

TEXTE INFORMATIF

Caractéristique de l'Observatoire astronomique du Mont-Mégantic

Les télescopes

Un télescope est un instrument servant à capter la lumière des astres et à la faire converger en un point, nommé foyer, pour faire une image de l'objet qu'on observe. Il s'agit ni plus ni moins d'un entonnoir à lumière. Plus il est grand, plus il capte de la lumière et permet d'étudier des astres de plus en plus éloignés et faibles.

Les télescopes astronomiques utilisent des miroirs pour converger la lumière au foyer de l'appareil. On retrouve généralement deux miroirs dans un télescope. Un miroir primaire, servant d'objectif, qui réfléchit et converge la lumière vers un miroir secondaire. Ce dernier réfléchit et converge la lumière vers le foyer où sont installés oculaires et instruments d'analyse.

Les avantages des optiques réfléchissantes sont:

1. Focaliser également bien toutes les couleurs de la lumière, ce que les lentilles ne font pas.
2. N'avoir qu'une seule grande surface à polir, celle du miroir primaire.
3. Supporter les miroirs sur la totalité de leur surfaces arrières et donc éviter les déformations.

Tout ceci permet aux miroirs d'être de dimension plus grande que les lentilles, donc être de plus puissants collecteurs de lumière.

On retrouve plusieurs types de télescopes selon l'arrangement des miroirs. Les plus fréquents sont le type "Newtonien" et le type "Cassegrain".

Foyer Newtonien

Le miroir secondaire est plat et réfléchit la lumière à l'oculaire qui se trouve sur le côté du télescope. Ce type de réflecteur est fréquemment utilisé sur les petits télescopes d'amateurs.

Foyer Cassegrain

Le miroir secondaire est courbé, de forme convexe, et réfléchit la lumière vers le centre du miroir primaire. Un trou est percé à cet endroit pour y mettre un oculaire et/ou des appareils de mesure. Ce type est le plus répandu pour les grands télescopes. Son avantage est de supporter les instruments de mesure à la base du réflecteur, l'endroit le plus accessible quelle que soit la position du télescope.

Caractéristiques d'un télescope

Puissance (pouvoir collecteur)

Ce n'est pas le grossissement qui détermine la puissance d'un télescope mais son pouvoir collecteur. Avant de pouvoir grossir une image il faut suffisamment de lumière pour arriver à distinguer l'objet. Le pouvoir collecteur est déterminé par la surface collectrice du miroir: plus un miroir est grand, plus il captera de la lumière. Lorsqu'on mentionne la puissance d'un télescope, on mentionne le diamètre de son miroir primaire.

Le miroir primaire du télescope du mont Mégantic a un diamètre de 1,60 mètre, ce qui veut dire que sa puissance collectrice est 50000 fois plus grande que celle de la pupille d'un œil humain.

Pouvoir séparateur (la résolution)

Ceci nous indique les plus petits détails que l'on peut distinguer avec le télescope, c'est-à-dire la capacité d'un télescope de séparer deux étoiles rapprochées ou de résoudre la structure fine d'une image. Il dépend du diamètre du miroir primaire et de la longueur d'onde à laquelle on observe. (Fig. 21: Dessin schématisant le pouvoir de résolution)

Le pouvoir séparateur théorique du télescope du mont Mégantic est de 0.06 seconde d'arc. On pourrait donc distinguer, si le télescope était parfait et qu'il n'y avait pas de turbulence atmosphérique, une pièce de 1 dollar à 100 km de distance. Celui de l'œil est de 1 minute d'arc, ce qui équivaut à distinguer la même pièce de monnaie à seulement 120m de distance.

Cependant, l'atmosphère terrestre limite le pouvoir séparateur du télescope du mont Mégantic à environ 1 seconde d'arc, soit la possibilité d'observer une pièce de 1 dollar à 6 km de distance.

Les montures de télescopes

Les télescopes reposent sur un support mécanique qui doit en assurer la stabilité et la précision du pointage des astres. La plupart des télescopes utilisent une monture de type équatoriale, ayant un axe polaire et un axe de déclinaison, perpendiculaire au premier. L'axe polaire permet les mouvements est-ouest et l'axe de déclinaison les mouvements nord-sud.

L'axe polaire est parallèle à l'axe de rotation de la terre et pointe vers l'étoile polaire. Ainsi, pour compenser le mouvement de rotation de la terre sur elle-même, il suffit de munir le télescope d'un seul mouvement très précis, permettant de suivre les astres pendant des heures.

