

A wide-angle photograph of an Antarctic coastline. The foreground shows a rocky, snow-dusted shore with numerous penguins scattered across it. The middle ground features a calm, blue bay with several icebergs floating in the water. In the background, a small island with colorful buildings is visible under a clear sky.

Acquisition et transmission de données par stations autonomes

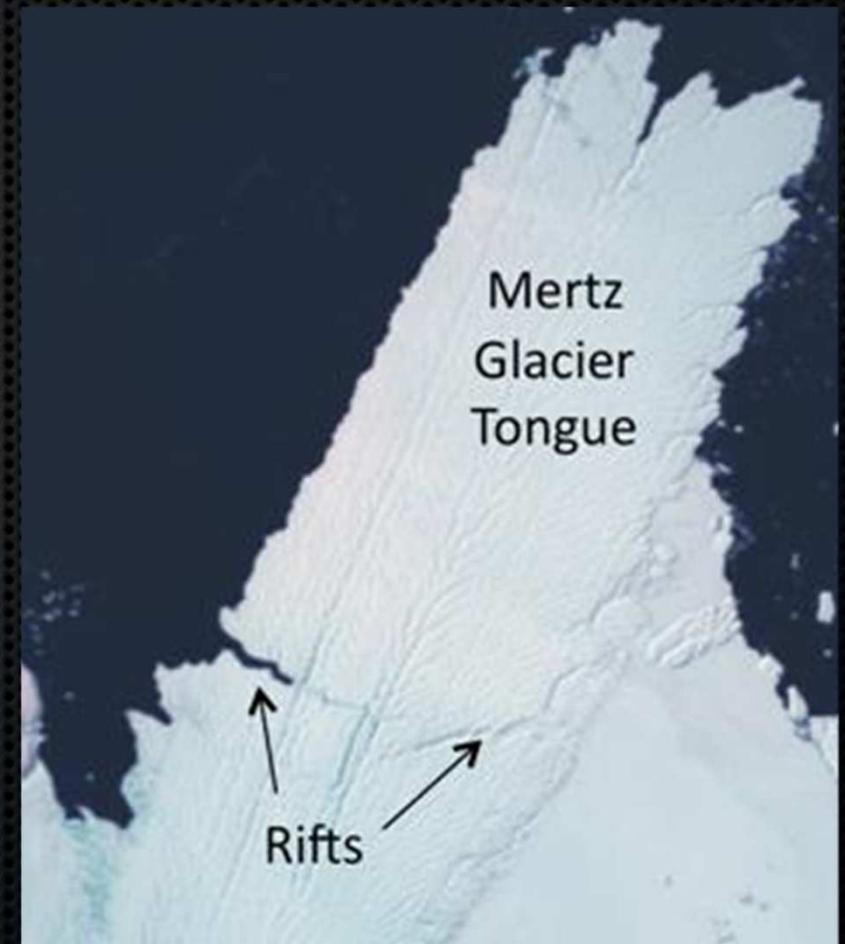
