

# CALINET

## Réseau de photomètres Calitoo



**Manuel Validation 2017**



**Mars 2017**

21, avenue de Fondeyre - 31200 TOULOUSE CEDEX - FRANCE

Tél. : 05 62 24 48 92 - Fax : 05 62 24 26 46 - email : [contact@tenum.fr](mailto:contact@tenum.fr)



## Table des matières

Introduction.....	4
1 Aerosols et Calitoo.....	5
1.1 Les mesures.....	5
1.2 Caractéristiques.....	6
2 Le réseau Calinet.....	7
2.1 Principe.....	7
2.2 Architecture.....	7
2.3 Utilisateur de Calitoo.....	8
2.4 Serveur FTP (File Transfert Protocole).....	10
2.4.1 Sécurité.....	10
2.4.2 Transfert à partir du logiciel Calitoo.....	10
3 Etapes de développement.....	11
3.1 Serveur FTP.....	11
3.2 Outil « Carte des données » - Première phase.....	11
3.3 Outil « Carte des données » - Deuxième phase.....	11

## Introduction

Les photomètres Calitoo sont des appareils portatifs destinés à l'étude des aérosols.

Plus d'informations sur le site dédié : <http://www.calitoo.fr>

Calinet est un projet de regroupement de mesures prises avec des photomètres Calitoo sur un serveur et qui permet de consulter en ligne, les données sous la forme de graphiques géolocalisés.

Il s'inspire de son grand frère, le réseau aéronet : [http://aeronet.gsfc.nasa.gov/new\\_web/index.html](http://aeronet.gsfc.nasa.gov/new_web/index.html)

Actuellement, il y a 200 photomètres répartis majoritairement en Europe, mais aussi en Afrique et aux Etats-Unis.

Le déploiement des photomètres dans les écoles, lycées est lié au projet Globe, initié par les états-uniens :

<https://www.globe.gov/>

Nos partenaires scientifiques appuient également le déploiement du Calitoo partout dans le monde et notamment dans les pays de l'Afrique de l'Ouest pour l'étude du rôle des poussières sahariennes dans l'évolution du climat.

# 1 Aerosols et Calitoo

Les aérosols sont de fines particules qui circulent dans l'atmosphère. Elles sont des origines naturelles (sables de désert, fumées de volcan ) ou des origines anthropomorphiques (pollutions, feu de forêt).



Sables du Sahara sur les îles Canaries (Image Terra/MODIS 17.02.2004)

La taille des aérosols détectables avec le Calitoo va de  $0,1 \mu\text{m}$  de diamètre (fumées) à  $10 \mu\text{m}$  (poussières).

Le principe est de mesurer la lumière reçue du Soleil sur trois longueurs d'ondes (rouge, vert, bleu).

En prenant en compte la hauteur du Soleil dans le ciel, la distance Terre-Soleil, la nature de l'atmosphère (molécules, ozone), on arrive à déterminer l'atténuation lumineuse due à la présence d'aérosols dans l'atmosphère. On obtient une valeur sans unité, qui est appelée l'épaisseur optique AOT en anglais (Atmospheric Optical Thickness) parfois nommée AOD (Atmospheric Optical Depth).

Plus l'atmosphère est pure (sans aérosol), plus cette valeur se rapproche de zéro.

## 1.1 Les mesures

On obtient dans ce cas des AOT autour de 0,004. Lorsqu'il y a des aérosols, on peut monter à 0,5. Si on obtient une valeur supérieure, on considère qu'il y a des nuages (cirrus stratosphériques par exemple) qui faussent la mesure.

On détermine l'ordre de grandeur des particules en mesurant l'écart entre les AOT des longueurs d'ondes extrêmes, bleue (465 nm) et rouge (619nm).

Cet écart est quantifié par le paramètre Alpha, appelé le coefficient d'Angström.

Quand les AOT des trois longueurs d'ondes sont très proches, Alpha est petit, et cela signifie que les aérosols sont composés en majorité de grosses particules (Poussières), si elles sont éloignées (Alpha est plus grand), la composition est majoritairement faite de petites particules (fumées).

## 1.2 Caractéristiques

Le photomètre a été développé par Tenum avec l'aide du LOA<sup>(1)</sup> et de l' AEMet<sup>(2)</sup> ( PHOTONS observing Service et ACTRIS ( Aeronet-Europe )).

