement un succès retentissant. En 1736 et 1737, l’équipe composée donc de Maupertuis, mais aussi notamment du mathématicien Alexis Clairaut ou du suédois Anders Celsius (celui de la température) effectue ses mesures entre les villes de Pello et Tornio, actuellement deux villes finlandaises situées près de la Suède.

La constellation du Renne est une invention de Pierre Charles Le Monnier (1715-1799), qui participe lui aussi à l’expédition scandinave. Elle se veut un hommage à la réussite de cette escapade scientifique dans le Grand Nord. De son nom latin *Tarandus vel Rangifer* (traduit par Renne ou Caribou), Le Monnier place cette nouvelle constellation entre celles existantes de la Girafe et de Cassiopée. La chose n’est pas faite au hasard puisque le pôle céleste Nord (et donc l’étoile polaire) n’est pas loin.

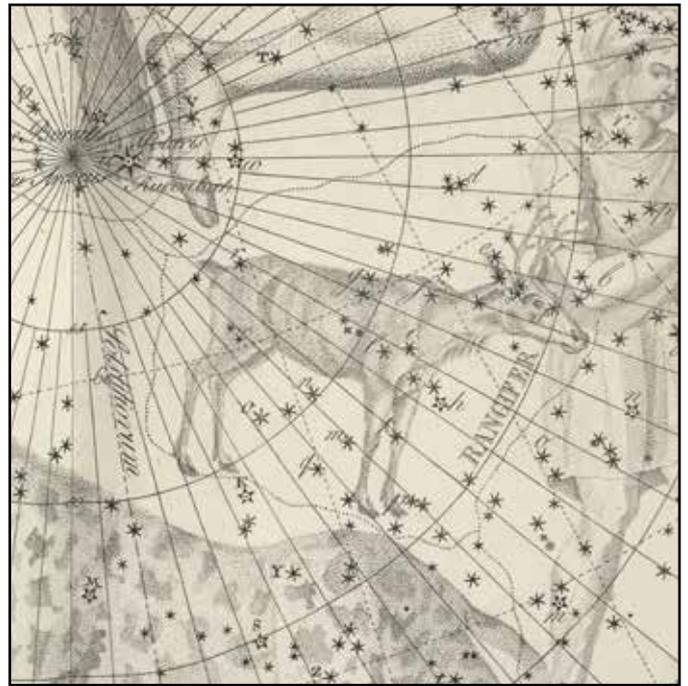


Portrait (au naturel) de Maupertuis. On remarque sous le personnage un traineau tiré par un renne.

Le Renne sur les cartes célestes

Les premières mentions de la constellation du Renne datent du milieu du XVIII^{ème} siècle mais il faut attendre un peu pour la retrouver sur les cartes célestes...

Elle figure ainsi sur deux planches de l'Uranographia de Johann Elert Bode (1747-1826), publié en 1801. L'atlas de l'astronome allemand est le premier qui présente les constellations séparées par des limites matérialisées. Ainsi, la constellation du Renne se voit octroyer une petite place sur le dos de la Girafe. Elle a aussi des "limites" communes avec Céphée et... le Messier (*Custos Messium*), une autre constellation inventée en 1779, par l'astronome français Lalande (1732-1807) cette fois, pour rendre hommage à son illustre collègue Charles Messier. Il joue sur le nom "messier" qui désigne aussi à l'époque un officier chargé de surveiller les terres cultivées pour les protéger des vols.



Le Renne dans l'Uranographia de Bode en 1801.

On retrouve le Renne dans le Celestial Atlas, réalisé et publié en 1822 par Alexander Jamieson (1782-1850), un écrivain et enseignant écossais. On entre alors dans la période où les atlas sont davantage conçus avec une vocation pédagogique. Tout en restant précises d'un point de vue astrométrique, les cartes sont plus belles, colorées, et illustrées. Le Renne s'est un peu déplacé puisqu'il est remonté à l'arrière de la tête de la Girafe. L'atlas de Jamieson est largement diffusé et dès 1825, il constitue déjà une source d'inspiration, ou de plagiat. En résulte l'Urania's Mirror réalisé par le cartographe anglais Sydney Hall (1788-1831). Les cartes



Le Renne sur le dos de la Girafe. Planche de l'Urania's Mirror de Hall publié en 1825..

sont allégées de nombreuses étoiles et les représentations graphiques mises en avant. Les constellations sont toujours séparées par des frontières et le Renne les partage avec Céphée, la Girafe et le Messier qui existe toujours lui aussi.

En 1835, l'astronome américain Elijah Hinsdale Burritt (1794-1838) publie un nouvel atlas céleste baptisé *Geography of the Heavens*. La constellation du Renne n'y figure pas... Elle ne sera d'ailleurs plus sur aucun atlas. Imaginée en 1746, la constellation hommage à l'animal des contrées nordiques ne survit donc même pas un siècle.

Que voir dans le Renne ?

L'ancienne constellation du Renne était jadis placée sur trois constellations aujourd'hui reconnues par l'Union Astronomique Internationale : la Girafe, Céphée et Cassiopée. Les limites, flottantes d'une représentation à l'autre, n'aident pas à définir précisément la position du Renne. Près du pôle céleste, dans une zone éloignée de la Voie lactée, les objets intéressants à observer ne sont pas légion. En cherchant un peu dans les environs, on parvient tout de même à dénicher quelques cibles dignes d'un petit détour.

NGC 188 est un amas ouvert aujourd'hui situé dans la constellation de Céphée. Il s'agit de l'un des plus anciens amas ouverts connus. Son âge est estimé à 4,3 milliards d'années. À cet âge, les étoiles qui le composent ont largement eu le temps de s'éparpiller dans l'espace. Visuellement, NGC 188 apparaît assez large mais reste assez fourni : une centaine d'étoiles s'étirent sur 15' à 20' de diamètre. La magnitude de l'objet est mesurée à 8,1, ce qui fait que l'amas est observable avec un télescope de 150 à 200 millimètres de diamètre.



À gauche, un dessin de NGC 188 au Dobson 400 - À droite, une image réalisée au Seestar S50.

Toujours dans la constellation de Céphée, on trouve un joli duo de galaxies : NGC 2300 et NGC 2276. La première est une galaxie lenticulaire de magnitude 11 et de 2,8' x 1' de dimensions apparentes. La seconde, NGC 2276, est quant à elle une galaxie spirale de 2,3' x 1,9' et de magnitude 11,4. Elle est visible à côté d'une étoile brillante (en apparence bien sûr). Les deux galaxies sont à des distances relativement équivalentes, aux alentours de 90 millions d'années-lumière. Au télescope, avec un 300 millimètres de diamètre minimum, les deux sont intéressantes. La différence d'aspect manifeste rend la zone particulièrement esthétique. NGC 2276 et NGC 2300 font partie d'un groupe d'une dizaine de galaxies beaucoup plus modestes accessibles uniquement en photographie.



Les galaxies NGC 2300 et 2276 dessinées au Dobson 400.

NGC 40 est une belle nébuleuse planétaire située dans Céphée. Aussi surnommée la nébuleuse du nœud papillon, elle est petite, seulement 0,8' x 0,4', mais assez lumineuse (magnitude 12) et contrastée. De par sa nature et ses dimensions apparentes modestes, il faut suffisamment grossir pour observer des détails dans NGC 40. Il faut un télescope de 200 millimètres minimum pour l'observer dans de bonnes conditions. Avec des instruments plus importants, la naine blanche centrale et les détails dans la nébuleuse deviennent accessibles.



La nébuleuse planétaire NGC 40 dessinée au T62
Astroqueyras de Saint-Véran

NGC 2268 est une galaxie située dans l'actuelle constellation de la Girafe. Il s'agit d'une spirale barrée, vue de trois quarts, et de 2,7' x 1,5' de dimensions. Sa magnitude de 11,5 la rend accessible avec un télescope de 200 millimètres minimum, mais ses rares détails sont compliqués à percevoir. Difficile à détailler en visuel dans des instruments raisonnables, c'est surtout une cible photographique.