Mesures GPS en Antarctique

Fernando NIÑO, Benoît LEGRESY, Darren TURNER



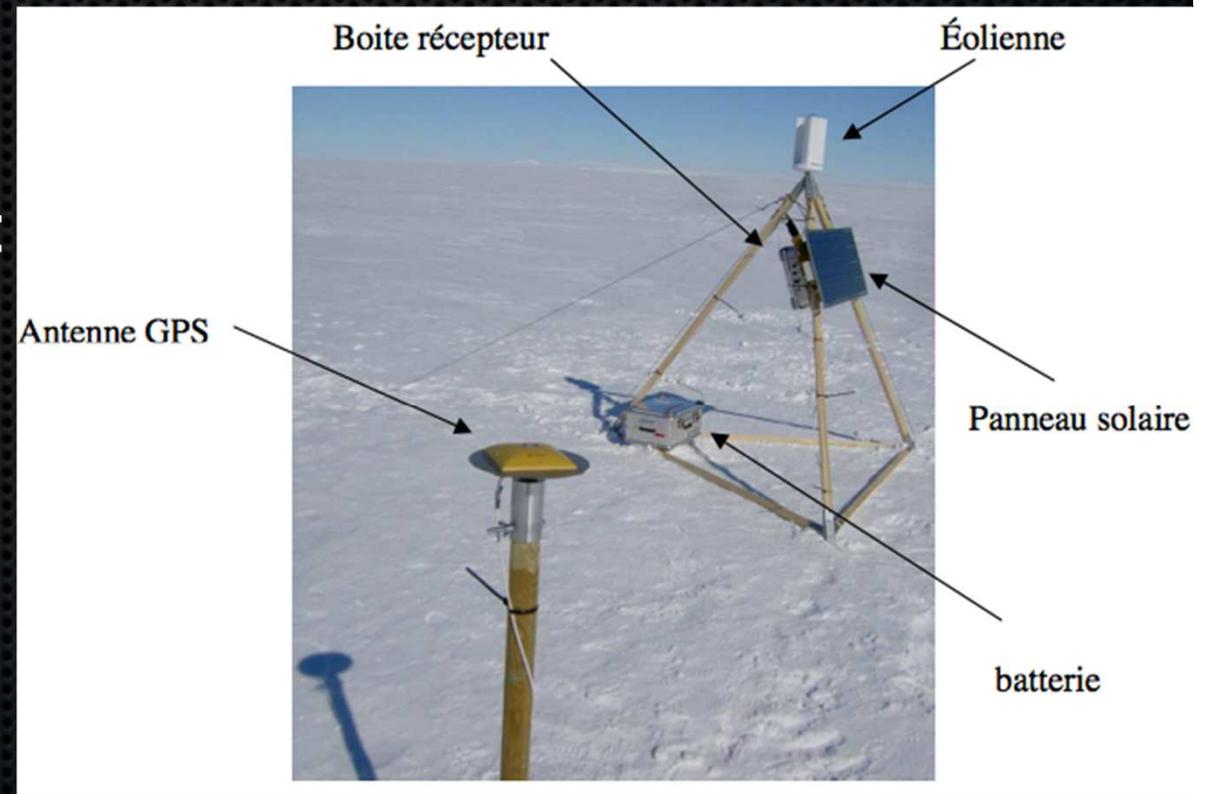
Le projet Crac-Ice

- Surveillance du glacier Mertz - vêlage d'une langue de glace.
- ~ 200 km de la base de Dumont d'Urville.
- 75 km par 25 km pour une épaisseur d'environ 400 m.



Les données - GPS

- Suivre précisément le comportement mécanique de l'iceberg:
 - position
 - modes de vibration
 - dynamique de fracture