Les épaisseurs optiques sont calculées à bord et sont immédiatement lisibles sur l'écran du photomètre.

(1) : Laboratoire d'Optique Atmosphérique      (2) : Agencia Estatal de Meteorologia



L'appareil est constitué de :

- Capteur numérique de lumière ( 3 canaux, résolution 12 bits par canal )
- Mémorisation jusqu'à 999 mesures
- Récepteur GPS pour la localisation et la datation des mesures
- Capteurs numériques de pression et de température
- Connexion USB pour ordinateur
- Enregistrement sur PC dans un fichier texte (.csv)

## 2 Le réseau Calinet

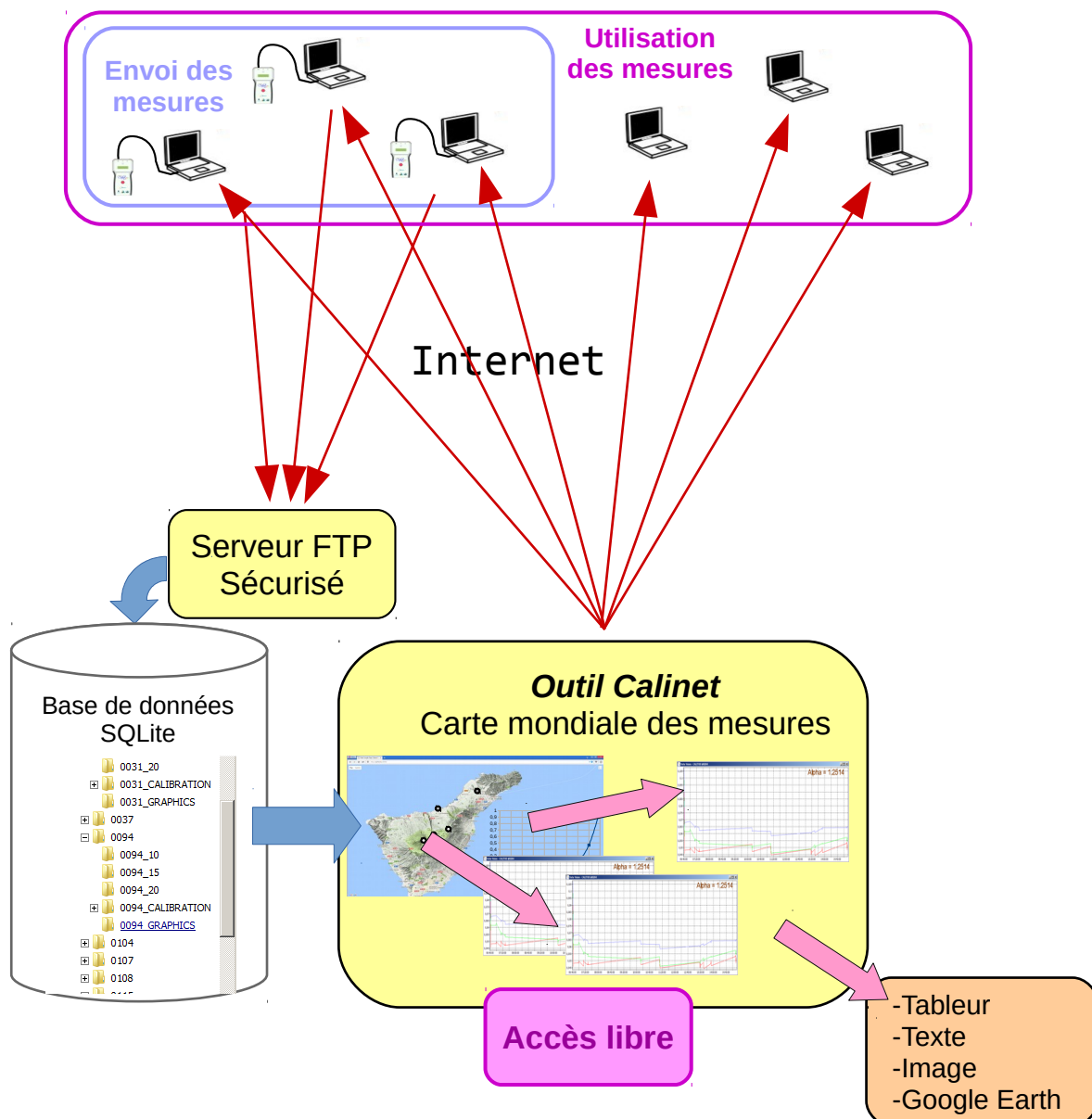
### 2.1 Principe

Le réseau Calinet doit permettre à des personnes de travailler avec des mesures d'aérosols issues de plusieurs Calitoo répartis géographiquement.

