



# Renseignements techniques sur THEMIS

---

## Renseignements techniques sur THEMIS

---

.....	<b>1</b>
<b>Données de l’imageur à ultra-grand angulaire (ASI) et du magnétomètre au sol (GMAG).....</b>	<b>2</b>
Tableau 1 : Stations au sol THEMIS équipées de caméras d’imagerie à ultra-grand angulaire et de magnétomètres.....	2
Figure 2 : Montage d’images captées par une caméra ASI à Whitehorse, au Yukon, le 17 mars 2015 .....	4
Entre 9 h et 9 h 59 TUC .....	4
Figure 3 : Conditions parfaites – Lune absente, ciel dégagé et aurores vives (28 sept. 2017, Rankin Inlet).....	5
Figure 4 : Conditions moyennes – Brouillard, quelques nuages, arbres le long du périmètre, aurores potentielles (26 août 26, 2018, Whitehorse).....	5
Figure 5 : Conditions difficiles – Nuageux, Lune éclatante (9 mars 2012, Kuujuaq).....	5
<b>Format PGM .....</b>	<b>5</b>
Figure 1 : Exemple du format de fichier .pgm ( <a href="https://fr.wikipedia.org/wiki/Portable_pixmap">https://fr.wikipedia.org/wiki/Portable_pixmap</a> ).....	6
<b>Format HKD .....</b>	<b>6</b>



## Données de l'imageur à ultra-grand angulaire (ASI) et du magnétomètre au sol (GMAG)

Les détails relatifs aux stations au sol sont indiqués dans le tableau ci-dessous :

Tableau 1 : Stations au sol THEMIS équipées de caméras d'imagerie à ultra-grand angulaire et de magnétomètres

Code de la station	Lat. géo. (deg.)	Long. géo. (deg.)	Nom	Lat. géom. (deg.)	Long. géom. (deg.)	Milieu de la nuit (hh:mm)
ATHA	54,714	246,686	Athabasca, Alb.	61,98	306,76	8 h 7
CHBG	49,814	285,581	Chibougamau, Qc	59,57	3,62	4 h 49
EKAT	64,717	250,667	Ekati, T.-N.-O.	72,28	307,66	8 h 2
FSIM	61,762	238,779	Fort Simpson, T.-N.-O.	67,3	293,85	8 h 57
FSMI	59,984	248,158	Fort Smith, T.-N.-O.	67,38	306,64	8:06
FYKN	66,560	214,786	Fort Yukon, Alaska	67,24	266,14	11:00
GAKO	62,407	214,842	Gakona, Alaska	63,06	269,02	10 h 48
GBAY	53,316	299,540	Goose Bay, T.-N.-L.	60,73	23,08	3:37
GILL	56,354	265,344	Gillam, Man.	66,18	332,78	6:34
INUV	68,413	226,230	Inuvik, T.-N.-O.	71,23	275,09	10 h 17
KAPU	49,392	277,680	Kapusking, Ont.	59,76	351,95	5:29
KIAN	66,971	199,562	Kiana, Alaska	65,13	253,47	12:02
KUUJ	58,155	291,468	Kuujuuaq, Qc	66,89	13,23	4:15
MCGR	62,953	204,404	Mcgrath, Alaska	61,72	259,84	11:32
NRSQ	61,162	314,558	Narsarsuaq, Danemark	65,53	41,39	2:14
P GEO	53,815	237,172	Prince George, C.-B.	59,13	295,67	8:52
PINA	50,163	263,934	Pinawa, Man.	60,08	331,46	6:38
RANK	62,828	267,887	Rankin Inlet, Nt	72,41	335,74	6:24
SNAP	63,580	249,130	Snap Lake, T.-N.-O.	70,92	305,71	8:07
SNKQ	56,536	280,769	Sanikiluaq, Nt	66,45	356,99	5:12
TALO	69,541	266,446	Taloyoak, T.-N.-O.	78,39	330,01	6:41



<b>TPAS</b>	53,994	259,059	The Pas, Man.	63,27	323,8	7:05
<b>WHIT</b>	61,010	224,777	Whitehorse, Yukon	63,66	278,14	10:01
<b>YKNF</b>	62,520	245,687	Yellowknife, T.-N.-O.	69,36	301,65	8 h 24

(Tableau obtenu auprès de l'équipe de la mission THEMIS, Université de la Californie, Berkeley)

Les données des caméras ASI se trouvent sur le site FTP de données ouvertes du gouvernement du Canada (<ftp.asc-csa.gc.ca>) dans le répertoire */users/OpenData\_DonneesOuvertes/pub/THEMIS/asi/*. Les fichiers y sont organisés selon la date, le lieu et l'heure de leur acquisition. Par exemple, */users/OpenData\_DonneesOuvertes/pub/THEMIS/asi/montage/2015/03/17/ut9* correspond aux données acquises le 17 mars 2015 à la station au sol de Whitehorse, au Yukon, à 9 h TUC.