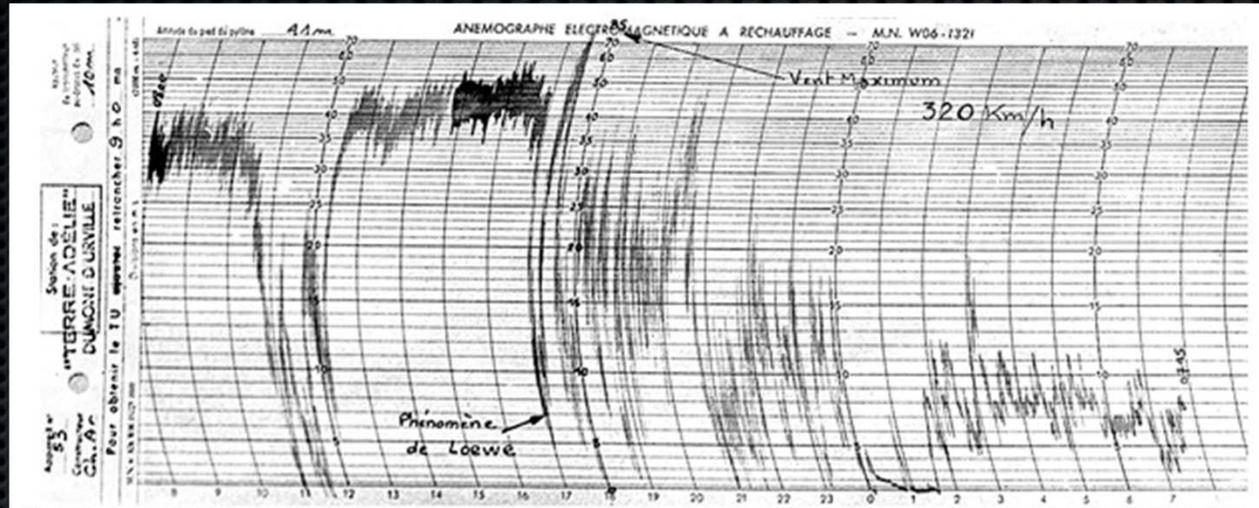


Balise première génération

Positionnement GPS

- Méthode classique : GPS différentiel (ou double différence).
- Requiert une station GPS de référence, pas très éloignée (chemin du signal très similaire).
- Nouvelle méthode: CNES/GRGS/OMP : IPPP (Integer Precise Point