Le télescope du mont Mégantic

Il a été réalisé par la Société Perkin-Elmer en 1976. Les miroirs sont de Cer-Vit, une céramique vitrifiée, à coefficient d'expansion thermique très faible, ce qui assure le maintien d'une forme parfaite.

Le miroir primaire a un diamètre de 160 cm et pèse une tonne. Les imperfections après le polissage (les irrégularités sur la surface du miroir) sont si petites que si l'on agrandissait le miroir à la dimension de la distance Montréal-Québec, la plus importante "montagne" aurait moins de 1cm de hauteur.

C'est le troisième plus grand télescope au Canada, mais grâce au ciel très sombre dont jouit le mont Mégantic, il est le plus puissant au pays et dans l'est de l'Amérique du Nord.

Il y a deux miroirs secondaires pour le télescope, permettant deux rapports d'ouvertures différents, f/8 et f/15, ayant des distances focales de 12800 mm et 24000 mm.

Le poids du télescope et de la monture est de 24 tonnes. Cependant, le télescope est si bien équilibré qu'il est possible de le bouger à la main. Le mouvement d'horlogerie permettant de déplacer le télescope pour compenser la rotation de la terre est muni d'un moteur de 3/4 de force seulement.

La salle du télescope a un diamètre de 9 mètres et est recouverte d'une coupole à peau simple d'aluminium de 13,5 mètres de diamètre, dont le poids est de 13 tonnes. Cette coupole est munie de deux portes à glissières latérales et elle peut tourner sur elle-même de façon à diriger l'ouverture des portes vers la région du ciel à observer.

La salle du télescope est entouré sur la partie nord d'une salle de contrôle fortement isolée, chauffée et climatisée. On trouve à l'intérieur de cette salle le pupitre de commande du télescope, le système de visualisation et de guidage et les ordinateurs permettant de contrôler le télescope et ses appareils.

Les étapes qui ont menées à l'Observatoire astronomique du mont Mégantic.

C'est au début des années 1970 que l'idée de construire un observatoire astronomique professionnel au Québec fut lancée. La construction a débuté en août 1977 et s'est terminée en avril 1978. L'Observatoire fonctionne depuis le 6 mai 1978 et son inauguration officielle a eu lieu le 16 septembre 1978.

L'Observatoire a été réalisé grâce à des octrois totalisant 4 000 000\$ (en 1976) et provenant des organismes suivants:

- Conseil National de Recherche du Canada: 2 300 000\$ pour l'équipement scientifique et les salaires des nouveaux professeurs-chercheurs durant la période de démarrage.
- Ministère de l'Éducation du Québec: 1 100 000\$ pour les bâtiments et la route.
- Université de Montréal: 600 000\$ pour les fournitures et la ligne électrique.

L'Université de Montréal est propriétaire de l'Observatoire qu'elle administre conjointement avec l'Université Laval. Les coûts de fonctionnement sont partagés entre les deux

universités. L'Observatoire est administré par un conseil de direction et un comité scientifique ou les deux institutions universitaires sont représentées.

Les objectifs du projet sont:

- L'expansion de l'enseignement universitaire en astronomie au Québec.
- La formation de chercheurs spécialisés en astronomie.
- La mise à la disposition des chercheurs d'instruments de recherche de qualité leur permettant de poursuivre des travaux de pointe en astronomie.
- L'épanouissement de l'astronomie dans la culture québécoise.

Calendrier des événements

1970	Lancement de l'idée du projet.
1973	Études de faisabilité du projet. Entente de collaboration entre l'Université de Montréal et l'Université Laval pour la réalisation du projet.
Automne 1974	Demande de subvention auprès du Conseil National de Recherche du Canada (CNRC).
1974-1975	Étude de sites et définition technique du projet.
Juin 1975	Approbation préliminaire du projet par le CNRC.
16 mars 1976	Accord de financement du projet par le CNRC et le Ministère de l'Éducation du Québec.
Avril 1976	Convention d'achat du télescope de 1,6m.
Hiv.-prin. 76-77	Études architecturales et d'ingénierie des bâtiments.
Été 1977	Percée de la route vers le sommet du mont Mégantic.
8 août 1977	Début de la construction du site.
Décembre 1977	La construction du pavillon des astronomes est terminé.
Février 1978	Le bâtiment du télescope est prêt à recevoir la coupole.
4 avril 1978	Parachèvement de l'installation de la coupole.
20 avril 1978	Début de l'installation du télescope.
27 avril 1978	"première lumière" au foyer du télescope.
6 mai 1978	Fin de l'installation du télescope, début des travaux d'observations.

