



Un exemple de mesures
à haute fréquence
en météorologie

Journée AlpesView, 4 décembre 2015
Grenoble

Hélène Barral, Catherine Coulaud, Jean-Martial Cohard, Bernard Mercier

LTHE,
CNRS, IRD, Université Grenoble Alpes



Météo, hydro, glacio-logie, océanographie

- Besoin d'estimer les **Flux de chaleur**, de vapeur d'eau à l'interface avec l'atmosphère.
- Contrôlés par la **turbulence** dans la couche limite atmosphérique.
- Etude de la turbulence
=> **mesures à haute fréquence** des fluctuations vitesse, temperature, humidité



Mesures **directes**
mais locales:
**Anémomètre
sonique**



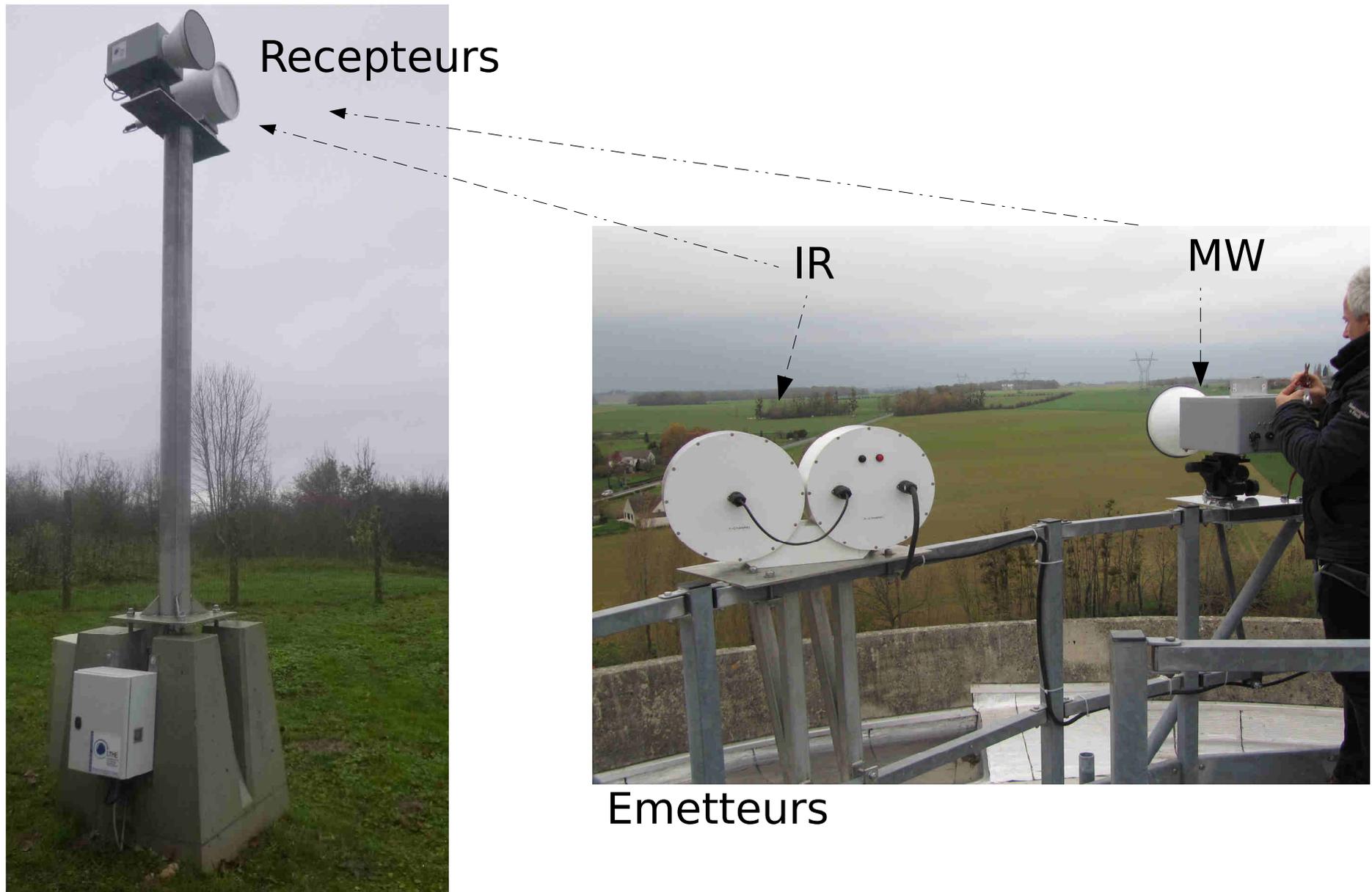
A 10-20Hz :
A 1k- 2kHz :