Retour dans Céphée avec NGC 1184. Cette petite galaxie lenticulaire de magnitude 12,4 a la particularité de se présenter par la tranche. Son aspect de fuseau s'étirant sur 2,8' ne montre aucun détail. Cette galaxie n'est accessible qu'avec un télescope de 300 millimètres de diamètre ou avec des caméras photographiques sensibles.



À gauche, la galaxie NGC 2268 et à droite, la galaxie NGC 1184 - Images réalisées au Seestar S50.

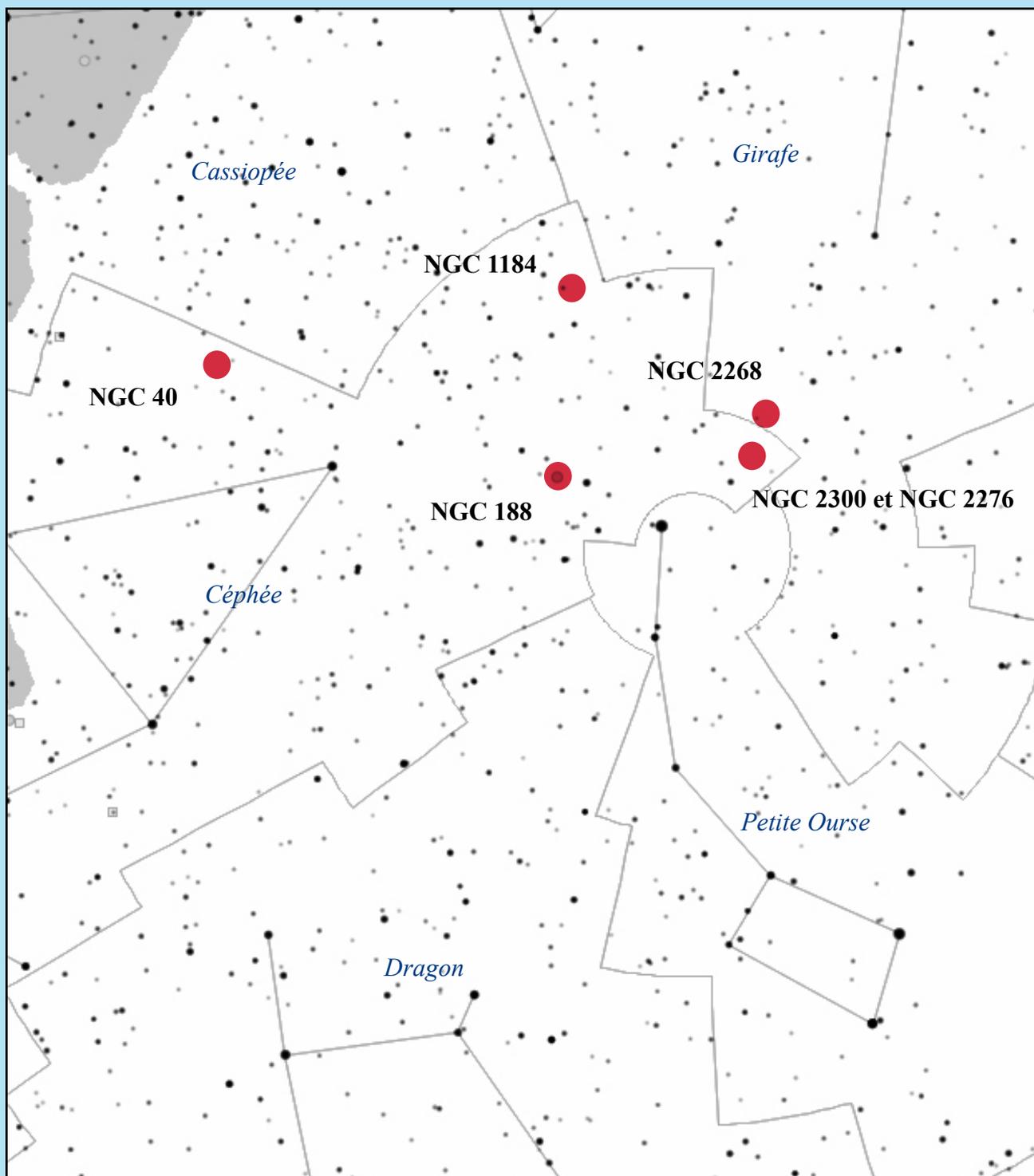
Se rappeler de l'existence de l'éphémère constellation du Renne permet de se focaliser sur un coin de ciel nocturne souvent délaissé. Près du pôle Nord céleste, cette partie du ciel reste circumpolaire. Lors d'une longue et glaciale nuit d'hiver, on peut donc aisément prendre son temps pour parcourir les environs, découvrir quelques objets célestes méconnus ou, pourquoi pas, essayer de dessiner l'animal phare des contrées avec les étoiles les plus brillantes. Bon amusement !

En savoir plus

- *Le procès des étoiles* par Florence Trystan, livre qui conte l'épopée en équateur pour la mesure du méridien terrestre de l'équipe de Godin, Bouguer et La Condamine.
- Petite histoire de la cartographie céleste, par Simon Lericque, dans le numéro 52 de *la porte des étoiles* qui présente notamment quelques constellations obsolètes.

Objets et repérage des objets de la constellation du Renne

Objet	Type	Constellation	Magnitude	Dimensions	Coordonnées
NGC 188	Amas ouvert	Céphée	8,9	17,7' x 17,7'	0h50m / +85°24'
NGC 2300	Galaxie	Céphée	12,2	3' x 2,3'	7h40m / +85°39'
NGC 2276	Galaxie	Céphée	12,3	2,2' x 1,7'	7h35m / +85°42'
NGC 40	Néb. planétaire	Céphée	11,3	0,8' x 0,8'	0h14m / +72°39'
NGC 2268	Galaxie	Girafe	12,1	2,1' x 0,9'	7h21m / +84°20'
NGC 1184	Galaxie	Céphée	13,6	3,5' x 0,9'	3h20 / +80°53'



Les environs du pôle céleste Nord, là où avait été imaginé la constellation du Renne
Fond de carte généré avec le logiciel Cartes du Ciel.

La galerie



Le crépuscule est long en Norvège au début de l'année. Et lorsqu'une aurore a la bonne idée de s'allumer durant l'heure bleue, les résultats photographiques sont particulièrement esthétiques... Pour la plus grande joie de notre petite équipe.



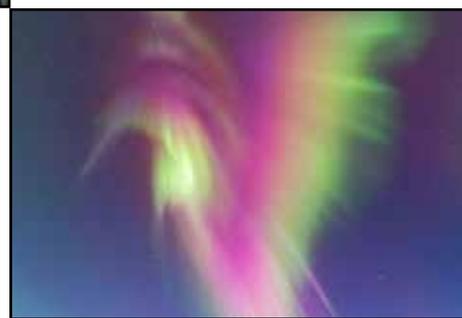
Quand l'activité est forte, le traditionnel vert des aurores des régions arctiques s'accompagne parfois de nuances de rouge, de pourpre et même de bleu. C'est alors un feu d'artifice multicolor qui semble tomber du ciel.



Hélas, la météo ne nous offre pas toujours des nuits parfaitement dégagées en Norvège. Il faut parfois compter avec les nuages, souvent nombreux, et surveiller les trouées. Mais, en se débrouillant, on parvient à obtenir des photos intéressantes.



Des grandes, des petites, des intenses, des plus pâles... Des floues, des nettes, des ondulantes, des immobiles... Les aurores et ses structures sont nombreuses et chaque nuit de notre séjour nous a offert un spectacle renouvelé.



Sommaire

44..... Des aurores à l'heure bleue
 55..... Des aurores dans les nuages
 60..... Des aurores de toutes les couleurs
 73..... Et toutes les autres aurores

Les artistes de cette galerie sont...

Simon Lericque (<https://www.flickr.com/photos/197871239@N08>), Sylvain Wallart (<http://sylvain-wallart-photography.com>), Mickaël Coulon (<https://mickaelcoulon.fr/astrophotographie>), Julien Cadena et Gaël Cessateur.