Le travail se fait en ligne et libre de droit (pas d'identification nécessaire).

L'objectif de Calinet est de permettre de produire des documents de synthèse présentant des mesures d'Aérosols géolocalisées et datées sous des formes directement exploitables dans une publication.

### 2.2 Architecture



### Calinet comprend :

- Transmission des mesures par FTP : un outil est ajouté au logiciel de gestion des mesures Calitoo version 3,0 distribué gratuitement. Sa fonction est de transmettre suivant un protocole sécurisé FTP les fichiers de données (format texte) des mesures.
- Une partie serveur FTP qui va recevoir ces mesures et alimenter la base de données (SQLite)
- L'outil logiciel qui génère la carte mondiale et les graphiques requis par l'utilisateur et qui permet d'exporter (télécharger) les données sous différents formats (Tableur, Texte, Image, Carte Google Earth)

## 2.3 Utilisateur de Calitoo



Le logiciel permet à l'utilisateur qui a réalisé des mesures, les a transférées sur son ordinateur et les a traitées, de les transmettre sur le serveur Calinet en cliquant sur l'icône :



Il a le choix de surveiller le transfert des fichiers et d'interrompre la transmission.



Appel sur l'arborescence des données relatives aux mesures :

```

CalitooData
  0002
    0002_10
      0002_20130912_133706_10.txt
      0002_20130913_082411_10.txt
    0002_15
      0002_20130905_1724456_15.txt
    0002_20
      0002_20130905_1724456_20.txt
    0002_CALIBRATION
      0002_LANGLEY
        CAL0002_20130915_LAN.pdf
        CAL0002_20130915_LAN.txt
      0002_AERONET
        CAL0002_20140908_AER.pdf
        CAL0002_20140908_AER.txt
    0002_log.txt
  
```

Exemple de contenu de fichier :

```

Calitoo #1506-0204 Level 2.0
-----
CN0_465=3826;RAY_465=0.19490
CN0_540=3435;RAY_540=0.10637;OZ_540=0.0128
CN0_619=2733;RAY_619=0.06119;OZ_619=0.0154
-----
Date;Time;Temperature;Pression;RAW465;RAW540;RAW619;Altitude;Latitude;Longitude;Elevation;AOT465;AOT540;AOT619
2015-08-26;06:41:04;+20;0980;1244;1512;1440;00283;4310.38900N;00057.56890E;15.5;0.1067;0.0986;0.0916
2015-08-26;06:41:38;+20;0980;1298;1562;1514;00284;4310.38910N;00057.57240E;15.6;0.0971;0.0912;0.0792
2015-08-26;06:42:11;+20;0980;1420;1716;1645;00284;4310.38900N;00057.57250E;15.7;0.0746;0.0670;0.0577
  
```

Un fichier texte peut faire jusqu'à 100 Ko (1000 mesures).

Il y a une dizaine de fichiers, donc en général, on ne dépasse pas le méga octet de transfert.

## 2.4 Serveur FTP (File Transfert Protocole)

Le serveur FTP est un logiciel qui fonctionne sur un ordinateur connecté à un routeur web telle une box par exemple. Le serveur FTP de Calinet est hébergé chez Tenum et fonctionne sur une carte UP-BOARD (du format Raspberry Pi, mais dotée d'un processeur plus puissant, de 4Go de RAM, de 64Go de disque dur et qui consomme seulement 5 W).