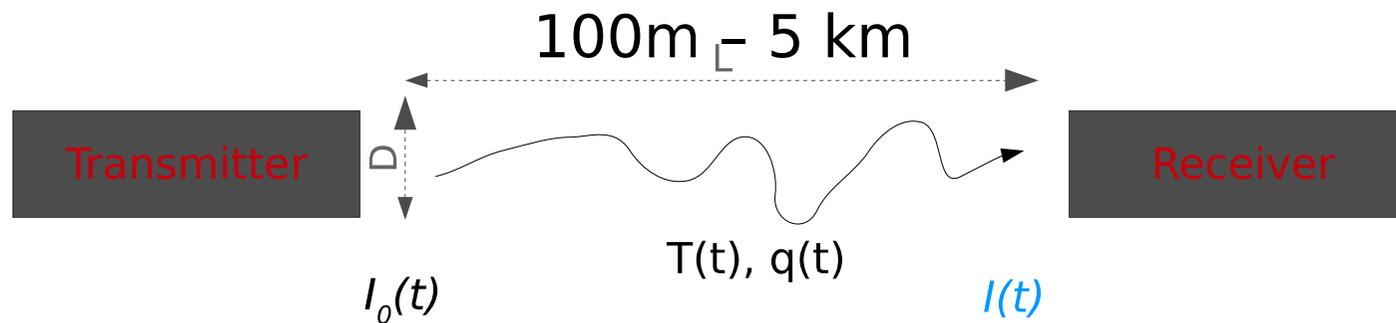
Mesures **indirectes** mais
intégrées et non-intrusive:
Scintillomètre

Centrale Campbell-Sci;
PC, carte DAQ, Labview

Principe de la scintillométrie



Principe de la scintillométrie



Transmission d'une onde électromagnétique (IR, MW)

Emission; intensité constante

Reception: mesure intensité fluctuante

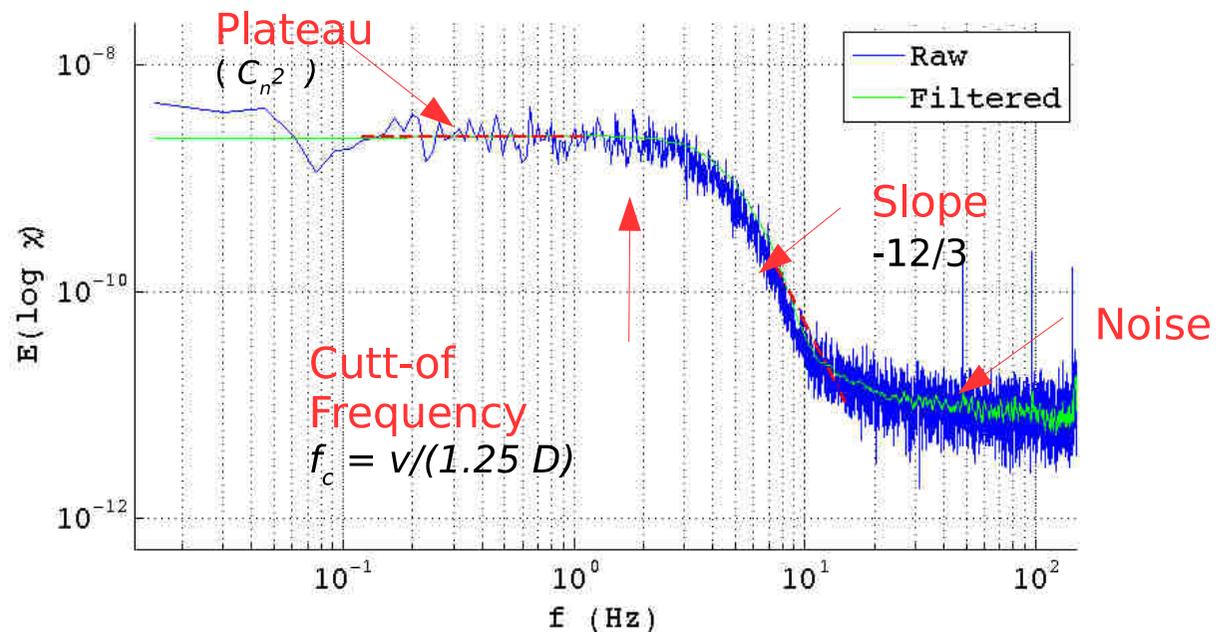
Fluctuations révèlent la turbulence dans le milieu de propagation de l'onde.