Positioning). Permet un positionnement très précis même avec une seule station : mais il faut des *enregistrements longs*
- Logiciel GINS

L'environnement : hostile



<http://terreadelie.sblanc.com/pages/vent-catabatique.htm>

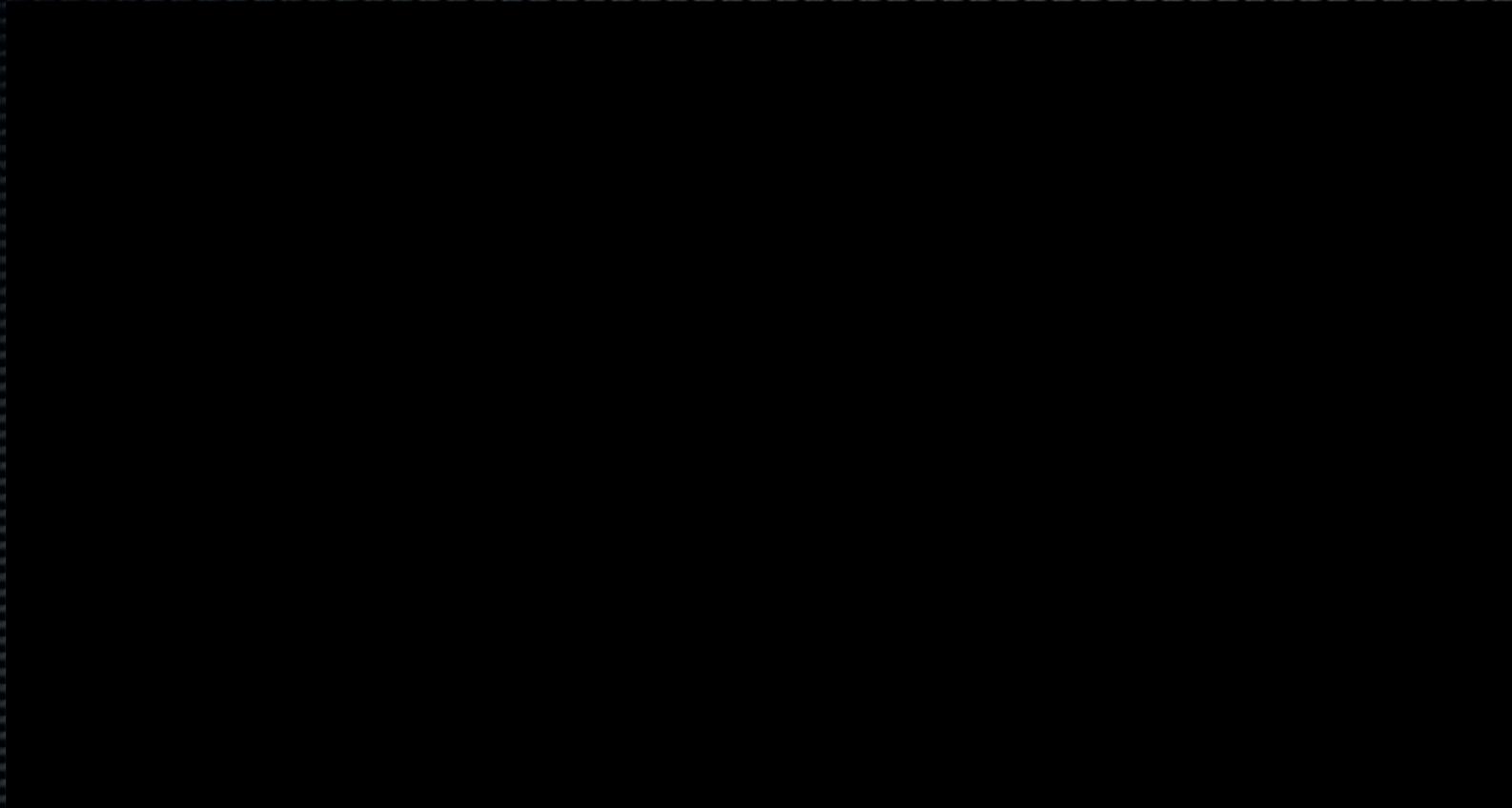
*Enregistrement du vent instantané
le 16 juin 1972 : 320 km/h*