### 2.4.1 Sécurité

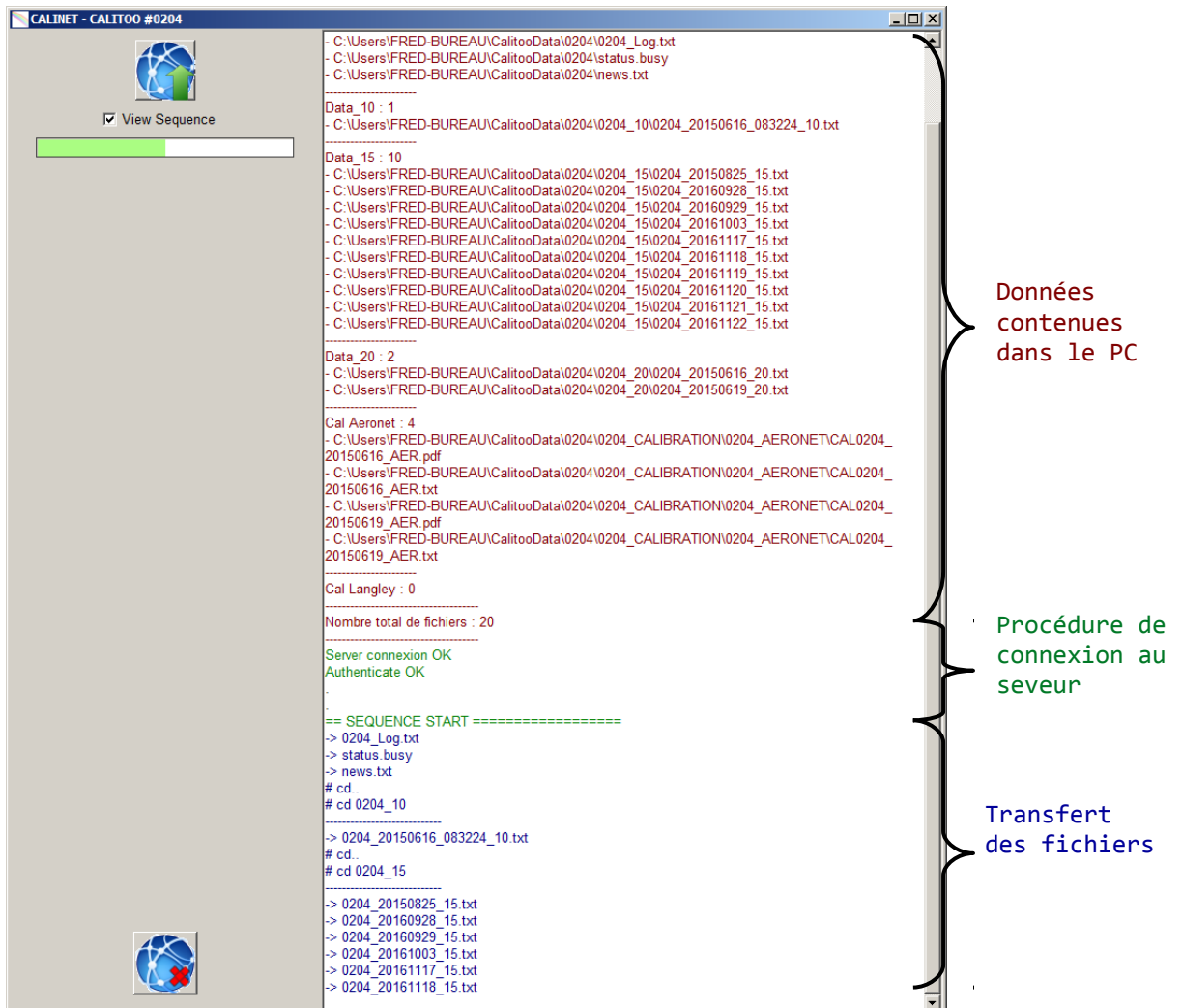
Le Calitoo sert de clé de sécurité, aucun mot de passe n'est à entrer. **Le photomètre doit obligatoirement être connecté au PC** car il n'est pas possible de déposer des données sur le FTP lorsque l'on n'a pas de Calitoo. Chaque photomètre peut accéder à un espace sécurisé identifié par son numéro.