Principe de la scintillométrie

On s'intéresse à la **variance** du signal:

Variance: $\text{var}(\log(I(t)))$

- A posteriori:
 - Analyse spectrale



- Lois de similitude : \rightarrow flux de chaleur à la surface

Besoins

- Acquisition synchrone de plusieurs signaux analogiques à 1k-2kHz;
- Enregistrements dans fichiers;
- Acquisition de signaux diagnostiques (numériques ou analogiques) à plus basse fréquence;
- “Asservissement” pour rester dans la gamme de linéarité de la mesure;
- Eventuellement : effectuer une partie du traitement de données : statistiques, spectres.

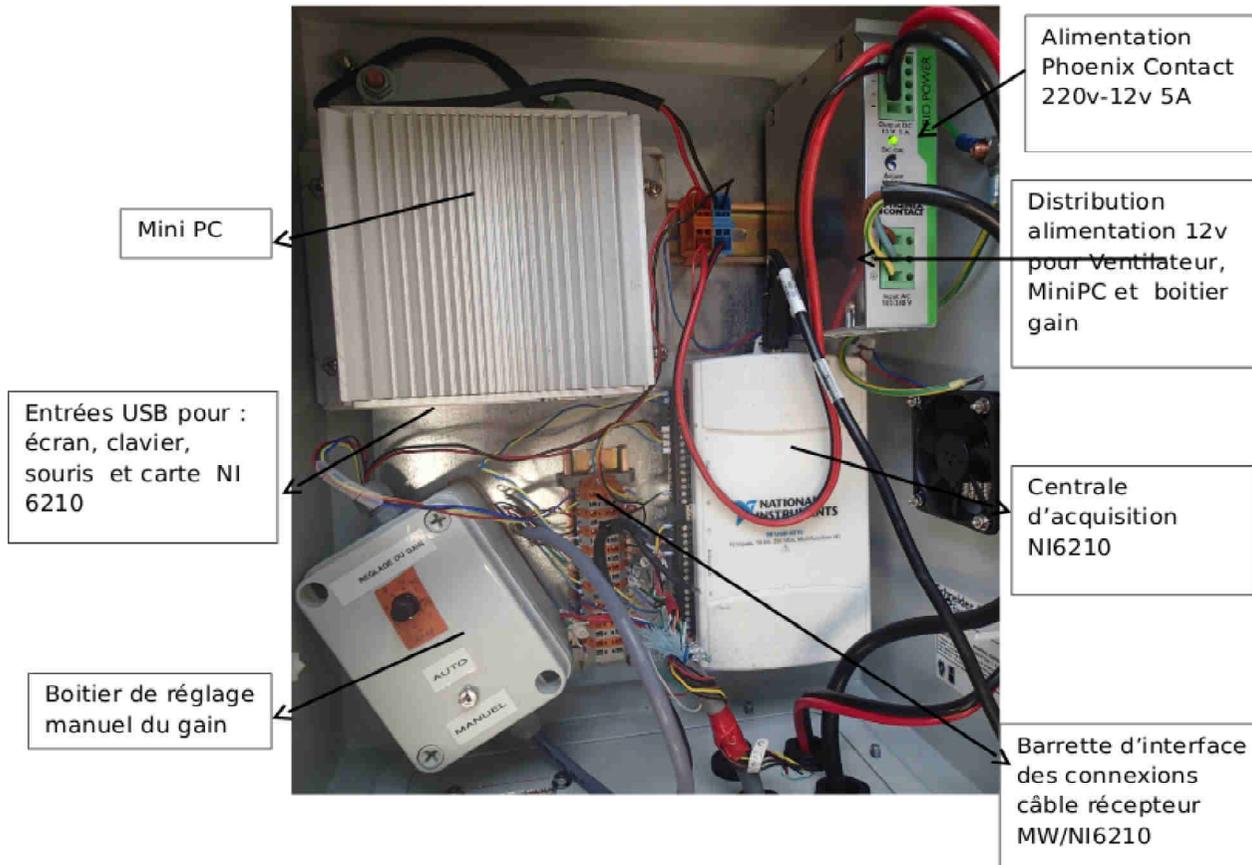
Contraintes



- Terrain isolé
Manip en continue plusieurs jours à plusieurs mois.
=> **autonomie**
=> **sobriété énergétique**
- Manip mobile
=> **Encombrement, poids**
- Conditions météo : pluie, neige
=> **robustesse**
- Sur le terrain, sous la pluie, on est pressé et bête:
=> **simplicité** de mise en oeuvre
- Grosses quantités de données
=> **capacité de stockage**

Solution actuelle

Armoire Scintillométrie



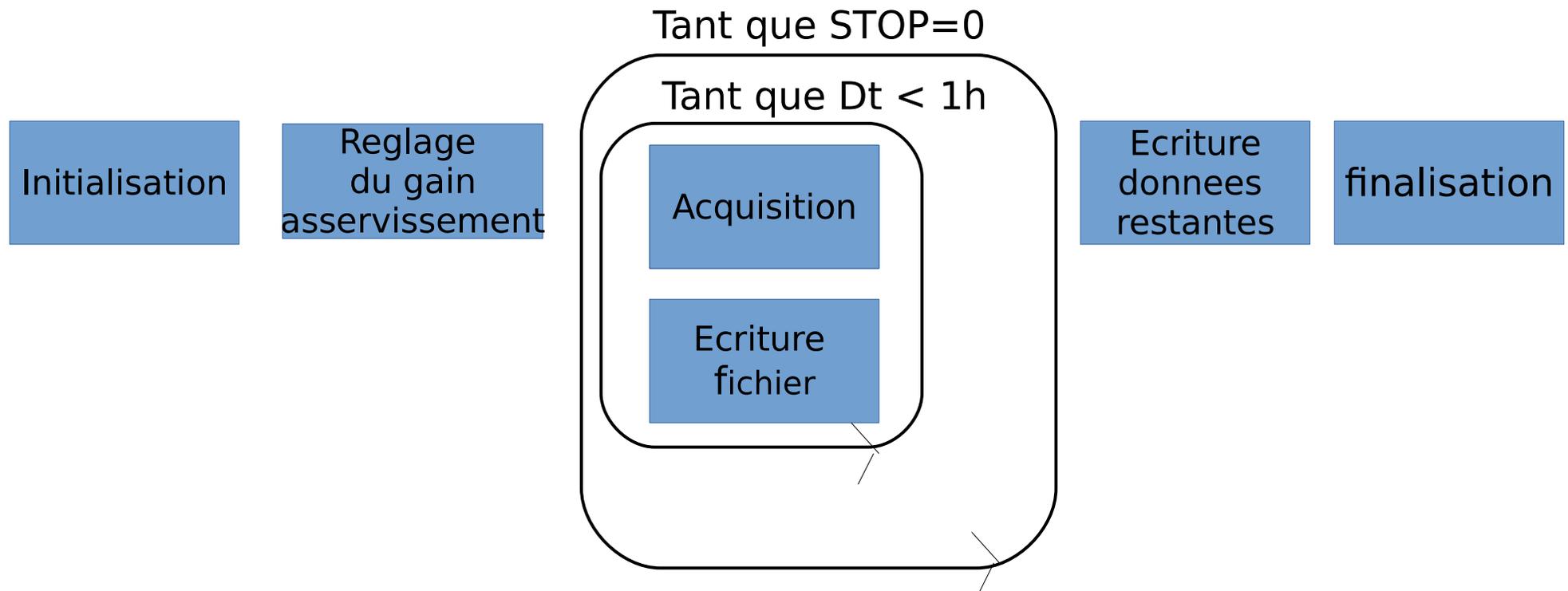
- Carte DAQ : NI-6210
- PC embarqué, XP
- Appli labview (exe)