Des aurores à l'heure bleue



Piliers rouges - Canon 7D et objectif TT Artisan 11mm
27/01/2025 - Årøybukt fort (Nor) - Simon LERICQUE



Vue à 360 degrés - Caméra Insta 360
27/01/2025 - Årøybukt fort (Nor) - Traitement Sylvain WALLART



Arche aurorale - Canon 6D et objectif TT Artisan 11mm
27/01/2025 - Årøybukt fort (Nor) - Mickaël COULON



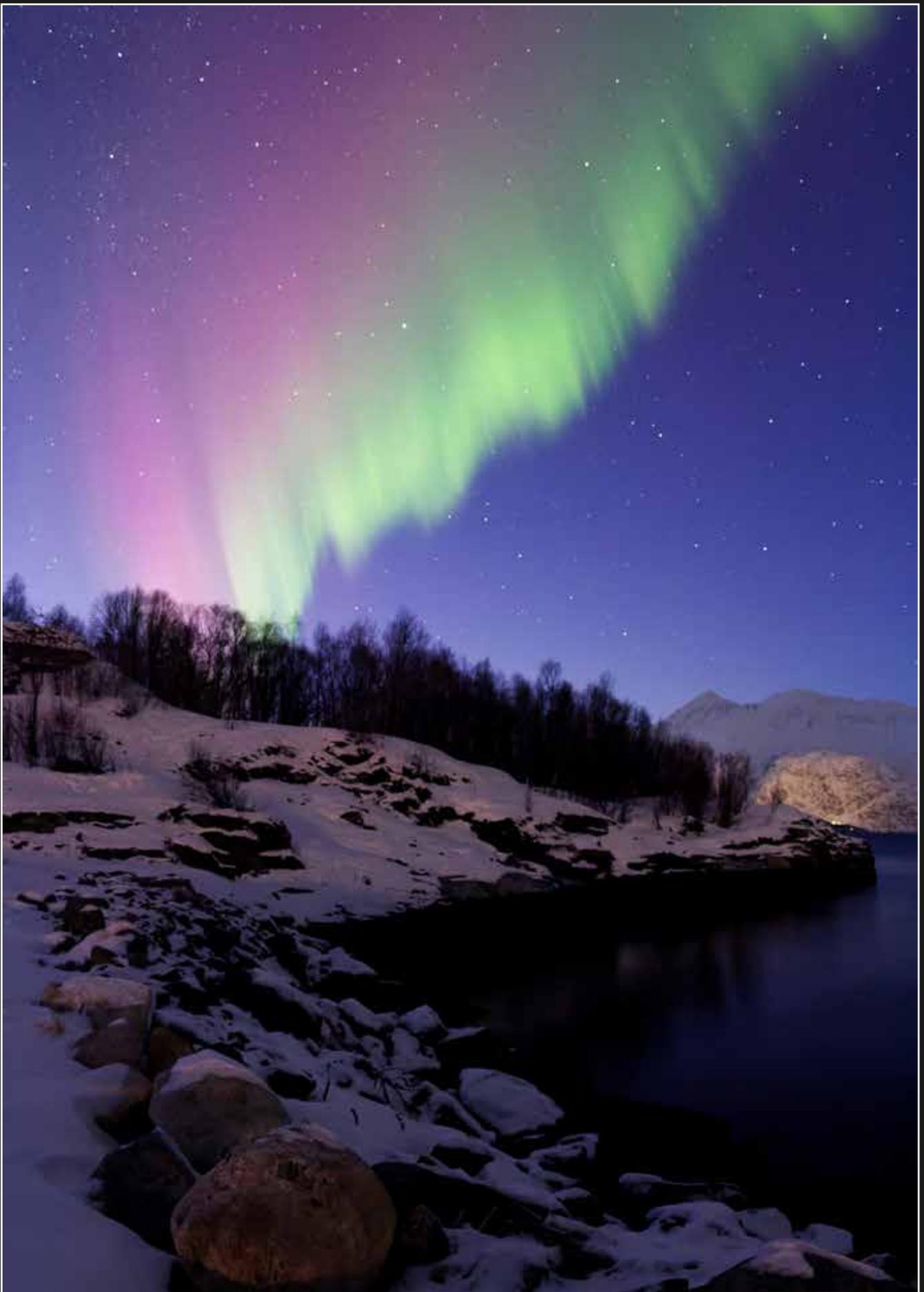
Etonnante structure - Canon 6D et objectif TT Artisan 11mm
27/01/2025 - Årøybukt fort (Nor) - Mickaël COULON



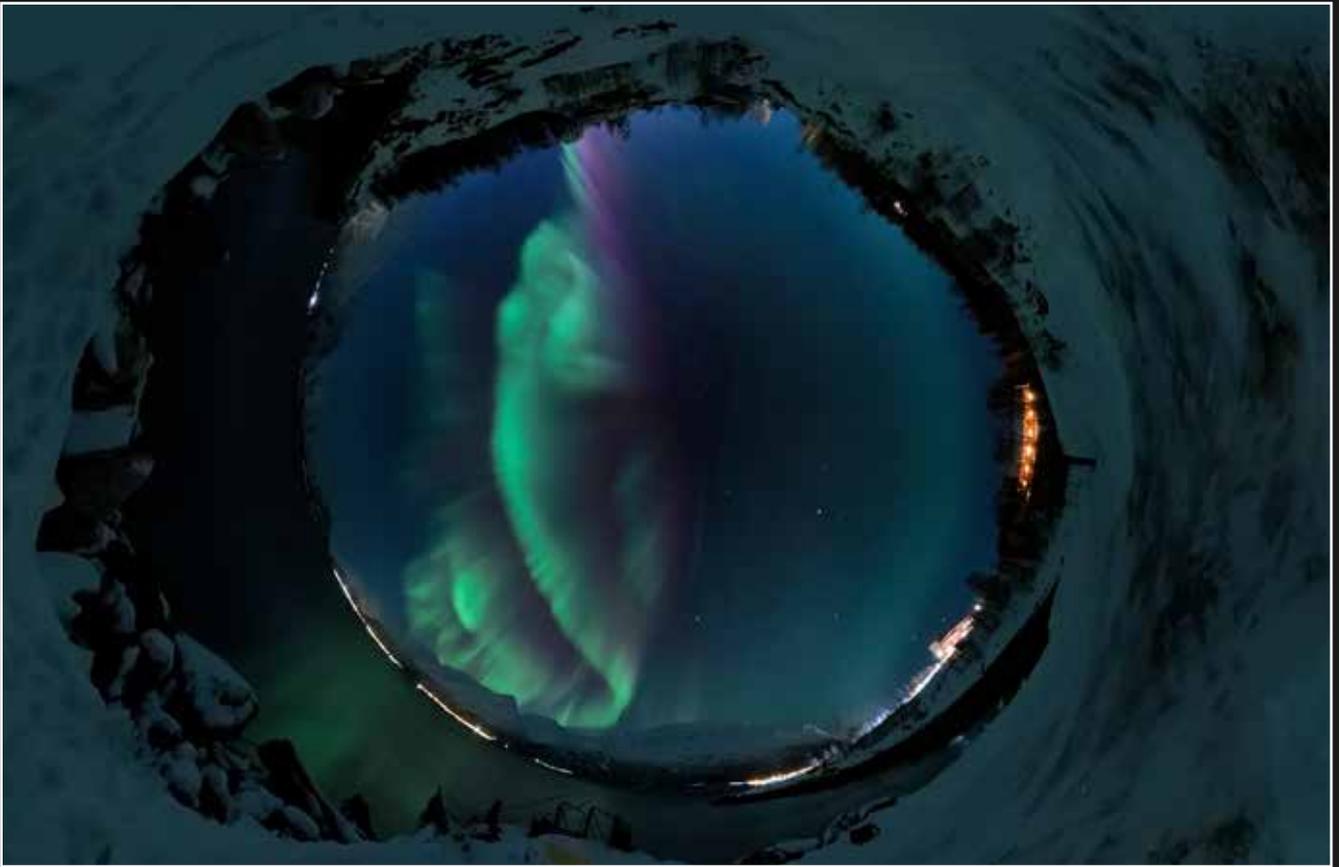
Une aurore qui barre le ciel - Caméra Insta 360
27/01/2025 - Årøybukt fort (Nor) - Traitement Sylvain WALLART