Les objectifs de sécurité sont :

- éviter de se faire polluer par un pirate qui tenterait de saturer le serveur FTP
- éviter de se faire effacer les données du serveur FTP

### 2.4.2 Transfert à partir du logiciel Calitoo

Exemple de transfert :



```

CALINET - CALITOO #0204
View Sequence
C:\Users\FRED-BUREAU\CalitooData\0204\0204_Log.txt
C:\Users\FRED-BUREAU\CalitooData\0204\status.busy
C:\Users\FRED-BUREAU\CalitooData\0204\news.txt
-----
Data_10 : 1
C:\Users\FRED-BUREAU\CalitooData\0204\0204_10\0204_20150616_083224_10.txt
-----
Data_15 : 10
C:\Users\FRED-BUREAU\CalitooData\0204\0204_15\0204_20150825_15.txt
C:\Users\FRED-BUREAU\CalitooData\0204\0204_15\0204_20160928_15.txt
C:\Users\FRED-BUREAU\CalitooData\0204\0204_15\0204_20160929_15.txt
C:\Users\FRED-BUREAU\CalitooData\0204\0204_15\0204_20161003_15.txt
C:\Users\FRED-BUREAU\CalitooData\0204\0204_15\0204_20161117_15.txt
C:\Users\FRED-BUREAU\CalitooData\0204\0204_15\0204_20161118_15.txt
C:\Users\FRED-BUREAU\CalitooData\0204\0204_15\0204_20161119_15.txt
C:\Users\FRED-BUREAU\CalitooData\0204\0204_15\0204_20161120_15.txt
C:\Users\FRED-BUREAU\CalitooData\0204\0204_15\0204_20161121_15.txt
C:\Users\FRED-BUREAU\CalitooData\0204\0204_15\0204_20161122_15.txt
-----
Data_20 : 2
C:\Users\FRED-BUREAU\CalitooData\0204\0204_20\0204_20150616_20.txt
C:\Users\FRED-BUREAU\CalitooData\0204\0204_20\0204_20150619_20.txt
-----
Cal Aeronet : 4
C:\Users\FRED-BUREAU\CalitooData\0204\0204_CALIBRATION\0204_AERONET\CAL0204_20150616_AER.pdf
C:\Users\FRED-BUREAU\CalitooData\0204\0204_CALIBRATION\0204_AERONET\CAL0204_20150616_AER.txt
C:\Users\FRED-BUREAU\CalitooData\0204\0204_CALIBRATION\0204_AERONET\CAL0204_20150619_AER.pdf
C:\Users\FRED-BUREAU\CalitooData\0204\0204_CALIBRATION\0204_AERONET\CAL0204_20150619_AER.txt
-----
Cal Langley : 0
-----
Nombre total de fichiers : 20
Server connexion OK
Authenticate OK
.
== SEQUENCE START =====
-> 0204_Log.txt
-> status.busy
-> news.txt
# cd .
# cd 0204_10
-----
-> 0204_20150616_083224_10.txt
# cd .
# cd 0204_15
-----
-> 0204_20150825_15.txt
-> 0204_20160928_15.txt
-> 0204_20160929_15.txt
-> 0204_20161003_15.txt
-> 0204_20161117_15.txt
-> 0204_20161118_15.txt

```

Données contenues dans le PC

Procédure de connexion au serveur

Transfert des fichiers

## 3 Etapes de développement

Tenum propose un développement de Calinet par différentes phases pour répondre au mieux aux attentes des utilisateurs et avoir les moyens de répondre à leurs besoins.

### 3.1 Serveur FTP

1/ Installation et configuration du serveur Pure-FTPd

Fait le 20/02/2017 sur carte BeagleBlack Bone et Linux à transférer sur carte UP (plus puissante)

2/ Ecriture du module Calinet pour le logiciel Calitoo\_PC

Fait le 01/03/2017

3/ Phase de validation avec des enseignants volontaires

Courant printemps 2017

### 3.2 Outil « Carte des données » - Première phase

1/ Écriture et validation du logiciel permettant de créer la base de données à partir des données FTP

Premier proto validé, reste à développer pour plusieurs photomètres du serveur FTP

2/ Faire fonctionner l'affichage de cartes type Google Maps sur les versions Windows, Linux et Mac du logiciel Calitoo v3,0

3/ Réaliser une première version de Calinet sur un serveur dédié qui présentera les données AOT en fonction du lieu et de la date des mesures.

### 3.3 Outil « Carte des données » - Deuxième phase

1/ Ajouter l'affichage des mesures dans des fenêtres

2/ Ajouter l'exportation des données.

3/ Phase de validation et présentation au L.O.A. et au séminaire Calisph'air 2017