Solution actuelle



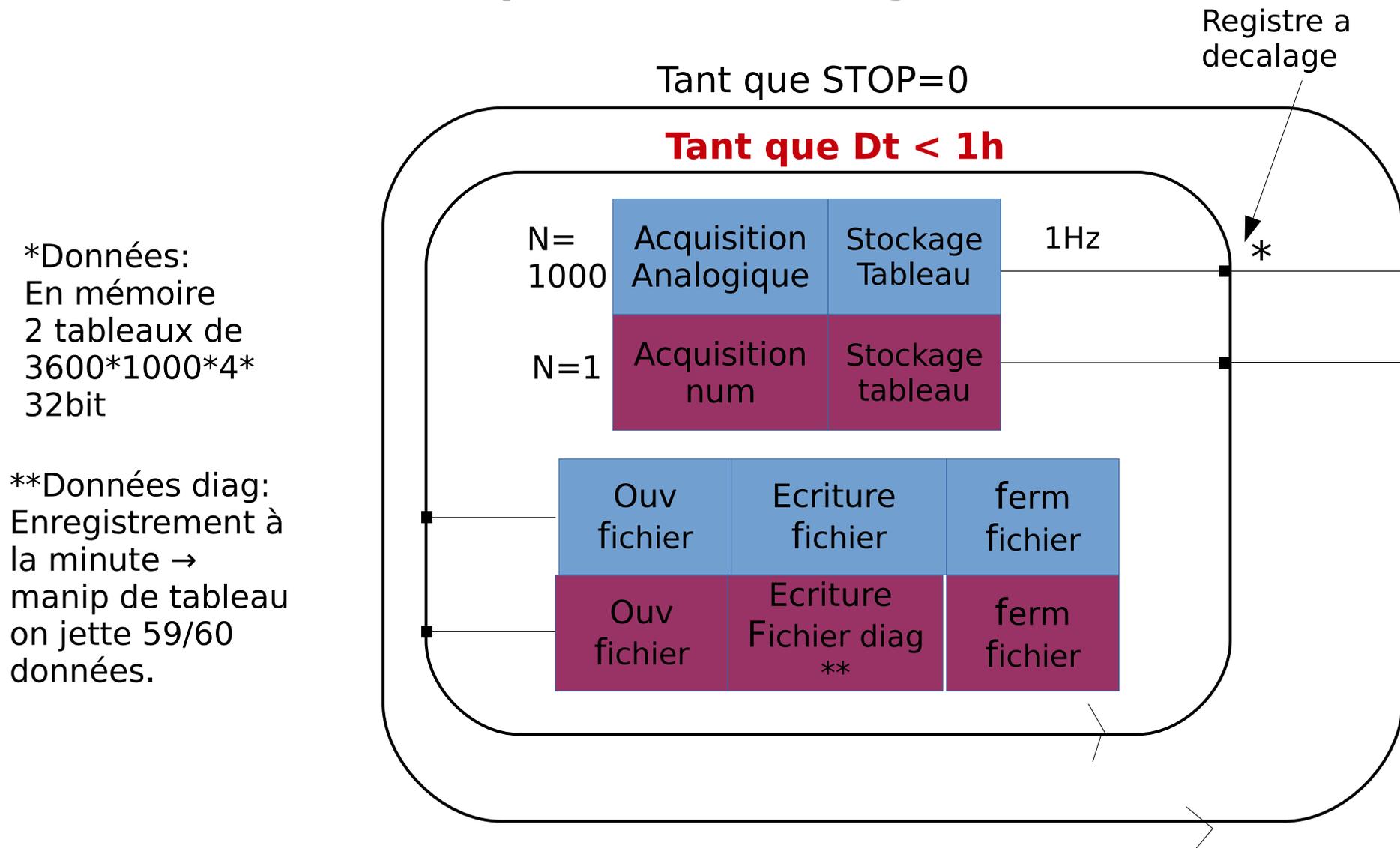
- Carte DAQ : NI-6210
- PC embarqué, XP
- Appli labview (exe)