Dans ce répertoire se trouvent des fichiers .gz qui, une fois décompressés, contiennent des images .pgm de montages constitués d'une série de vignettes couvrant toute l'heure d'observation captées à une minute d'intervalle. Les caméras ASI captent des images de 256 x 256 pixels en pleine résolution, chacune avec des valeurs RVB. Les caméras ASI sont dotées d'un objectif ultra-grand angulaire ayant un nombre d'ouverture de f:0,95 (rapport entre la distance focale et le diamètre de la pupille), ce qui déforme les images de sorte que l'horizon se trouve tout le tour de l'image circulaire et que le nadir soit au centre. Cette distorsion est le résultat d'une cartographie non rectiligne, ce qui signifie que l'objectif recourbe les lignes droites. Les lignes ne demeurent véritablement droites que si elles semblent droites dans l'image et qu'elles passent au centre de celle-ci. De plus, les images sont orientées de façon à ce que le nord géographique soit au sommet de l'image, que le sud soit au bas de l'image, l'est à gauche et l'ouest à droite. Il en est ainsi car l'image est inversée (du fait que les caméras sont orientées vers le ciel). Voici un exemple :

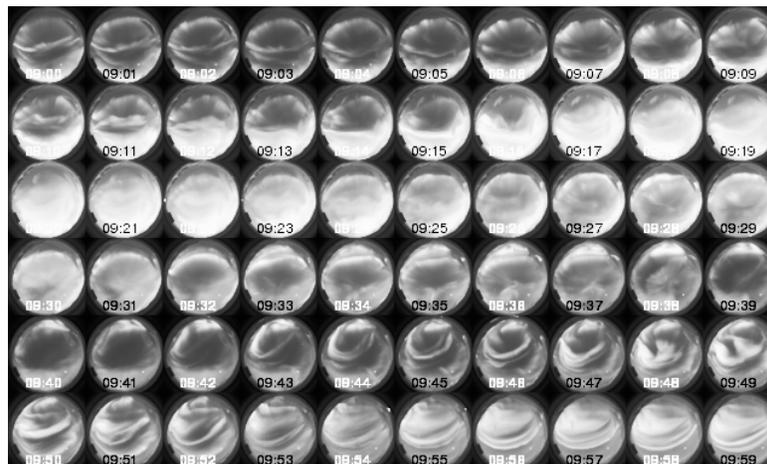




Figure 2 : Montage d'images captées par une caméra ASI à Whitehorse, au Yukon, le  
17 mars 2015  
entre 9 h et 9 h 59 TUC

Les données des magnétomètres au sol (GMAG) sont archivées d'une façon similaire dans le répertoire `/users/OpenData_DonneesOuvertes/pub/THEMIS/magnetometer/`. La convention de désignation des fichiers est la même que les données produites par les caméras ASI. Les fichiers de données sont de type textuel .hkd et comptent des colonnes pour la date, l'heure et la température en degrés Celsius des composantes électroniques, des capteurs et du GPS. Surtout, la dernière colonne contient les composantes  $b_1$ ,  $b_2$ ,  $b_3$  du champ magnétique, exprimées en nanoteslas (nT). La composante  $b_1$  pointe vers le nord magnétique; la composante  $b_2$  vers l'ouest magnétique; et la composante  $b_3$  vers le centre de la Terre (dans le sol). Chaque système de coordonnées est unique à la station au sol qui lui correspond; toutefois, ils sont tous liés par leur dépendance à l'égard de l'emplacement des pôles magnétiques. Notez qu'aux pôles, les valeurs  $b_1$  et  $b_2$  sont les plus faibles et que la valeur  $b_3$  est la plus forte.

La mission du satellite THEMIS a permis d'améliorer notre compréhension des sous-orages magnétiques et de l'influence de ceux-ci sur les aurores. Cependant, l'analyse de plus d'une décennie d'images et l'extraction d'informations intelligibles sur le comportement des aurores constituent un véritable défi.