16 sep. 1978 Inauguration officielle de l'Observatoire astronomique du mont Mégantic.

Pourquoi avoir choisit le mont Mégantic.

Plusieurs critères permettent de déterminer le meilleur site pouvant accueillir un observatoire astronomique. En voici les principaux:

La brillance du ciel nocturne

Il faut un ciel le plus sombre possible pour observer les astres les plus faibles. Cette brillance est due à la lumière des villes, à l'excitation des molécules de l'atmosphère par les rayons ultraviolets ou aux particules émises par le soleil. Les aurores boréales sont une manifestation de l'excitation des molécules d'air. La pollution lumineuse peut-être évitée en s'éloignant des grands centres urbains.

La stabilité de l'atmosphère

Le brassage des couches atmosphériques à basse altitude et la chaleur créent de la turbulence qui embrouille les images. Pour minimiser ces problèmes le bâtiment abritant le télescope n'est pas chauffé et est installé au sommet d'une montagne. S'il y a peu de turbulence atmosphérique, le télescope pourra observer des détails très fins, impossibles à voir autrement.

La transparence de l'atmosphère

Les couches atmosphériques absorbent une partie de la lumière des astres et ne laissent passer que la lumière visible, un peu de lumière ultraviolet et infrarouge et les ondes radios. L'absorption est due principalement à la vapeur d'eau et aux cristaux de glace (les nuages), aux poussières atmosphériques et à la brume matinale. Il faut une atmosphère qui soit la plus transparente possible à la lumière pour recevoir le plus d'information des astres.

Ces critères sont ainsi mieux satisfaits en choisissant un site qui soit sur un sommet aussi élevé que possible.

L'accessibilité au site

La région doit être assez facilement accessible pour les astronomes de Montréal et de Québec tout en étant loin des grands centres urbains.

La fréquence des nuits claires au site

Bien que ce critère soit important, il fut peu déterminant, car toutes les régions du Québec offrent un nombre comparable de nuits claires, soit environ 25% annuellement.

Parmi les sites envisagés, c'est le mont Mégantic qui répondait le mieux à l'ensemble des critères.

Le mont Mégantic est une montagne de 1105 mètres d'altitude au-dessus du niveau de la mer. Il est situé à 50 km à l'est de Sherbrooke et à quelques 200 km à l'est de Montréal et au sud de Québec.

Le nettoyage des miroirs du télescope - le procédé d'aluminure

Les miroirs de verre du télescope sont recouverts d'une couche d'aluminium qui réfléchit la lumière des astres. Avec le temps, ces miroirs se salissent et s'empoussièrent et l'aluminium s'oxyde. Cependant la couche d'aluminium est si mince, un centième de l'épaisseur d'un cheveu environ, qu'on ne peut nettoyer les miroirs sans altérer la surface réfléchissante.

La seule façon de nettoyer les miroirs est d'enlever la couche d'aluminium sali et d'en remettre une nouvelle. C'est le procédé d'aluminure.

Les étapes de l'aluminure:

1. Faut d'abord retirer les miroirs du télescope. Le miroir primaire est retiré de son barillet à l'aide d'un treuil qui se trouve au sommet de la coupole.
2. On descend le miroir dans la salle d'aluminure (c'est la salle dans laquelle vous êtes actuellement) par une trappe dans le plancher d'observation (juste au-dessus de vos têtes). On dépose le miroir sur la base de la cuve à vide.
3. On enlève la vieille couche d'aluminium avec des produits chimiques.
4. On dépose, à l'intérieur de la cuve, des plaquettes d'aluminium sur des filaments chauffants. On ferme la cuve avec le miroir et les plaquettes d'aluminium et on fait le vide afin d'éliminer toute impureté qui pourrait s'y trouver. Il est possible d'obtenir un vide qui soit 100 millions de fois plus faible que la pression exercée sur vous par l'atmosphère terrestre.
5. On chauffe alors les filaments pour vaporiser l'aluminium qui ira se déposer en une mince couche sur le miroir.
6. Après avoir réintroduit l'air dans la cuve, on en retire le miroir qui possède maintenant une nouvelle couche réfléchissante.
7. On remonte le miroir, à l'aide du treuil, dans la salle du télescope. Ensuite on réinstalle le miroir dans son barillet.
8. Enfin il faut réajuster très précisément la position des miroirs dans leur barillet pour qu'ils focalisent correctement la lumière.

CCD

La Caméra à couplage de charge, ou CCD (Charge Coupled Device ou dispositif à transfert de charge).