Des aurores au zénith - Canon 6D et objectif TT Artisan 11mm
27/01/2025 - Årøybukt fort (Nor) - Mickaël COULON



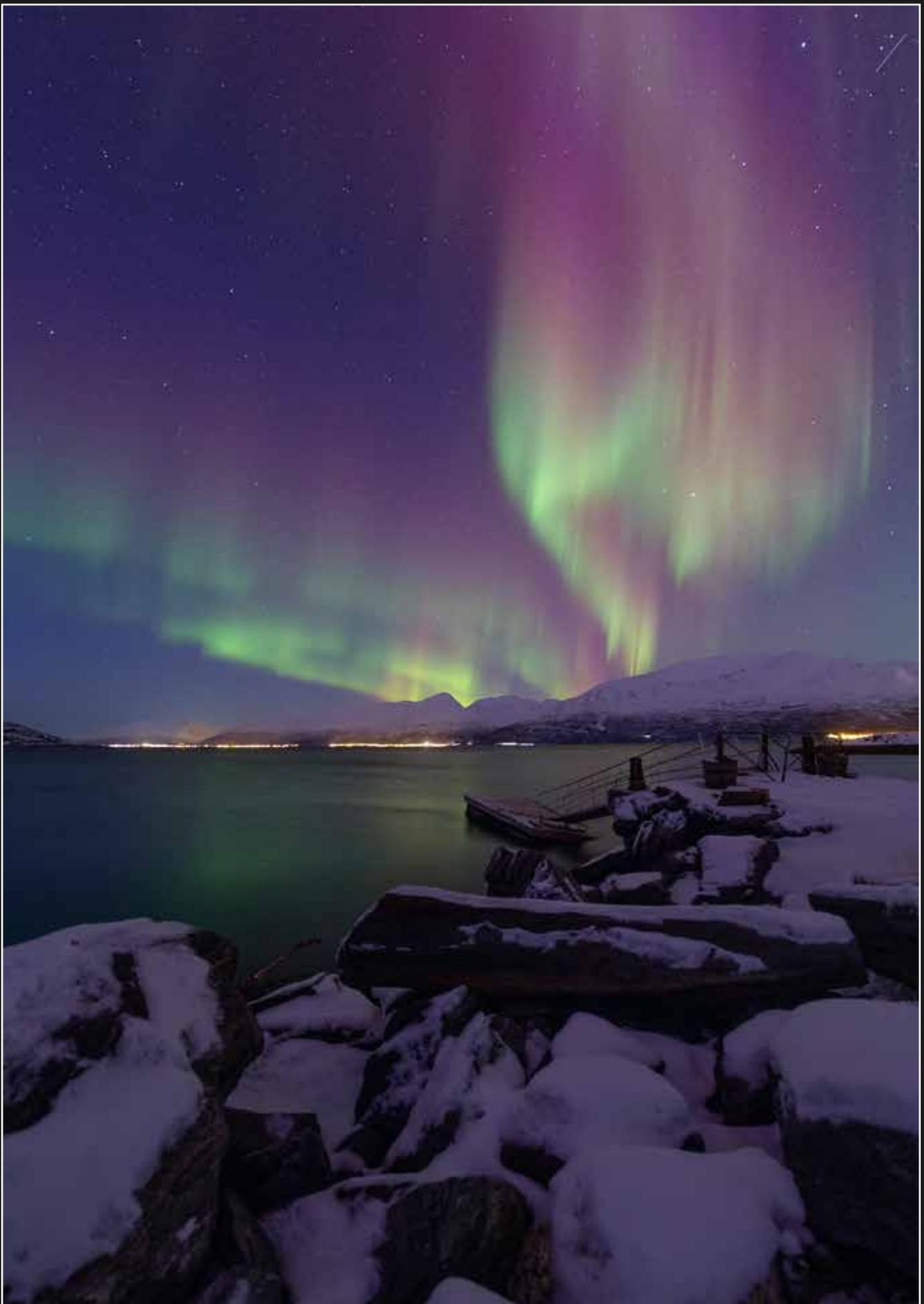
Au-dessus d'une petite crique - Canon 7D et objectif TT Artisan 11mm
27/01/2025 - Årøybukt fort (Nor) - Simon LERICQUE



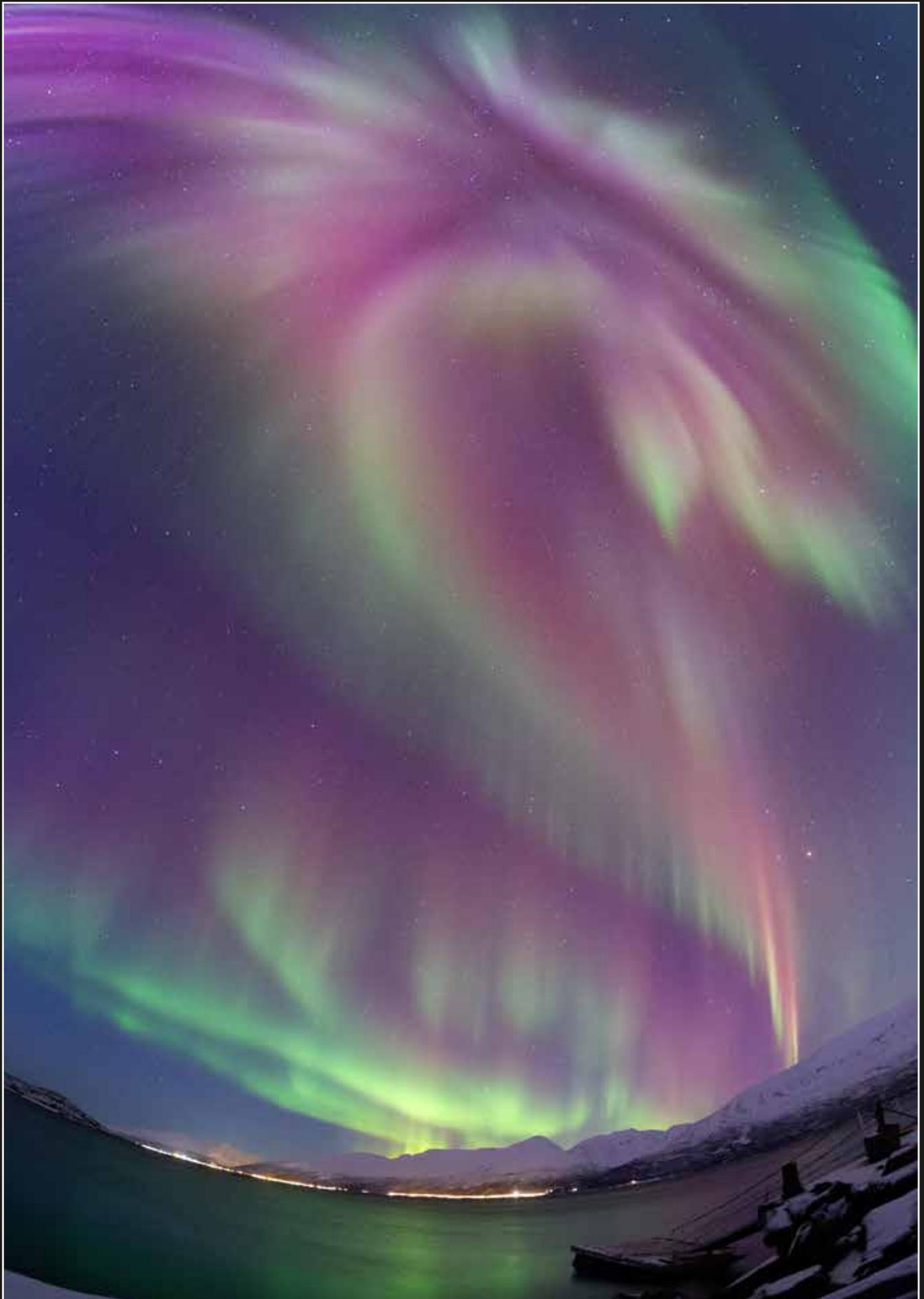
Des draperies dans tout le ciel - Caméra Insta 360
27/01/2025 - Årøybukt fort (Nor) - Traitement Sylvain WALLART