- Vent catabatique - fatal pour les éoliennes
- pas un mois dans l'année où il n'a pas été enregistré au moins une rafale à 170 km/h, et ce depuis 1956

Photos de paysage en été



Photo de paysage en hiver



L'environnement : hostile (bis)

- Froid : -40°C
 - batteries...
 - plastiques cassants ...
 - glace et accumulation de neige
 - manipulations pénibles
- Vent très forts, de l'ordre de 200km/h + blizzard
- Hiver : pas de soleil

Problèmes balise v1.0

- Les données il fallait les chercher sur place - récupérer une carte Compact Flash.
 - stations ensevelies sous la neige;
 - pas toujours accessibles (logistique bateau/hélico).
- Problème d'autonomie d'énergie - en hiver, pas de soleil, donc pas de panneaux solaires - l'éolienne cassait.

Première alternative: (2008)



- GPS + energie standards;
- transmission de données par un SBC gumstix via satellite Argos-3:
 - acquisition/prétraitement avec linux/C gumstix
 - transmission avec linux/java (partenariat avec CLS)

Problèmes rencontrés

- Un logiciel clé, closed source, (teqc) ne marchait pas correctement dans la plateforme gumstix-verdex-arm.
- Bug d'intégration:
 - CLS: BuildRoot sous cygwin : jamvm avec **uClibc**
 - Legos: OpenEmbedded sous linux et **glibc**.
- Très grosses contraintes de temps: le matériel retourne de mission en juin, et doit repartir en juillet !

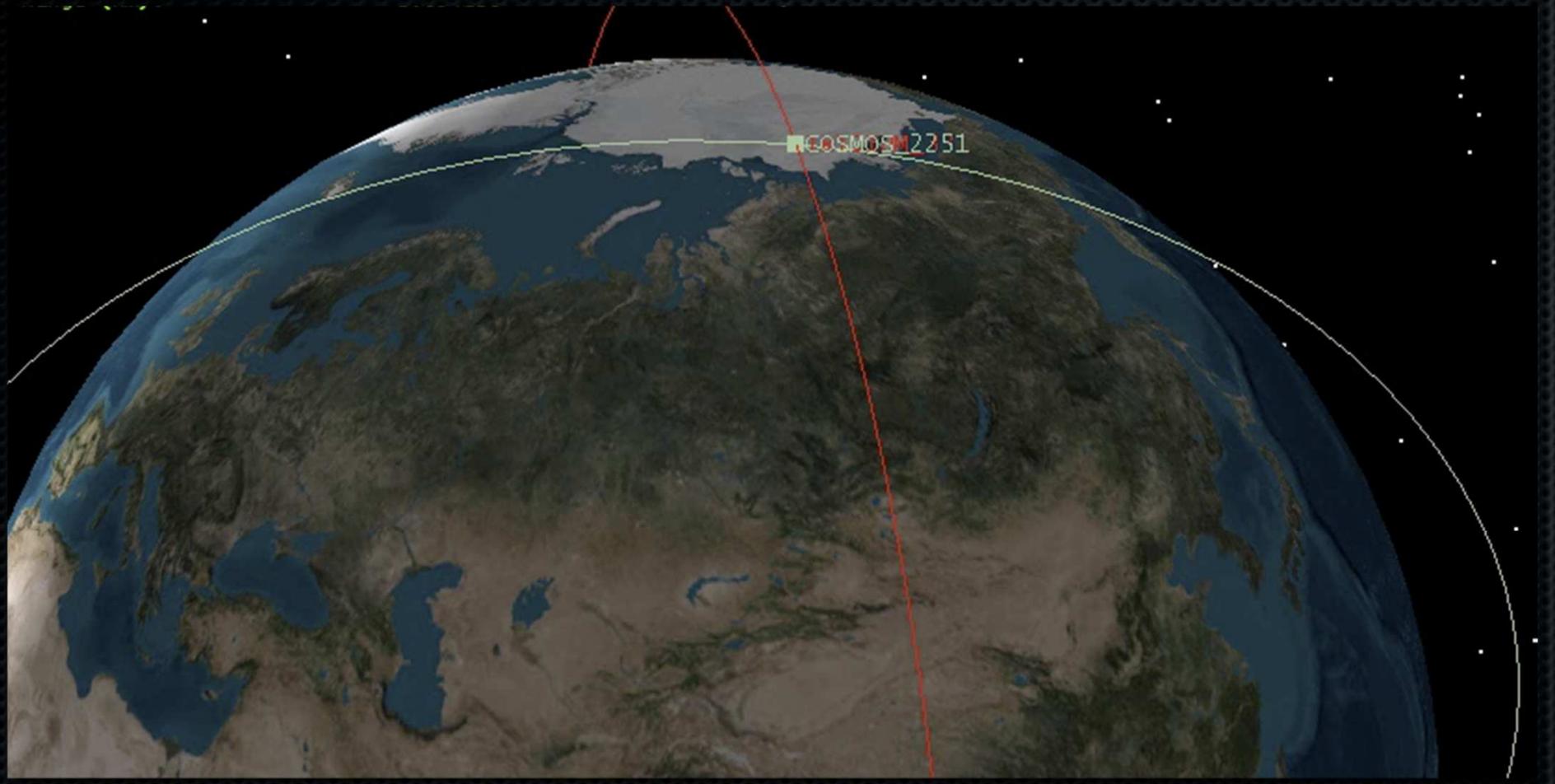
Cahier de charges v2.0 (2009)