Exemples d'images :

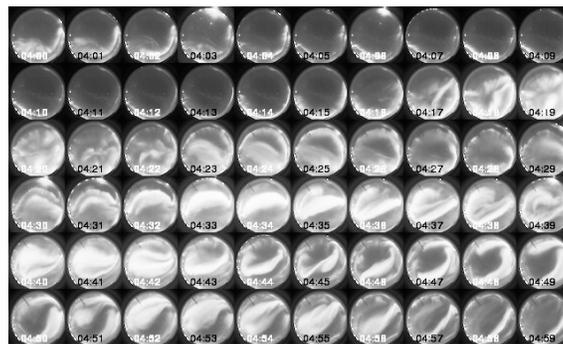




Figure 3 : Conditions parfaites – Lune absente, ciel dégagé et aurores vives (28 sept. 2017, Rankin Inlet)

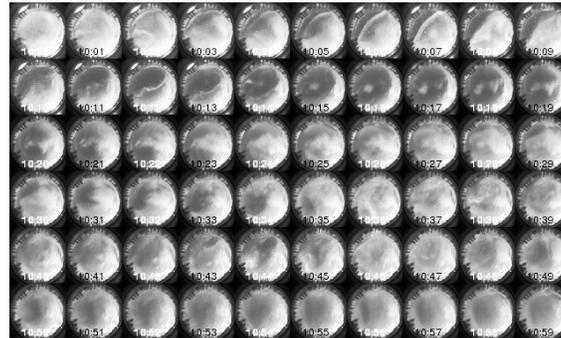


Figure 4 : Conditions moyennes – Brouillard, quelques nuages, arbres le long du périmètre, aurores potentielles (26 août 2018, Whitehorse)

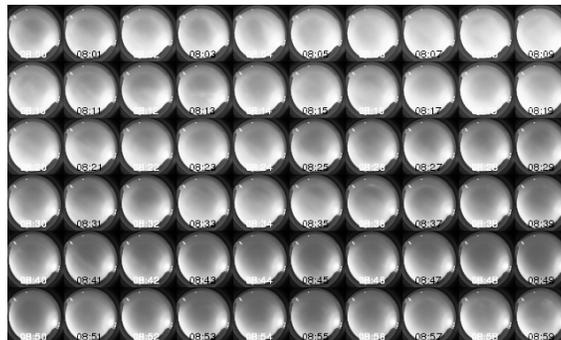


Figure 5 : Conditions difficiles – Nuageux, Lune éclatante (9 mars 2012, Kuujuaq)

### Format PGM

Les fichiers portant l'extension .pgm correspondent aux images du format Portable graymap (PGM). Il peut s'agir d'images à 8 ou 16 bits pouvant être codées en ASCII ou en binaire, selon leur « nombre magique », lequel est établi à P2 ou P5, respectivement. La première ligne de code constitue ce nombre magique; la deuxième ligne de code contient les dimensions X et Y de l'image résultante; enfin, la troisième ligne de code correspond à la valeur maximale de l'échelle des gris utilisée. Un caractère de nouvelle ligne termine chaque ligne de code. Voici un exemple :

```
P2
# Affiche le mot "FEEP" (exemple de la page principale de Netpbm à propos de
PGM)
24 7
15
```



```

0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 3 3 3 3 0 0 7 7 7 7 0 0 11 11 11 11 0 0 15 15 15 15 0
0 3 0 0 0 0 0 7 0 0 0 0 0 11 0 0 0 0 0 15 0 0 15 0
0 3 3 3 0 0 0 7 7 7 0 0 0 11 11 11 0 0 0 15 15 15 15 0
0 3 0 0 0 0 0 7 0 0 0 0 0 11 0 0 0 0 0 15 0 0 0 0
0 3 0 0 0 0 0 7 7 7 7 0 0 11 11 11 11 0 0 15 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

```



Figure 1 : Exemple du format de fichier .pgm ([https://fr.wikipedia.org/wiki/Portable\\_pixmap](https://fr.wikipedia.org/wiki/Portable_pixmap))

### Format HKD

Les fichiers HDK sont des fichiers textuels de base qui utilisent le format ci-dessous pour les données produites par les magnétomètres au sol (GMAG) de la mission THEMIS :

En-têtes :

DATE	TIME	ETemp	STemp	GTemp	CH1	CH2	CH3	GPS
Date (mmjjaaaa)	Heure (hh:mm)	Température des composantes électroniques (°C)	Température des capteurs (°C)	Température du GPS (°C)	Composante B <sub>1</sub> (nT)	Composante B <sub>2</sub> (nT)	Composante B <sub>3</sub> (nT)	Numéro du GPS

Exemple (données THEMIS) :

```

DATE      TIME      ETemp    STemp    GTemp    CH1      CH2      CH3      GPS
03282008  0:00     45.61   -0.17   -49.41  16674.83  238.03  51458.86  13
03282008  0:01     45.60   -0.16   -49.41  16674.39  232.48  51459.47  13
03282008  0:02     45.61   -0.14   -49.41  16676.33  228.71  51464.19  13
03282008  0:03     45.60   -0.16   -49.41  16684.43  231.35  51473.46  13
03282008  0:04     45.59   -0.16   -49.41  16690.71  238.40  51482.48  13

```