Principe du Programme



Fichier binaire
 1h de données
 $\Rightarrow 3600s * 1000Hz * 4 \text{ données} = 60Mo$
 1 jour $\rightarrow 1.5Go$

Principe du Programme



Problèmes

- Perte de données

Architecture linéaire → architecture parallèle
n'a pas résolu le problème.

Perte dépend du PC et des processus en cours.

Schéma Producteur-consommateur avec Fifo

- Acquisition simultanée de signaux à 1000 Hz et 1Hz ?
- Optimisation de la mémoire
 - DBL en SGL à la main
 - I32 en U16 à la main → j'ai peur de faire des bêtises.

Face-avant

Acquisition Scintillomètres

Options
L'option est activée si la led est allumée.

Calage horaire Ecriture du fichier diag Tracé des signaux

Réglage du gain

Réglage automatique du gain Phase initiale de réglage du gain Ajustement du gain en cours

valeur du gain

Paramètres Fichiers

Dossier de données

Nom fichier données Durée fichier (s) Taille fichier (Ko)

Dossier diagnostiques

Nom fichier diagnostiques Dimension données diag(s)

Diagnostiques d'erreur

Acquisition en cours

Phase lock / GPS fault

Messages d'erreur

état code erreur

source erreur

Acquisition des données

Durée écoulée acquisition en cours (s)

Nombre de fichiers enregistrés Acquisition 1er fichier

Début d'acquisition
 DD/MM/YY

STOP

Visualisation

MW - lin	MW -log	IR - X	IR - Y
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0

Tableau de données scintillos

Dimension tableau de données

Visualisation

Amplitude

MWLog MWLin IRX IRY

Paramètres avancés

Type d'acquisition

Durée du premier fichier: par défaut 3600s, recalculée si l'option calage horaire est activée. Durée_fichier_1

Délai d'attente pour l'ajustement automatique du gain: Le délai est recalculée pour le fichier 1 si il a une durée inférieure à 3600s.
Délai L (s) Délai_L_fich1(s)

Sous-échantillonnage données diag: dimensions tableau de sortie

Format Ascii Binaire

Fréquence d'acquisition [1 - 1000]Hz

Face-avant

fichiers

The screenshot shows a software interface with four main panels, each highlighted with a dashed border:

- Paramètres Fichiers (green dashed border):**
 - Dossier de données: C:\Documents and Settings\SCINTILLOMETRIE\data
 - Nom fichier données: DataScintillo
 - Duree fichier(s): 3600
 - Taille fichier (Ko): 0
 - Dossier diagnostiques: C:\Documents and Settings\SCINTILLOMETRIE\diagnostiques
 - Nom fichier diagnostiques: DiagScintillo
 - Dimension données diag(s): 0
- Diagnostiques d'erreur (red dashed border):**
 - Acquisition en cours: (Green indicator light)
 - Phase lock / GPS fault: (Two green indicator lights)
 - Messages d'erreur: état (Green checkmark), code erreur (30)
 - source erreur: (Empty text area)
- Acquisition des données (blue dashed border):**
 - Duree écoulee acquisition en cours (s): 0
 - Nombre de fichiers enregistrés: 0
 - Début d'acquisition: 00:00:00 DD/MM/YY
 - Acquisition 1er fichier: (Green indicator light)
 - STOP: (Red button)
- Visualisation (magenta dashed border):**
 - MW - lin: 0
 - MW -log: 0
 - IR - X: 0
 - IR - Y: 0
 - Tableau de données scintillos: (Table with 4 columns and 4 rows of 0s)
 - Dimension tableau de données: 0

On en est où dans l'acquisition ?