Arche au-dessus du fjord - Sony A7III et objectif Tamron 17/28
27/01/2025 - Årøybukt fort (Nor) - Sylvain WALLART



De belles couleurs - Canon 6D et objectif TT Artisan 11mm
27/01/2025 - Årøybukt fort (Nor) - Mickaël COULON



Des aurores partout - Canon 6D et objectif TT Artisan 11mm
27/01/2025 - Årøybukt fort (Nor) - Mickaël COULON



Au bord de l'eau - Canon 6D et objectif TT Artisan 11mm
27/01/2025 - Årøybukt fort (Nor) - Mickaël COULON



Panorama à l'heure bleue - Canon 7D et objectif TT Artisan 11mm
27/01/2025 - Årøybukt fort (Nor) - Simon LERICQUE



Au-dessus du dôme - Canon R6 et objectif Laowa 15mm
29/01/2025 - Observatoire de Skibotn (Nor) - Gaël CESSATEUR



Au-dessus de l'observatoire - Canon R6 et objectif Laowa 15mm
29/01/2025 - Observatoire de Skibotn (Nor) - Gaël CESSATEUR



Comme une note de musique - Canon 7D et objectif TT Artisan 11mm
27/01/2025 - Årøybukt fort (Nor) - Simon LERICQUE

Des aurores dans les nuages



Sony A7III et objectif Tamron 17/28

En haut, le 28/01/2025 à Lyngseidet (Nor) - En bas, le 01/02/2025 à Tromsø (Nor) - Sylvain WALLART



Ambiance verdâtre - Canon 6D et objectif TT Artisan 11mm
Lyngseidet (Nor) - 28/01/2025 - Mickaël COULON



Reflets dans l'eau - Canon 6D et objectif TT Artisan 11mm
Lyngseidet (Nor) - 27/01/2025 - Mickaël COULON



Ambiance verdâtre - Canon 6D et objectif TT Artisan 11mm
Ersfjordbotn (Nor) - 01/02/2025 - Mickaël COULON



Beau halo - Canon 6D et objectif TT Artisan 11mm
Tromso (Nor) - 01/02/2025 - Mickaël COULON



Structure au zénith - Canon 7D et objectif Canon 35mm
Lyngseidet (Nor) - 28/01/2025 - Simon LERICQUE

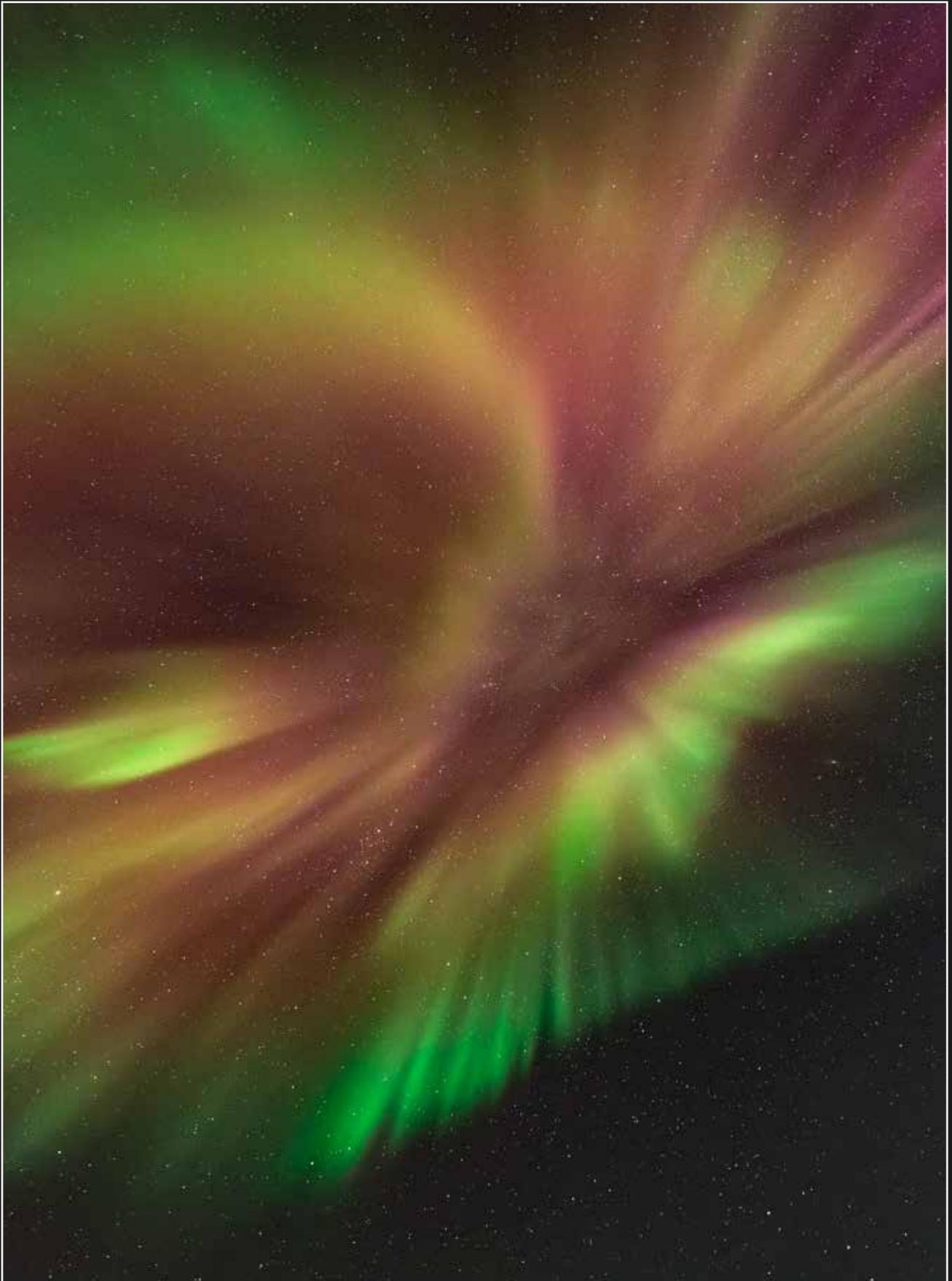


Trouée dans les nuages et montagne - Canon 7D et objectif Canon 35mm
Lyngseidet (Nor) - 28/01/2025 - Simon LERICQUE



Sur une autre planète - Canon 7D et objectif Tokina 11mm
Lyngseidet (Nor) - 28/01/2025 - Simon LERICQUE

Des aurores de toutes les couleurs



Des aurores au zénith - Canon EOS 6D et objectif 20mm
27/01/2025 - Årøybukt fort (Nor) - Julien CADENA



Autoportrait sous les aurores - Canon 7D et objectif TT Artisan 11mm
27/01/2025 - Årøybukt fort (Nor) - Simon LERICQUE



Draperies au-dessus du ponton - Sony A7III et objectif Tamron 17/28
27/01/2025 - Årøybukt fort (Nor) - Sylvain WALLART



Au bord de la rivière - Canon 6D et objectif 20mm
Lyngseidet (Nor) - 26/01/2025- Julien CADENA



Photographes au travail - Canon 7D et objectif TT Artisan 11mm
Lyngseidet (Nor) - 26/01/2025 - Simon LERICQUE



Piliers rouges - Canon 6D et objectif 20mm
Årøybukt fort (Nor) - 27/01/2025 - Julien CADENA



La route des aurores - Canon 6D et objectif 20mm
Forêt de Skibotn (Nor) - 29/01/2025 - Julien CADENA



La route des aurores - Canon 7D et objectif TT Artisan 11mm
Forêt de Skibotn (Nor) - 29/01/2025 - Simon LERICQUE



Des aurores dans la forêt - Canon 7D et objectif TT Artisan 11mm
Forêt de Lyngseidet (Nor) - 27/01/2025 - Simon LERICQUE



Au pied de l'arche - Canon 6D et objectif 20mm
Lyngseidet (Nor) - 24/01/2025 - Julien CADENA



Vénus et les aurores - Canon 7D objectif TT Artisan 11mm
Skibotn (Nor) - 29/01/2025 - Simon LERICQUE