De nos jours les astronomes professionnels ont remplacés les plaques photographiques par des détecteurs CCD. Il s'agit en fait d'une puce de silicium semi-conductrice, qui capte et emmagasine la lumière des astres. Au foyer du télescope de 1,6m, la caméra CCD est 20 millions de fois plus sensible à la lumière que la rétine de l'oeil humain.

Principe de fonctionnement de la camera CCD

Considérons un champ où l'on retrouve des récipients déposés sur des convoyeurs. Ces récipients accumulent les gouttes de pluies pendant une averse. Lorsque l'averse cesse on peut déterminer la quantité de pluie qui est tombée sur le champ en mesurant la quantité d'eau accumulée dans chacun des récipients. Pour ce faire on transvide le premier récipient de chaque ligne, dans de nouveaux récipients tampons, non-utilisés jusqu'à maintenant. On déplace ensuite verticalement les récipients tampons pour les transvider, un par un, dans un contenant à mesurer. On recommence ensuite le même processus avec les autres récipients restants. On évalue ainsi la quantité de pluie reçue dans chacun des récipients.

Le récepteur de la caméra CCD est divisé en éléments d'image, nommés pixels (les récipients), qui sont recouverts d'une plaque de silicium semi-conductrice. Lorsque les photons de lumière (les gouttes de pluies) frappent le silicium, ils dégagent des électrons qui vont s'accumuler dans le pixel le plus près. Les électrons de chaque pixel sont ensuite transférés dans des pixels tampons (les récipients tampons) nommés registres de sorties. Ils sont ensuite transférés à un amplificateur de sortie (le contenant à mesurer), qui les compte et les convertit en impulsions digitales pour les stocker dans une mémoire d'ordinateur.

Avec un ordinateur on peut recréer l'image emmagasinée dans la mémoire et la traiter pour en faire ressortir les informations pertinentes.

Avantages des caméras CCD

Le CCD possède de nombreux avantages qui en font un détecteur très performant:

- **Haute résolution:** le récepteur doit être capable de voir les plus petits détails possibles. La résolution de la caméra augmente lorsque la dimension des pixels diminue. Chaque pixel fait 15 millièmes de millimètre et le récepteur contient un million de pixels.
- **Haute efficacité quantique:** l'efficacité quantique de l'oeil humain est de 1%. C'est à dire que sur 100 photons de lumière qui franchissent la pupille de l'oeil, seulement un est détecté. L'efficacité quantique d'un CCD est de 50% à 70%.
- **Grande réponse spectrale:** les caméras CCD sont sensibles à une très grande gamme de couleurs. Les plaques photographiques sont essentiellement limitées à la lumière visible, alors que les caméras CCD peuvent observer la lumière allant de l'ultra-violet à l'infrarouge proche.
- **Faible bruit de lecture:** le bruit électronique engendré par l'appareil lui-même doit être inférieur aux signaux provenant de l'astre observé, sinon on ne distingue pas les signaux.

de l'astre. Pour diminuer ce "bruit de lecture", il faut refroidir le détecteur. D l'Observatoire du mont Mégantic les CCD sont refroidis a -1000°C , en entourant le détecteur d'un contenant renfermant de l'azote liquide.

- **Grande gamme dynamique:** il y a d'énormes différences de brillance entre les astres dans le ciel, par exemple entre les régions extérieures de faibles luminosités d'une galaxie et les régions intérieures plus lumineuses. Le CCD doit posséder une gamme dynamique lui permettant de reproduire le plus fidèlement les contrastes dans le ciel. La gamme dynamique d'une caméra CCD est environ 1000 fois supérieure a celle des plaques photographiques.
- **Stabilité pendant de longues périodes de temps:** la caméra CCD doit produire la même quantité d'électrons pour une quantité donnée de photons de lumière la frappant.
- **Linéarité:** l'information délivrée par le détecteur doit être uniforme. Donc si un astre est deux fois plus brillant qu'un autre, alors son image doit être deux fois plus brillante, ce qui n'est pas le cas avec une plaque photographique.

Calibration d'une caméra CCD

Les "plages uniformes" Bien que les caméras CCD soient linéaires, il peut arriver que la sensibilité a la lumière varient d'une section à l'autre de la caméra. Ainsi une section peut être légèrement plus sensible à la lumière qu'une autre. On peut cependant corriger cet effet en prenant des "plages uniformes".