Face-avant

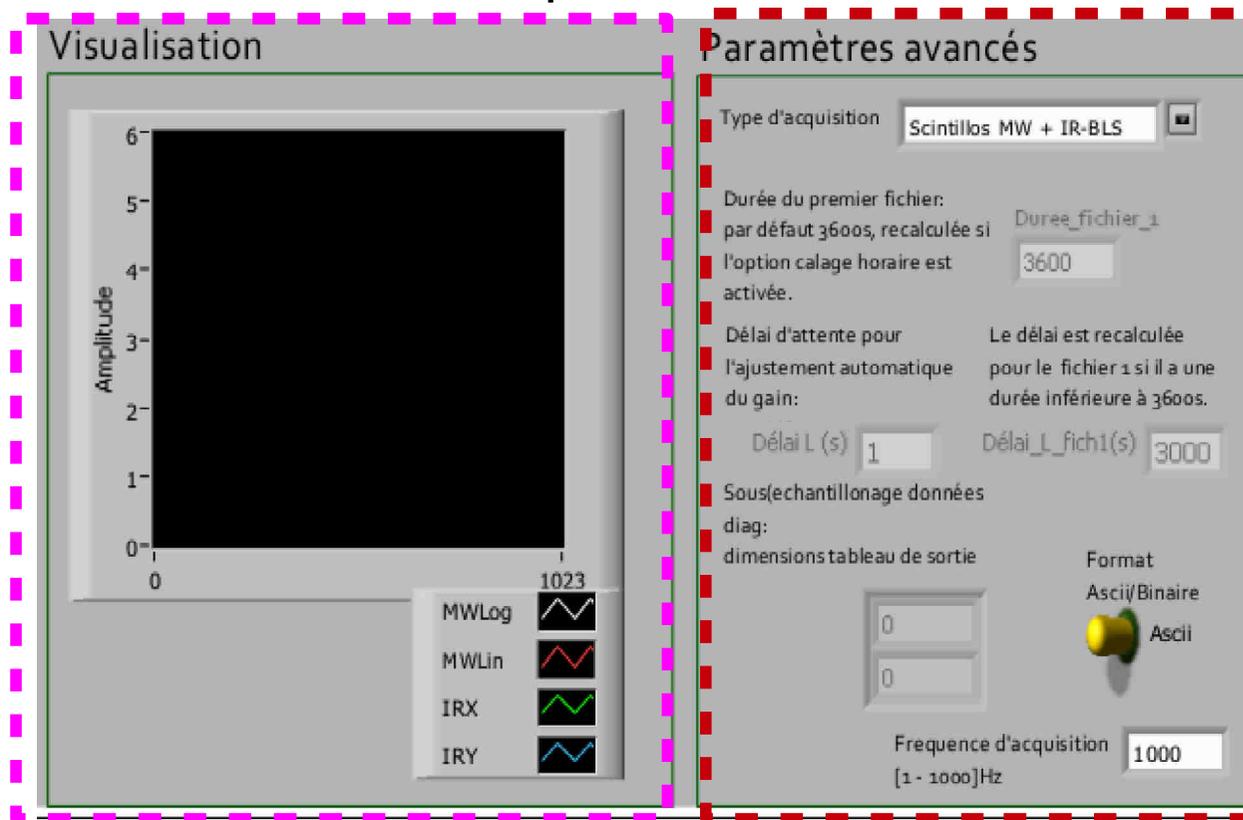
Visualisation

Boutton “**désactiver la visualisation**”.

Sinon prend de la ressource pour rien.

Paramètres avancés, pour le diagnostics in-situ de problèmes.

Comment avoir 2 faces-avant ?



Problèmes

- Deux équivalents de faces-avant **avancée & opérateur** pour un PC qui tourne sans Labview.
- Créer une bibliothèque d'erreur avec des messages compréhensibles par les opérateurs.

Finalemment

- On fait des choses simples
On a juste besoin de
rapidité - capacité de stockage - sobriété - encombrement faible
- Le code actuel non optimal. A améliorer avec les enseignements de la formation.
- Utilise t-on les technos les mieux adaptées pour faire de l'acquisition analogique basique à haute fréquence ?
- Perspectives labo
Solutions **moins chers, légères et compactes.**
Python sur microprocesseur OS Linux, carte Raspberry.
Arduino.

Merci
pour votre attention

Tu as
des questions ?