Aurores dans la forêt - Canon 6D et objectif 20mm
Forêt de Lyngseidet (Nor) - 27/01/2025 - Julien CADENA



Draperies colorées - Canon 6D et objectif 20mm
Årøybukt fort (Nor) - 27/01/2025 - Julien CADENA



Aurores sur le rivage - Sony A7III et objectif Tamron 17/28
Årøybukt fort (Nor) - 27/01/2025 - Sylvain WALLART



Aurores au-dessus de l'Ivgojokha - Canon 6D et objectif 20mm
Skibotn (Nor) - 29/01/2025 - Julien CADENA



Légères draperies - Canon 6D et objectif 20mm
Skibotn (Nor) - 29/01/2025 - Julien CADENA



Ciel embrasé au-dessus des montagnes - Canon 7D et objectif TT Artisan 11mm
Årøybukt fort (Nor) - 27/01/2025 - Simon LERICQUE



Forte aurore sur l'estuaire de la Fastováhjohka - Canon 6D et objectif Irix 15mm
Lyngseidet (Nor) - 24/01/2025 - Mickaël COULON



Au-dessus de la coupole - Canon R6 et objectif Laowa 15mm
Observatoire de Skibotn (Nor) - 27/01/2025 - Gaël CESSATEUR



Et toutes les autres aurores



Des aurores en 360 - Caméra Insta 360
Lyngseidet (Nor) - 24/01/2025 - Traitement Sylvain WALLART



Petite planète - Caméra Insta 360
Lyngseidet (Nor) - 24/01/2025 - Traitement Sylvain WALLART



Des arbres sous les aurores - Canon 7D et objectif TT Artisan 11mm
À gauche, Skibotn (Nor), le 29/01/2025 ; à droite, Lyngseidet (Nor), le 26/01/2025 - Simon LERICQUE



Un ciel envahi par les aurores - Canon 7D et objectif Peleng 8mm
Skibotn (Nor) - 29/01/2025 - Simon LERICQUE



Au pied de l'arche - Sony A7III et objectif Tamron 17/28
Lyngseidet (Nor) - 24/01/2025 - Sylvain WALLART



Draperie au-dessus des montagnes - Canon 6D et objectif 35mm
Skibotn (Nor) - 29/01/2025 - Mickaël COULON



La plage sous les aurores
Canon 7D et objectif TT Artisan 11mm
Lyngseidet (Nor) - 24/01/2025 - Simon LERICQUE



Draperies au-dessus des montagnes
Canon 6D et objectif 20mm
Skibotn (Nor) - 29/01/2025 - Julien CADENA



Des aurores par delà la rivière - Canon 6D et objectif 20mm
Skibotn (Nor) - 29/01/2025 - Julien CADENA



Arche remuante
Canon 6D et objectif 20mm

Skibotn (Nor)
29/01/2025

Julien CADENA



Panorama sur l'estuaire de la Fastováhjohka - Canon 7D et objectif TT Artisan 11mm
Lyngseidet (Nor) - 24/01/2025 - Simon LERICQUE



Panorama sur l'Ivgojokha - Canon 7D et objectif TT Artisan 11mm
Skibotn (Nor) - 29/01/2025 - Simon LERICQUE



Draperie sur la montagne - Canon 6D et 20mm
Lyngseidet (Nor) - 24/01/2025 - Julien CADENA



Sur la plage - Sony A7III et objectif Tamron 17/28
Lyngseidet (Nor) - 24/01/2025 - Sylvain WALLART



Vortex sur l'estuaire - Sony A7III et objectif Tamron 17/28
Lyngseidet (Nor) - 24/01/2025 - Sylvain WALLART



Vortex sur la mer - Canon 7D et objectif TT Artisan 11mm
Lyngseidet (Nor) - 24/01/2025 - Simon LERICQUE



Aurores sur l'Ivgojokha - Sony A7III et objectif Tamron 17/28
Skibotn (Nor) - 29/01/2025 - Sylvain WALLART



Au milieu des arbres - Canon 6D et objectif Irix 15mm
Lyngseidet (Nor) - 25/01/2025 - Mickaël COULON



Aurores sur l'estuaire - Canon 6D et objectif Irix 15mm
Lyngseidet (Nor) - 25/01/2025 - Mickaël COULON



Au milieu des arbres - Sony A7III et objectif Tamron 17/28
Lyngseidet (Nor) - 24/01/2025 - Sylvain WALLART



Près du gîte - Sony A7III et objectif Tamron 17/28
Lyngseidet (Nor) - 24/01/2025 - Sylvain WALLART



Sur le rivage - Canon 6D et objectif Irix 15mm
Lyngseidet (Nor) - 25/01/2025 - Mickaël COULON



Ondulations sur le fjord - Sony A7III et objectif Tamron 17/28
Lyngseidet (Nor) - 25/01/2025 - Sylvain WALLART



Au port - Sony A7III et objectif Tamron 17/28
Koppangen (Nor) - 27/01/2025 - Sylvain WALLART



Des aurores sur l'Ivgojokha - Canon 6D et objectif 20mm
Skibotn (Nor) - 29/01/2025 - Julien CADENA



Vortex sur la plage - Canon 6D et objectif Irix 15mm
Lyngseidet (Nor) - 24/01/2025 - Mickaël COULON



Discrètes aurores sur les montagnes - Sony A7III et objectif Tamron 17/28
Lyngseidet (Nor) - 26/01/2025 - Sylvain WALLART



Autoportrait - Sony A7III et objectif Tamron 17/28
Årøybukt fort (Nor) - 27/01/2025 - Sylvain WALLART



Dans la forêt - Canon 6D et objectif 15mm
Lyngseidet (Nor) - 24/01/2025 - Julien CADENA



Structures au zénith - Canon 6D et objectif 15mm
Lyngseidet (Nor) - 24/01/2025 - Julien CADENA



Belles structures au zénith - Canon R6 et objectif Laowa 15mm
Observatoire de Skibotn (Nor) - 29/01/2025 - Gaël CESSATEUR



Des aurores partout - Canon R6 et objectif Laowa 15mm
Observatoire de Skibotn (Nor) - 29/01/2025 - Gaël CESSATEUR



Au port - Canon 6D et objectif 70mm
Koppangen - (Nor) - 27/01/2025 - Julien CADENA

C'était cet hiver

Conférence d'Alain Aspect à Mons

Séjour en Norvège

Conférence de Simon Lericque à Wasquehal

Animations astronomiques à la médiathèque de Bersée

La Nuit de la Radioactivité à Mons

Conférence d'Hélène Courtois à Villeneuve d'Ascq

Conférence de Julien Cadena à la médiathèque de Bersée

46ème Nuit Noire du Pas-de-Calais

Ce sera ce printemps

Éclipse partielle

Le samedi 29 mars, le Soleil sera partiellement éclipsé par la Lune. Dans le Nord de la France, 30% du disque solaire sera masqué au maximum... Un beau phénomène à observer.



Animations à Montigny

Les samedi 5 et 12 avril, le GAAC interviendra tout près de Courrières, à la bibliothèque de Montigny-en-Gohelle. Au programme, des ateliers et des observations solaires.



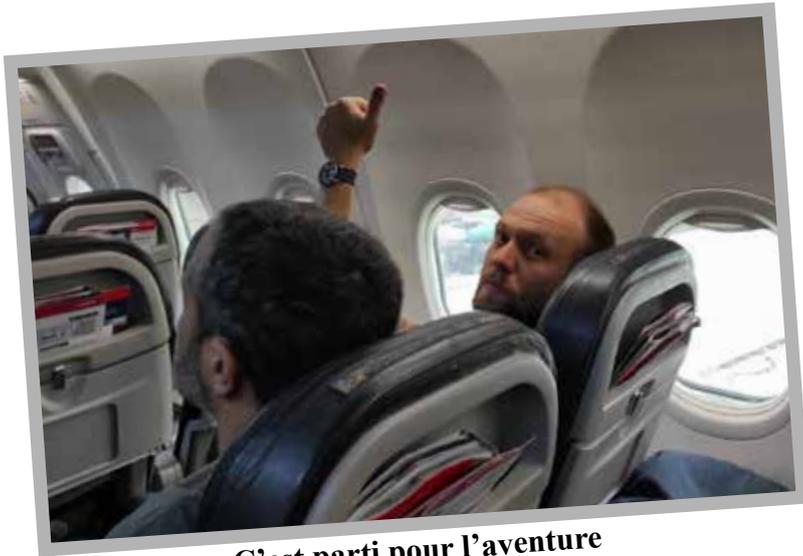
NAT

Cette année, les Nuits Astronomiques de Touraine sont tardives puisqu'elles se dérouleront du 29 mai au 1er juin. La délégation du GAAC sera encore nombreuse !