- GPS Topcon GB-1000 (Unavco / parc INSU);
- Maximiser le temps d'acquisition en continu;
- Pouvoir enregistrer jusqu'à deux saisons avec interruption l'hiver (donc, pouvoir redémarrer en été);
- Transmission journalière de données minimales pour calculs intermédiaires à Toulouse.
- Doit survivre aux conditions antarctiques.



Plan B: Iridium

Couverture Globale - 66 satellites + spares...



Collision le 10/02/2009

Iridium 33 vs Cosmos 2251 : 36000 km/h

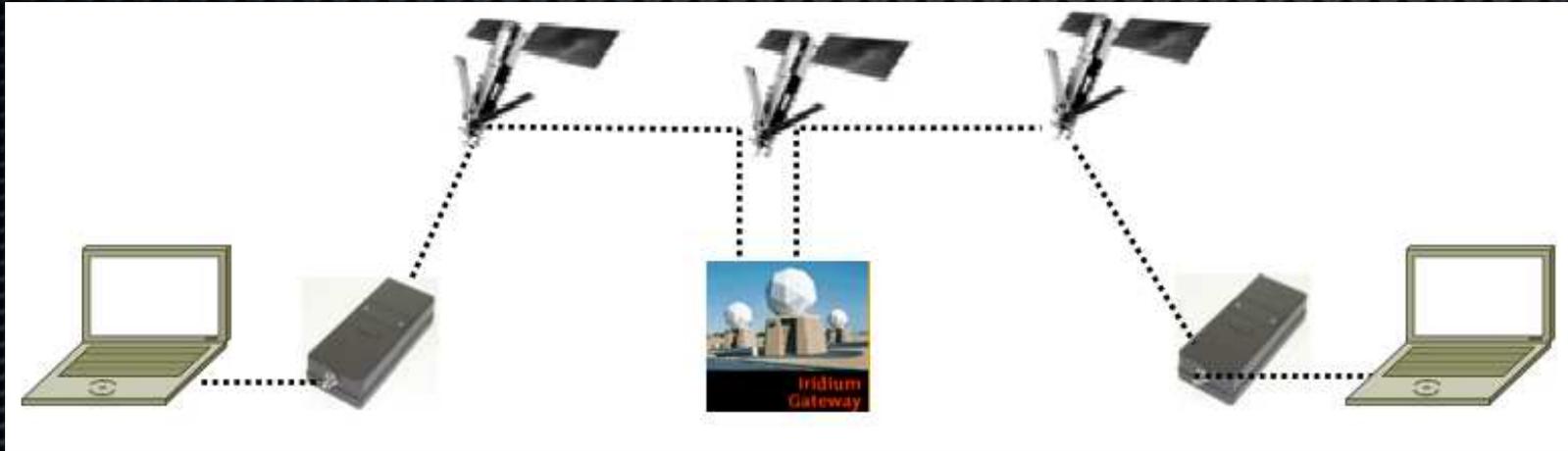
Débit Iridium: ca. 2 Ko/s

- On peut l'améliorer en faisant du multi-link, comme l'Université du Kansas : 8 modems iridium en parallèle pour débit de 18Ko/s
- Débit max théorique : 2,4-3,45 Ko/s



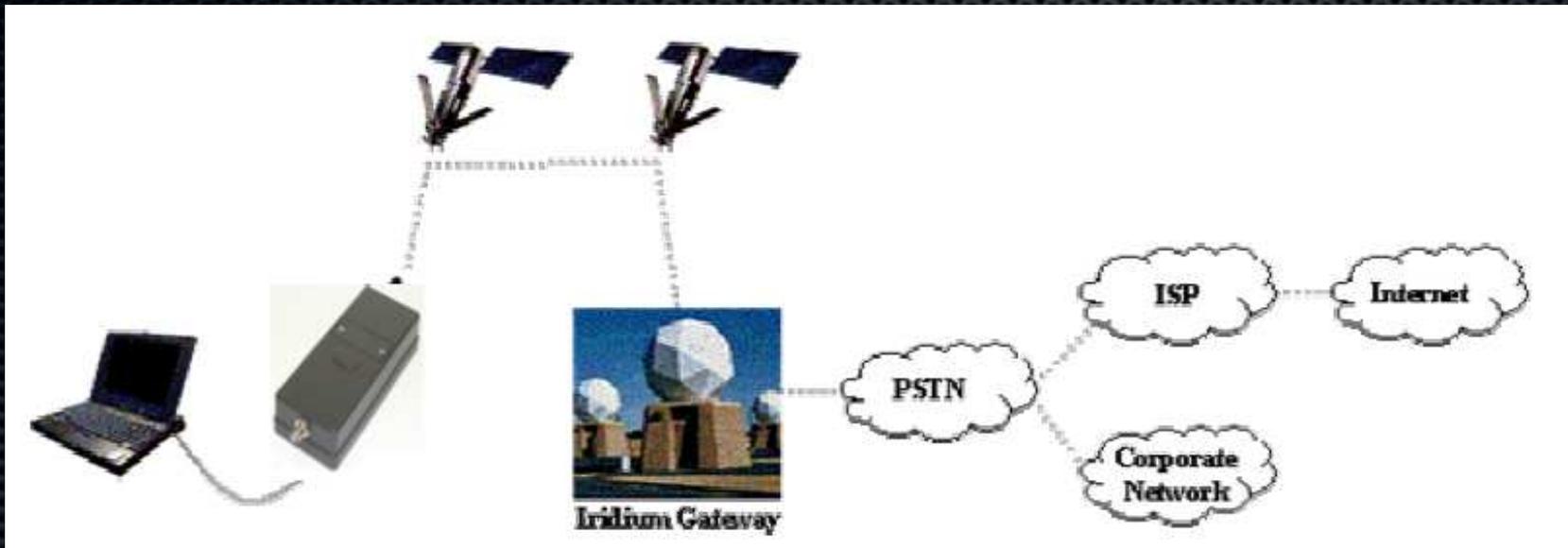
Montage Kansas University

Iridium: mode standard



Mode «téléphone à téléphone»

Iridium: mode RUDICS



Mode «téléphone à internet»

Limitation: le côté «internet» ne peut que recevoir des appels

Composants



■ Panneau solaire

- Batteries 12V
- GPS
- SBC + modem Iridium
- Circuit «Keith» + Solaire

Energies solaire, eolienne

- Il faut éviter que les batteries chargent le panneau solaire
- contrôleur solaire spécifique:
 - entrée batterie
 - entrée solaire+eolienne
 - sortie utilisateur