Considérons l'image A divisée en 9 sections, dont certaines sont moins sensibles a la lumière. Pour pallier à ce défaut on photographie un écran blanc éclairé uniformément. L'image obtenue, une "plage uniforme", nous renseigne sur la façon dont la lumière s'accumule dans les pixels. La sensibilité de chacun des pixels étant alors connue, on peut corriger l'image originale en la divisant par la "plage uniforme". Il en résulte une image dont chacun des pixels a une efficacité identique.

Domaines de recherche

Il est possible de faire de la photométrie avec une caméra CCD. On peut ainsi déterminer la quantité exacte de lumière nous provenant des astres. La photométrie nous permet entre autre de:

- Déterminer la brillance d'un astre en mesurant la quantité de lumière nous provenant de cet astre;
- Trouver des étoiles dont l'éclat varie et de mesurer cette variation. La plupart des étoiles présentent des variations d'éclat, souvent minimes, parfois très grandes, et dont la période peut aller de quelques fractions de seconde a plusieurs années. Ces variations nous renseignent sur ce qui se passe a l'intérieur des étoiles;
- Déterminer la température des étoiles. On peut mesurer la quantité de lumière émise par un astre avec un ensemble de filtres de différentes couleurs. On trouvera alors la couleur et donc la température de la surface de l'étoile.

Il est à noter que la caméra CCD est utilisée dans plusieurs autres domaines de recherche. En effet, il est nécessaire de l'attacher aux autres appareils de l'observatoire de façon à recueillir sur ordinateur l'information que nous apportent ces appareils.

La caméra infrarouge

Outre la lumière visible, l'atmosphère terrestre laisse passer une partie de la lumière infrarouge des astres. La lumière infrarouge est un rayonnement jusqu'à 100 fois moins énergétique que la lumière visible. Il existe peu de détecteurs infrarouges sophistiqués dans le monde. C'est à l'Université de Montréal que l'on a mis au point la première caméra infrarouge canadienne, qui fut baptisée MONICA (MONtreal Infrared CAMERA).

Le fonctionnement de cette caméra est semblable à celui de la caméra CCD. On y retrouve une puce composée de 65 000 points sensibles à la lumière (pixels), surmontée d'une plaque sensible à la lumière infrarouge. Cette plaque est en fait un mélange de mercure, cadmium et tellurium. La lumière infrarouge arrivant sur la plaque est transformée en électrons, qui s'emmagasinent dans les pixels de MONICA. Dès la fin de la pose les électrons sont transférés à un amplificateur de sortie, qui les compte et les convertit en impulsions digitales pour les stocker dans une mémoire d'ordinateur.

C'est à l'Observatoire astronomique du mont Mégantic, le 5 mars 1991, que fut prise la première image astronomique infrarouge au Canada. Il s'agit de l'amas globulaire M3.

L'observation de la lumière infrarouge émise par les astres, offre de nombreux avantages, soit:

- Détecter des objets froids (tel les planètes et les poussières) qui émettent une lumière qui est très peu énergétique;
- Pénétrer les poussières interstellaires se trouvant entre les étoiles et qui bloquent la lumière visible.

Domaines de recherches

L'étude de la radiation infrarouge émise par les astres permet d'obtenir des informations très précieuses sur:

- Les nuages de poussière interstellaire se trouvant entre les étoiles. La Voie Lactée fourmille de poussières, la majorité se trouvant dans les régions centrales des bras spiraux de notre Galaxie. Ces poussières, ayant été expulsées par les étoiles, nous renseignent sur l'évolution de ces astres;
- Les disques de poussières et la formation de planètes autour d'étoiles jeunes. Les poussières entourant les étoiles jeunes
- peuvent donner naissance à des planètes. Bien qu'il soit difficile d'observer des planètes autour d'autres étoiles (leur éclat étant faible), on a pu observer des disques de matières

entourant certaines étoiles. On pense qu'il s'agit de planètes jeunes ou en formation. L'étude de ces disques nous renseigne sur les mécanismes de formation des planètes.

- Des poussières qui se forment autour des vieilles étoiles à partir du gaz éjecté par celles-ci. L'étude de la lumière infrarouge de ces astres nous permet de sonder la distribution et la composition des poussières les entourant.
- La région centrale de notre Galaxie, impossible à observer en lumière visible, mais observable en infrarouge. On a ainsi détecté des gaz se déplaçant à de très grandes vitesses dans cette région, ce qui laisse croire qu'il y aurait un trou noir super massif au cœur de la Voie Lactée;
- Les mécanismes de collisions et les fusions de galaxies, qui donnent naissance à des nuages moléculaires géants qui produisent de la radiation infrarouge;
- Certains objets créés peu de temps après la formation de l'Univers et dont la lumière est maintenant détectable en infrarouge à cause de l'expansion de l'Univers. Ceci nous permet donc de mieux comprendre ce qui s'est passé dans les premiers instants de l'Univers.