Retrouvez l'agenda complet de l'association sur ► <https://www.astrogaac.fr/lassociation/agenda>

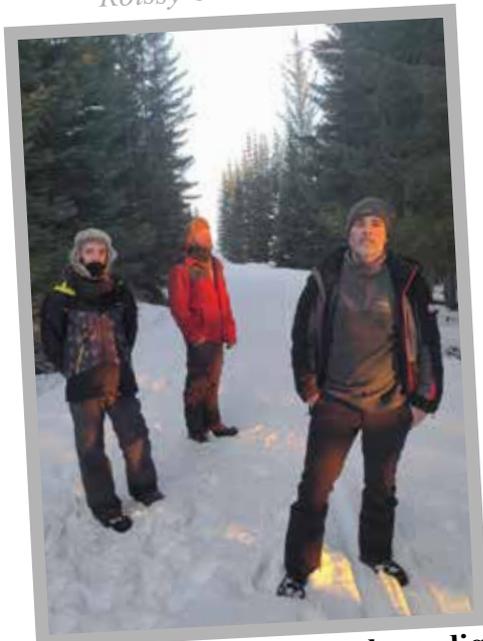
Les instantanés



C'est parti pour l'aventure
Roissy-en-France (95) - 24/01/2025



Whisky sous les aurores
Lyngseidet (NOR) - 29/01/2025



Un nouveau groupe de rock nordique
Lyngseidet (NOR) - 28/01/2025



Ca ne mord pas !
Lyngseidet (NOR) - 25/01/2025



Retour en enfance
Skibotn (NOR) - 29/01/2025



L'essentiel
Skibotn (NOR) - 29/01/2025

T'es qui toi ?

Pour ce numéro spécial, il fallait interviewer un spécialiste. Ce trimestre, c'est Gaël Cessateur qui se prête à l'exercice. Gaël est un tout nouveau membre du GAAC mais il est surtout chercheur et travaille sur les... aurores ! C'est quelque chose qui met un peu la pression de poser des questions à un "vrai" scientifique. Espérons qu'elles ne soient pas trop bêtes à son goût...

Qui est-tu ? Dis nous quelques mots sur toi ?

Bonjour ! J'habite en Belgique depuis près de 10 ans, expatrié à Bruxelles pour pouvoir continuer à travailler dans la recherche, sur les aurores en effet. Originaire de Bretagne, la mer me manque, mais la vie en Belgique reste très sympa entre bières trappistes et les frites. En plus, l'observatoire de Bruxelles est vraiment un lien à part, que je vous conseille de visiter un jour (portes ouvertes en 2026). Je suis plutôt un geek sinon, avec plein de télescopes à la maison, des imprimantes 3D et plein d'électronique dans le garage. Je jouais pas mal aussi avant aux jeux vidéo, mais ça c'était avant que je sois papa !

Comment es-tu venu à l'astronomie ?

Depuis tout petit, j'ai toujours été intéressé par le ciel en général. Au cours de mes études, je me suis orienté vers les sciences, puis la lecture d'un livre sur les "Méthodes de l'Astrophysique" au collège a été la clé pour la suite. J'ai continué mes études ensuite avec l'optique de faire de l'astronomie/astrophysique. J'ai eu la chance de pouvoir faire une grande partie de mes études à Grenoble, avec un master d'astrophysique puis une thèse sur Orléans et Grenoble, avec comme thème principale de la physique solaire. Mais c'était il y a longtemps tout ça.

Cela fait un an que tu es venu donner une conférence à Courrières à l'occasion des RAC et dans la foulée tu as adhéré au GAAC. Tu fais ça à chaque fois que tu intervies quelque part ou c'est juste parce que tu nous aimes bien ? Question pas du tout orientée...

J'ai trouvé l'ambiance de ce club vraiment extraordinaire, du coup cela m'a donné de vous y rejoindre oui ! Plein de projets, des membres motivés, ça peut que donner envie. Cette conférence m'a aussi permis de rencontrer d'autres membres, et on a déjà un télescope en remote en Espagne ensemble, ça va très vite !



Gaël, c'est lui !

Est-ce que tu peux expliquer en quelques mots ton domaine de recherche ?

Je m'intéresse donc à la formation des aurores en général, comment modéliser l'interaction entre les électrons qui précipitent dans l'atmosphère, venir exciter les atomes et molécules qui émettent de la lumière par la suite, donnant les aurores. On installe beaucoup d'instruments dans l'observatoire de Skibotn, pour caractériser l'énergie de ces électrons justement, mais comprendre aussi la dynamique des aurores, car c'est comprendre aussi ce qu'il se passe dans la magnétosphère terrestre.

On s'est croisé à l'observatoire de Skibotn, c'est un endroit qui me paraît génial où j'adorerais passer du temps. Mais toi, tu n'es pas lassé de venir en mission ici ?

Pas vraiment non, car à chaque fois c'est une expérience différente. On a toujours une nouvelle manip pro à tester et/ou à améliorer. On part souvent aussi avec des groupes de collègues et/ou amis différents, avec des ambiances bien différentes d'un séjour à l'autre. Et le plus important, les aurores sont différentes à chaque fois, c'est la surprise à chaque séjour. Entre un séjour exceptionnel en novembre



En bas de l'image, le dôme sous lequel est installée l'instrumentation utilisée par Gaël.

2022 avec une activité incroyable, et un séjour en janvier 2020 où il y a 10 jours de nuages... Je n'ai pas le talent de certains astrophotographes du club, mais j'aime aussi pouvoir tester de nouveaux appareils/objectifs, et du coup je m'amuse un peu. Enfin l'appareil s'amuse, car la moitié du temps on est bloqué sur nos instruments pendant qu'un orage géomagnétique illumine le ciel ! Projet départ en octobre prochain si jamais il y a des volontaires... Un projet en cours : tester une variante du Sol'ex/Star'ex pour les aurores.

Est-ce que tu réussis à dissocier ta carrière de chercheur et tes activités d'astronome amateur ou est-ce que tout ça se mélange un peu ?

Très bonne question. Sur mes précédents sujets de recherche en physique solaire et cométaire, c'était un peu plus clair. J'utilisais des données d'instruments spatiaux (comme Rosetta), donc assez loin des activités en amateur. A présent, avec les aurores, et surtout la partie spectroscopie, cela commence à se mélanger, mais c'est d'autant plus motivant. Travailler avec des "amateurs" est en effet quelque chose de super, car cela permet de découvrir d'autres types d'outils. Et il y a vraiment une collaboration naturelle, avec des partages d'images/méthodes/discussions qui peuvent parfois aboutir à des publications scientifiques.

La question rituelle : tu es plutôt astrophoto ou astrodessin ?

Surtout astrophoto, mais j'ai une excuse : pas le temps de dessiner l'aurore, ça va trop vite !

Quel est ton meilleur souvenir en astronomie ?