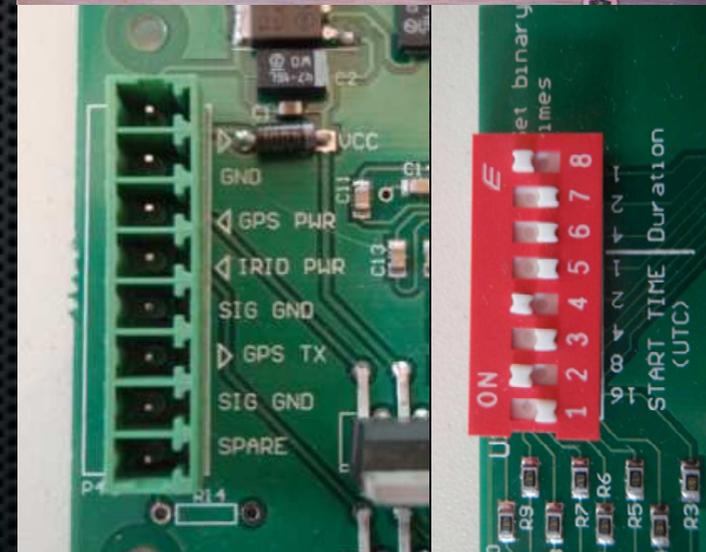


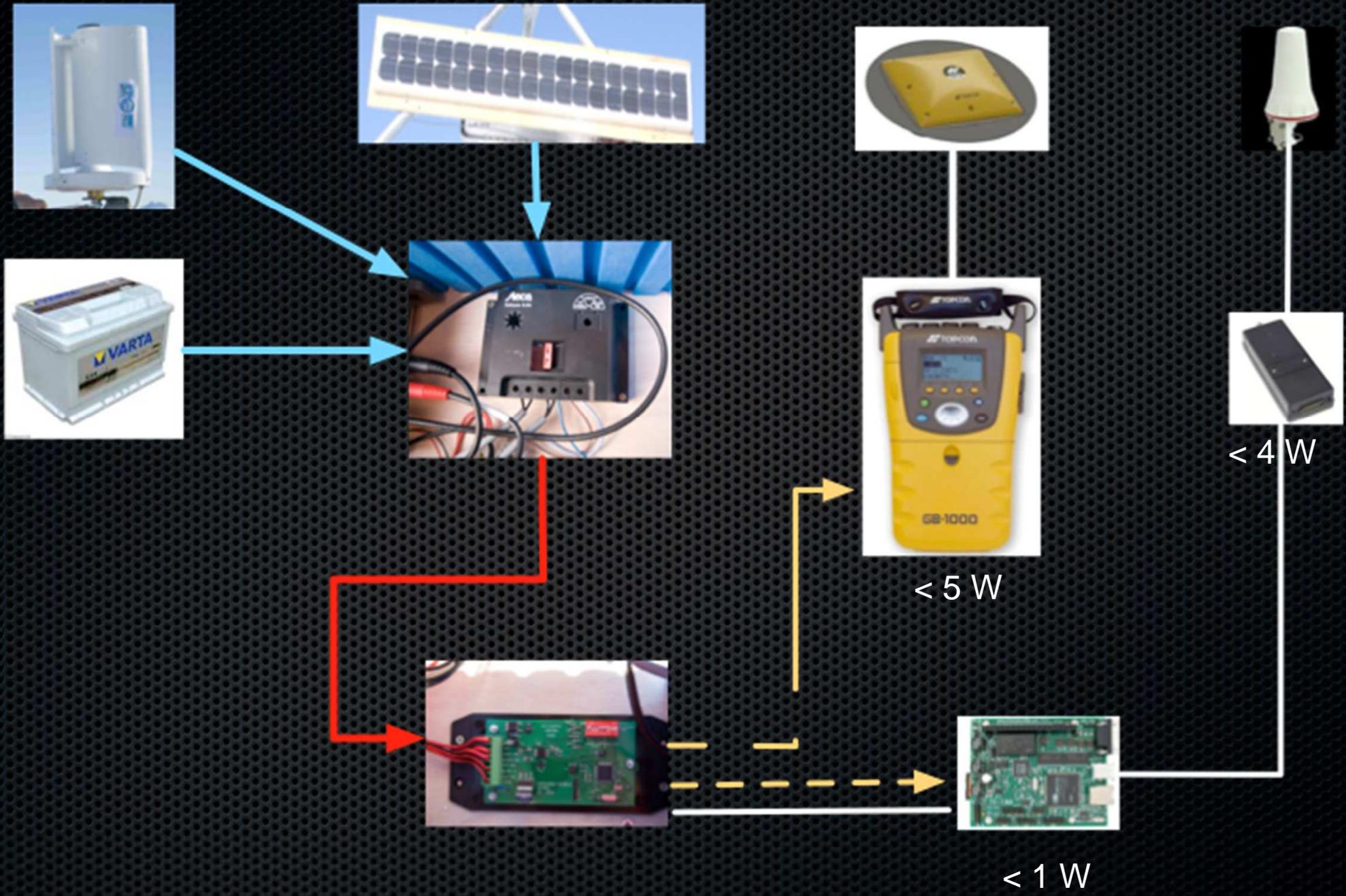
Alimentation GPS

- Particularités du Topcon GB-1000:
 - alimentation batterie ou «secteur»
 - si coupure alimentation, redémarrage automatique
 - si montée en voltage trop lente (0-15V en 30 sec)...
 - **pas de démarrage:** il faut appuyer sur un bouton (manchot apprivoisé ?)

Circuit Keith (Antar0)

- Keith Bolton (UTAS) + stagiaire
- Fabrication chez Enceladus Metrics
- Fonctions:
 - réveil : wakeup time/duration
 - décodeur du temps GPS
 - arrêt du système si V trop bas





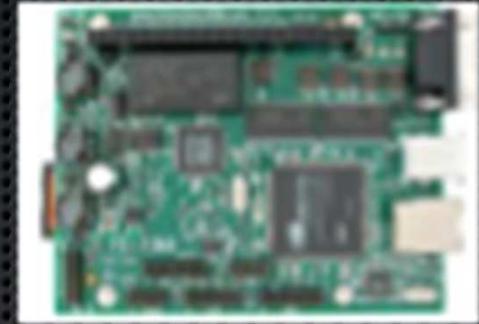
Configuration GPS



- Réseau ethernet avec GPS
 - récupération de données par FTP

- Commandes GRIL (GPS Receiver Interface Language) pour réinitialiser les paramètres à chaque démarrage du SBC. *sauf* pour le réseau lui-même et le *chauffage* de l'écran.

SBC TS-7260



- Single-Board Computer ARM consomme $< 1W$
- Interfaces:
 - alimentation par circuit Keith;
 - série avec circuit Keith - shutdown;
 - réseau ethernet avec récepteur GPS;
 - USB-série vers modem Iridium

Challenges SBC

- Création une nouvelle image bootrom pour démarrage du SBC avec ext3;
- pilotage modem Iridium;
- séquençage des opérations, notamment de la transmission de données;
- robustesse sur le terrain.



Pilotage modem