Le spectrographe

Lorsque la lumière blanche traverse un prisme il en résulte une décomposition de la lumière de différentes couleurs, allant du violet au rouge. De la même façon les gouttes de pluies éclairés par le Soleil pares un orage décomposent la lumière pour créer un magnifique arc-en-ciel. La lumière blanche est en fait un mélange de toutes ces couleurs. L'ensemble des couleurs dispersées par le prisme est appelé spectre.

Quand la lumière traverse un gaz, celui-ci bloque certaines couleurs du spectre et y produit des bandes sombres, nommées raies d'absorption (montrer figure d'un spectre), superposées au spectre.

Chaque élément chimique dans la nature possède un ensemble de raies spectrales qui lui sont propres et dont la position varie d'un élément à l'autre. On peut ainsi facilement distinguer les éléments chimiques entre eux en prenant un spectre de l'élément.

Le spectrographe est l'appareil qu'utilise l'astronome pour disperser la lumière des astres en un arc-en-ciel de couleurs.

Domaines de recherche

La spectroscopie est le domaine d'étude astronomique qui nous livre le plus de renseignements sur les astres dans le ciel. L'étude des spectres astronomiques nous permet, entre autres, d'obtenir des renseignements sur:

- La composition chimique des étoiles, des nébuleuses gazeuses et des galaxies, par l'identification de la signature laissée par les raies spectrales. Ainsi on sait que l'Univers est composé a 90% d'hydrogène et 9% d'hélium.
- La température des étoiles et des nébuleuses gazeuses, en mesurant l'intensité du spectre continu. Le spectre d'une étoile chaude sera très intense dans la région bleue du spectre électromagnétique, alors que celui d'une étoile froide le sera dans le rouge. La température a la surface des étoiles varie de 3 000 C a 150 000 C. La température de la surface du Soleil est de 6000 C.
- La perte de gaz dans les étoiles. Toutes les étoiles perdent une partie du gaz qui les composent pendant leur vie, par un processus que l'on appelle le vent stellaire. L'étude des spectres de ce vent
- Permet d'évaluer la vitesse et l'ampleur de cette perte de matière. Certaines étoiles peuvent perdre, pendant leur vie, sous forme de vent stellaire, jusqu'à la moitié du gaz les composant. L'étude de ces vents nous aide a mieux comprendre l'évolution des étoiles.
- Le mouvement des étoiles, nous permettant de déceler des étoiles qui tournent autours d'autres étoiles (systèmes binaires spectroscopiques). Les raies du spectre d'une étoile qui tourne autour d'une autre changent légèrement de couleur par rapport aux raies de l'étoile qui est au centre. L'étude de ces changements nous permet de déterminer la vitesse orbitale et par la suite la masse des étoiles. Dans la Voie Lactée on remarque que plus de la moitié des étoiles constituent des systèmes binaires ou multiples.

- Le mouvement des galaxies et des quasars. L'étude des spectres de ces objets nous indique leurs vitesses et leurs distances. Ceci nous permet de comprendre le comportement de l'Univers en expansion.

Le Polarimètre

Les ondes électromagnétiques vibrent ou oscillent un peu comme une corde de guitare que l'on pince. En général, elles vibrent dans n'importe quelle direction perpendiculaire à la direction de leur déplacement, on dit alors que la lumière est naturelle ou non polarisée. (voir fig. x1). Si par contre la vibration se produit dans une direction préférentielle, on dit que l'onde est polarisée linéairement. Un polarimètre est un instrument qui mesure la fraction de la lumière qui est polarisée ainsi que la direction préférentielle de vibration de l'onde lumineuse.

Il y a plusieurs mécanismes pour polariser la lumière: réflexion oblique (sur un miroir par exemple), diffusion par des particules microscopiques, absorption préférentielle de la lumière dans une direction donnée et plusieurs autres. Par exemple, la lumière bleue du ciel, diffusée par les molécules de l'atmosphère, est fortement polarisée.

Les grands espaces entre les étoiles contiennent du gaz et des poussières microscopiques. C'est la matière interstellaire. Les grains de poussière sont allongés et les champs magnétiques dans notre Galaxie alignent ces grains. Les vibrations de la lumière des étoiles qui se propage dans ce milieu sont plus fortement absorbées dans la direction d'alignement des grains, ce qui polarise la lumière. C'est le phénomène de la polarisation interstellaire.