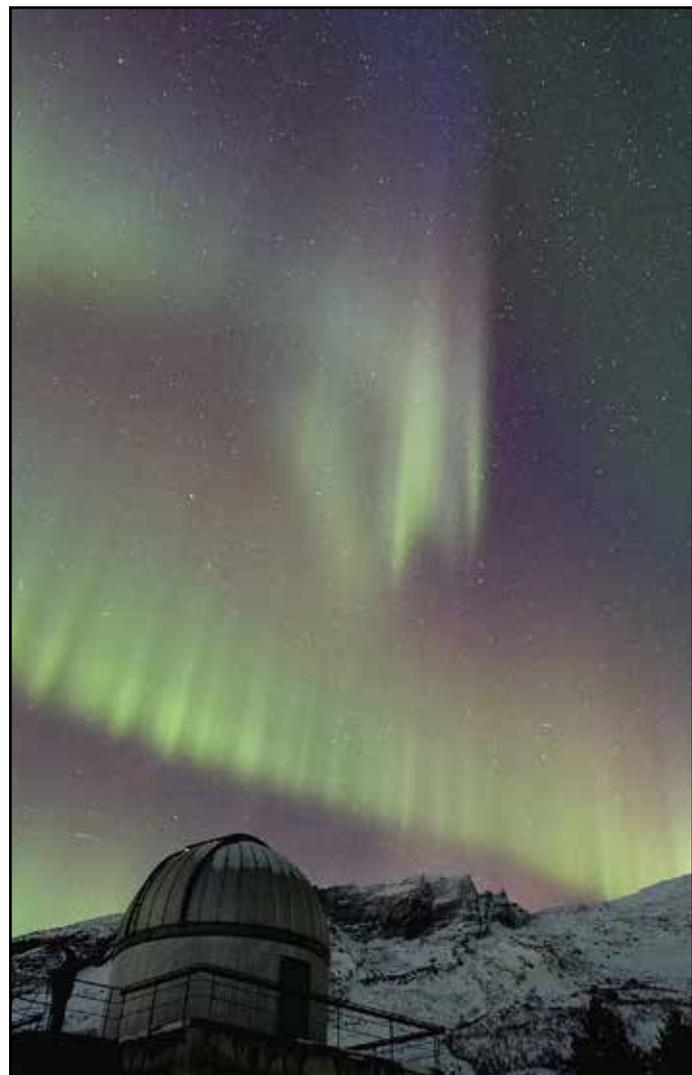
Peut être un peu cliché, mais je crois bien que c'est la nuit où j'ai réussi à régler ma petite lunette 90/1000 dans le jardin de mes grands-parents en Bretagne vers 9/10 ans, et pointer Saturne, avec l'effet whaouu derrière !

Quels sont tes futurs projets ?

Toujours et encore aller à Skibotn pour installer des nouveaux instruments. Je mentionnais le Sol'ex/Star'ex, mais on va aussi installer un nouveau spectrographe pour aller observer les aurores dans le proche infrarouge. On vient tout juste de soumettre un projet pour aller installer des instruments sur la base scientifique Princesse Elizabeth en Antarctique. Pouvoir caractériser les aurores dans l'hémisphère Sud, et connecter ce qu'il se passe dans l'hémisphère Nord, ce sera vraiment quelque chose de nouveau ! La Belgique va également participer au lancement d'un satellite scientifique, "Smile", qui observera les aurores depuis l'espace. Coté amateur, le projet de télescope en remote en Espagne vient tout juste de commencer, vraiment très excitant !

Et pour terminer, quelle question aurais-tu aimé que je te pose ; ou as-tu un dernier truc à ajouter pour nos lecteurs ?

C'est toujours un bonheur de rencontrer et d'échanger avec des gens passionnés, votre club est vraiment le parfait exemple ! Merci à vous !



L'observatoire de Skibotn sous les aurores. Photo de Gaël.

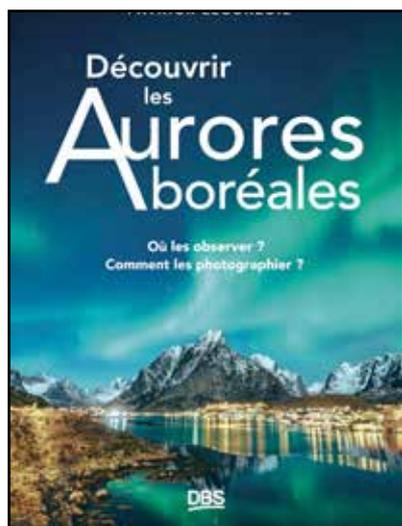
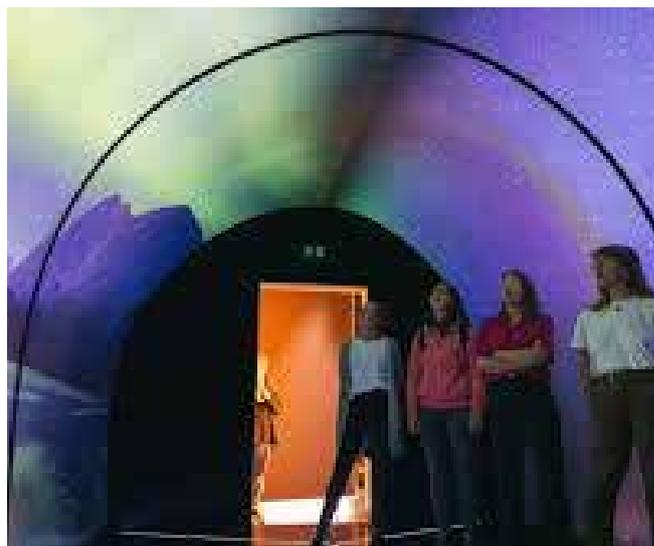
Coin culture

Le musée Universitaire de Tromsø

Plus exactement, le Arctic University Museum of Norway. Il est situé au Sud de Tromsø et abrite, entre autres, des expositions permanentes sur la géologie, la zoologie, la culture sami ou viking et, bien sûr, sur les aurores boréales.

On trouve même là une des fameuses terrella de Birkeland, le simulateur qui a permis au physicien norvégien de comprendre le mécanisme d'apparition des aurores. On aurait bien aimé visiter ce musée...

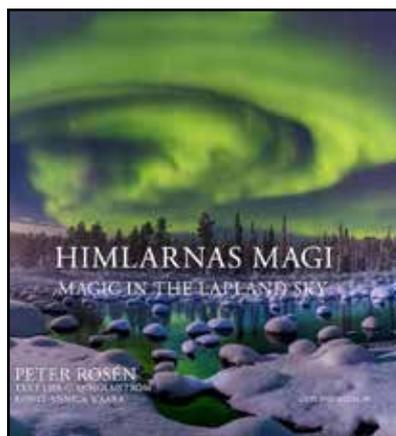
Le temps nous a manqué. Ce sera donc pour une autre fois. Le site Internet : <https://en.uit.no/tmu>



Découvrir les aurores boréales

par Patrick Lecureuil

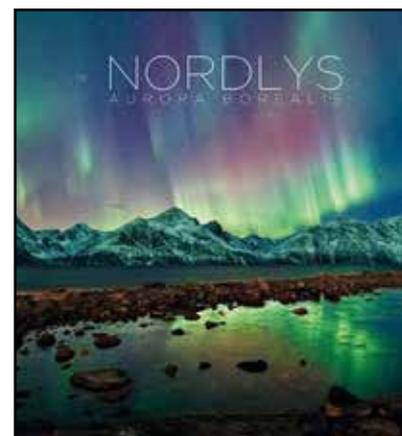
Un livre tout récent et richement illustré. Il est rédigé par Patrick Lecureuil, astronome amateur et photographe des aurores depuis des années. Après avoir rappelé le côté historique et scientifique de la physique des aurores polaires, l'auteur donne de précieux conseils pour les observer, ainsi que des techniques pour les photographier quel que soit l'instrument utilisé.



Himlarnas Magi

par Peter Rosén

Un livre ramené de Suède l'an dernier. Il présente de splendides photos d'aurores et de nature réalisées par Peter Rosén dans le parc national d'Abisko et aux alentours. En pleine nature sauvage, au milieu des rivières et des forêts, c'est un terrain de jeu exceptionnel pour immortaliser les aurores, ses formes et ses couleurs. Et puis, c'est toujours chic d'avoir un livre en suédois dans sa bibliothèque.



Nordlys

par Malvin Carlsen

Et parce que c'est aussi très chic d'avoir un livre en norvégien dans sa collection, cet autre ouvrage est tout adapté. Les aurores sont toujours là, avec ses différentes teintes et structures, mais le paysage est totalement différent. Ici, place aux fjords, à la mer et aux montagnes enneigées. Une version allégée de ce livre existe même en français, mais si l'on s'intéresse davantage aux photographies, le grand format est plus adapté.