- Très capricieux
 - bug dans le pilote usb-série (FTDI) - utiliser KeySpan.
 - commandes ATDT pour déverrouiller le modem
- Communications: position antenne est critique
- Communication directe avec modem est trop compliquée:
 - **Kermit** gère cela très bien; utiliser deux stopbits et sans parité dans la communication...

Séquençage

- Essentiellement des scripts **bash**
- Mécanisme de mise à jour automatique à chaque connexion:
 - `check_updates && postinstall`
 - `mv data/* backlog >>>` très important !
 - if GPS access:
 - `download data && preprocess rinex`
 - transfer data (kermit «move» deletes if ok)
 - transfer backlog until shutdown

Calendrier de transmission

- check_calendar **calendar.txt**
- if [\$? == 0] ; then
 - traiter_donnees ;
- fi
- calendar format:
 - 20111025 20111026

Leçons apprises: à éviter

- Les bugs (i.e. pilote usb-série);
- noyau 2.4 : problèmes de préemption (watchdog);
- programmeur matériel - trop contraignant (dip switch);
- backlog - fausse bonne idée;
- vents trop forts (éolienne kaput);
- Murphy - fsck en boucle au démarrage.

Leçons apprises: ok

- *Old is beautiful*: Kermit;
- Contrôle de versions pour savoir quoi est où (mercurial);
- Séquençage logiciel avec *calendar.txt*;
- ext3 est suffisant - journalisation impérative, mais pas JFFS2, YAFFS, UBIFS