De plus, la lumière d'une étoile qui est diffusée par les poussières, électrons, atomes et molécules qui se trouvent autour de l'étoile est aussi polarisée.

Domaines de recherche

- Environnement des étoiles. Les particules (grains de poussière, électrons, ions, atomes, molécules) présentes autour des étoiles diffusent et polarisent la lumière. Les mesures de cette polarisation nous renseignent sur la distribution des diffuseurs autour de l'étoile ainsi que sur la nature des particules (gros, forme et composition chimique des grains de poussière).
- Géométrie du champ magnétique dans notre Galaxie, responsable de l'alignement des poussières interstellaires.
- Les vents stellaires qui polarisent la lumière émise par l'étoile. Les mesures de polarisation du vent stellaire nous permettent de mieux comprendre le processus crucial de la fin de la vie des étoiles.
- Disques de matière. Ils se créent habituellement autour des étoiles en formation. On croit que les planètes se forment dans ces disques. Les poussières du disque polarisent la lumière émise par l'étoile centrale. En étudiant cette polarisation, nous pouvons déterminer des propriétés des disques comme leur dimension et ainsi comprendre les mécanismes de formation des planètes.
- Propriétés des grains de poussières éjectés par les comètes. On a trouvé que plus les grains sont près du noyau cométaire, plus ils sont gros. En s'éloignant ces grains se fragmentent et deviennent plus petits.
- Propriétés de la surface des astéroïdes. On arrive à déterminer la rugosité et la fraction de lumière réfléchie par la surface.

Les instruments récents de l'OMM

SIMON : Spectromètre Infrarouge de MONtréal.

SIMON est un spectromètre imageur en proche infrarouge (0.8 à 2.5 microns). Son détecteur de 1024 x 1024 pixels peut agir en mode d'imagerie sur un champ de 8' x 8' en f/8 à l'OMM, 3.5' x 3.5' au TCFH. Il peut faire de la spectrométrie sur environ 50 objets en même temps. Il utilise un masque qui ne laisse passer la lumière qu'à l'endroit où on le veut, qu'on peut analyser en utilisant un des deux GRISMs disponibles (un GRISM est un réseau (*grating*) inscrit sur un prisme).

Cet instrument est versatile car il peut faire de l'imagerie et de la spectroscopie. Les buts visés présentement sont la cartographie des régions de formation d'étoile (Pachen bêta et Brackett gamma) et zone de poussière des galaxies *Starburst* (à sursaut de naissance d'étoile), l'étude des jeunes étoiles enfouies dans les nuages moléculaires, la météorologie des naines brunes, la dynamique du centre galactique et faire une carte d'abondance d'hydrogène dans les galaxies en interaction.

http://www.astro.umontreal.ca/~albert/simon/_private/portail.htm

TRIDENT : TRiple Imageur DÉcouvreur de Naine T.

TRIDENT est une caméra infrarouge conçue pour détecter les compagnons sous-stellaires composées de méthane proche d'une étoile (5 à 40 UA). Cette caméra travaille près de 1.6 micron, en prenant une image dans un continuum et deux dans des raies d'absorption du méthane. Comme les étoiles n'ont pas de méthane, elles ne présentent pas d'absorption. On soustrait des deux images celle obtenue dans le continuum pour faire apparaître les compagnons stellaires.

CPAPIR : Caméra Panoramique Proche Infrarouge

Cette caméra travaille entre 0.75 et 2.5 microns. Elle possède un détecteur de 2048 x 2048 pixels, qui permet un grand champ, qui est environ celui de la pleine lune (30' x 30'). Cet instrument est prévu pour faire des recensements dûs à son grand champ. De plus, avec jusqu'à 17 filtres qui peuvent être activés au besoin, la contribution de Cpapir part de la recherche de naines brunes dans les régions de formations d'étoiles et amas ouvert, la recherches de planètes joviennes en formations dans nébuleuses pouponnières, différents objets cachés par la poussière de la Voie Lactée comme les Wolf Rayet et permettre d'étudier des objets grand champ comme les galaxies proches et les restants de supernovae. CPAPIR devrait avoir eu sa première lumière au printemps 2003.

<http://www.astro.umontreal.ca/cpapir/>

FANTOMM : Fabry Perrot de nouvelle technologie de l'Observatoire du Mont-Mégantic

FANTOMM est un des jumeaux développés conjointement avec la France. C'est une caméra à comptage de photon, qui est photomultiplicatrice, c'est-à-dire que pour chaque photon reçu, la caméra amplifie le signal de l'ordre de 1 à 10 millions! Malgré l'efficacité quantique relativement faible ($\approx 20\%$), l'amplification fait que les bruits de lecture sont négligeables. Le Fabry Perrot permettra de faire la spectrométrie de la lumière obtenue. Cet instrument

est utilisé sur des sources faibles (magnitude plus que 6), notamment les galaxies. Il a été observé au Chili et au CFHT, mais l'OMM permet d'aller chercher certaines galaxies proches.

<http://www.astro.umontreal.ca/fantommm/>

SPIOMM : Spectromètre Imageur de l'Observatoire du Mont-Mégantic

Cet instrument est le spectromètre le plus rapide qui a été conçu. C'est le seul spectromètre astronomique conçu sur les principes de l'interféromètre de Michelson, et peut faire dans l'espace de 30 secondes la spectrométrie complète de la lumière visible alors qu'un spectromètre ordinaire pourra prendre 10 minutes.

<http://www.astro.phy.ulaval.ca/CENTRE2003/2003/PDF/Grandmont.pdf>

Optique des télescopes

OMM

Type : Ritchey-Chrétien
(Cassegrain)
Ouverture : 63 pouces – 1,6 m
Longueur focale: 12 800 mm 24 000 mm
Rapport focal : f / 8 f / 15

OPMM

Type : Ritchey-Chrétien
Ouverture : 24 pouces – 0,61 m
Longueur focale: 5 850 mm
Rapport focal : f / 9.6

Observatoire Vélan

Plan d'animation:

- Introduction à Karel Vélan
- Description du télescope avec ses caractéristiques et son fonctionnement (trajet de la lumière...).
- Faire tourner le dôme
- Répondre à des questions.

Caractéristiques:

Type : Schmidt-Cassegrain
Ouverture : 35 cm - 14 pouces
Longueur focale: 3900 mm
Rapport focal: f/11
Puissance: 5000 fois la puissance de l'œil
Grossissement: 120x avec l'oculaire 32mm, 240x avec l'oculaire de 16mm.
Valeur: environ 8000\$ le télescope seul.

Fonctionnement:

Avant la soirée, partir le ventilateur et entrouvrir le dôme. Pour ouvrir le dôme, vous devez brancher la fiche qui pend du plafond avec celle de l'interrupteur. Prenez soins de bien ancrer la fenêtre après le dôme. Ceci permet une aération de l'observatoire. Si vous ne prévoyez pas vraiment d'observation, prenez soins de débrancher le fil d'ouverture de dôme, de sorte qu'il ne nuise pas.

Si vous voulez observer, ouvrez la porte externe, et tenez la ouverte avec la grosse pierre. Ensuite, ouvrez le dôme. Si vous pensez observer un objet à l'horizon, laissez la fenêtre accrochée après le dôme. Si au contraire vous voulez observer un objet vers le zénith, vous devez plutôt refermer le dôme, tirer sur la chaîne qui décroche la fenêtre et rouvrez le dôme. Lorsqu'il est ouvert, débranchez la fiche d'alimentation et installez-le sur son support.

Maintenant que le dôme est ouvert, enlever les bouchons protecteurs du télescope. Ensuite, désactiver les loquets de mouvements (deux loquets pour l'ascension droite, un pour la déclinaison). Activez le moteur du télescope (interrupteur au milieu de la table du télescope); pour que l'entraînement sidéral fonctionne, il faut que l'interrupteur de droite soit à droite (gauche pour l'hémisphère sud, centre pour rien du tout, droite pour hémisphère nord) - une façon de voir, il faut que l'interrupteur soit dans la direction où vont les étoiles.

Faites vos observations, vous avez un Telrad et un viseur pour vous aider. Lorsque vous êtes proche de l'objet, vous devez actionner les loquets pas trop fort, sinon vous allez coincer le télescope. Vous pouvez à partir de ce moment déplacer le télescope avec la commande. Pour les lumières, vous avez le contrôle sur l'intensité sur le muret au nord de l'observatoire.

Pour trouver un objet précis, vous pouvez utiliser les coordonnées. Pointez une étoile dont vous connaissez les coordonnées et synchronisez la roulettes d'ascension droite. Par la suite vous pouvez l'utiliser pour pointer un objet précis.

À la fermeture, prenez soins de bien fermer le moteur (interrupteur du milieu - la lumière rouge s'éteindra). Remplacez le télescope à sa position d'équilibre et engagez les loquets.

Remplacez les bouchons de protection. Fermez le dôme et tournez l'ouverture vers l'ouest. Assurez-vous que l'éclairage soit au maximum pour la fois suivante.

