

=====

LOGGER PIÉZOMÉTRIQUE PIEZO EIWA

Mode d'emploi




=====



Projet : Réseau de surveillance piézométrique autonome
Version : 5.5 d'après la version 5.2 stabilisée pour le déploiement de logger
Date : 29 novembre 2025 dernière MàJ 5 mars 2026
Système : ESP32-C6 FireBeetle avec deep sleep optimisé

Crédit : © Jacques THOMAS – SCOP SAGNE 2025 – Groupe Eiwa
scop@sagne.coop +33 563 752 873
Licence Creative Commons [BY-NC-ND](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)



-  BY: le crédit doit être accordé au créateur.
 NC: Seules les utilisations non commerciales de l'œuvre sont autorisées.
 ND: Aucune modification ou adaptation de l'œuvre n'est autorisée.

Sont protégés par cette licence :

- Le document technique complet destiné aux concepteurs et techniciens déployant un réseau de capteurs, le mode d'emploi simplifié qui en est extrait (ce document)
- Le document technique destiné aux utilisateurs de l'appareil
- Les codes informatiques (.ino ; .html ; .ini ; .json)
- Les dessins (stl et Gcode, PCB (gerber file))

TABLE DES MATIÈRES

TABLE DES MATIÈRES	2
6. MODE D'EMPLOI SIMPLIFIÉ	3
6.1 Accès interface web	3
6.2 Interface principale	4
6.3 Scénarios d'utilisation	7
6.4 Comprendre les compteurs	8
6.5 Quand appeler le technicien ?	9
7. MAINTENANCE ET DIAGNOSTIC	10
7.1 Planning maintenance préventive	10
Mensuel (les 3 premiers mois) :	10
Semestriel :	10
Annuel :	10
Tous les 2 ans :	10
7.2 Indicateurs de santé	10
7.3 Dépannage courant	10
7.4 Messages serial monitor	12
8. ANNEXES TECHNIQUES	13
8.1 Fiche de site	13
8.2 Format fichier CSV	14
8.3 Installation d'un tube piézométrique	15

=====

6. MODE D'EMPLOI SIMPLIFIÉ

✓ Pour acquérir les connaissances générales sur le déploiement d'un réseau de sondes piézométriques voir le [tutoriel](#) dédié du Pecnot'Lab.

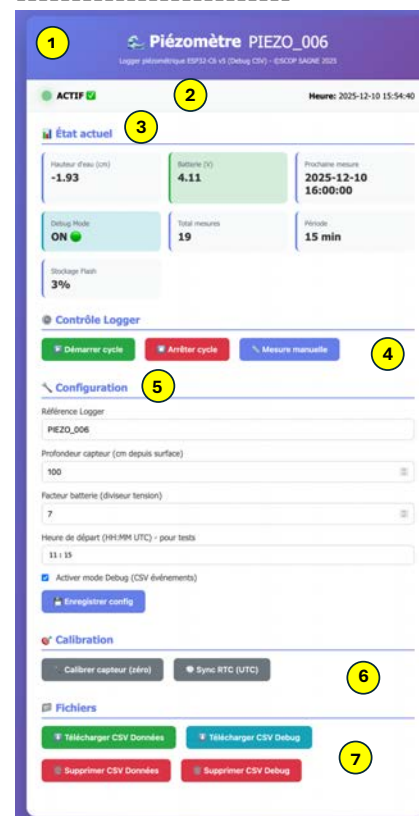
6.1 Accès interface web

Matériel requis : Smartphone, tablette ou ordinateur avec WiFi

Étapes simples :

1. Réveillez le logger
 - Appuyer sur le bouton réveil (maintenir 2 à 4 secondes)
 - Attendre environ 15 secondes (boot) [comptez lentement, vous n'aurez pas le temps d'arriver jusqu'à 20 ! ou alors il y a un problème ...]
2. Connectez-vous au WiFi
 - Chercher réseau "PIEZO-AP5" (ou AP1, AP2...)
 - Mot de passe : **12345678**
3. Ouvrez la page web
 - Navigateur : <http://192.168.4.1>
 - Interface s'affiche automatiquement
4. Actions disponibles
 - Voir état actuel (hauteur, batterie, compteurs)
 - ⚠ Vérifier la cohérence des données (date-heure UTC, nombre de mesures, hauteur d'eau ..)
 - Télécharger données CSV
 - Faire une mesure manuelle (LED clignote 3x)
5. C'est terminé !
 - Attendre 5 min → Logger retourne en veille automatiquement
 - Ou cliquer "Démarrer cycle" pour lancer mesures auto si les mesures avaient été arrêtées

6.2 Interface principale



interface V5.2

1- En-tête :

📶 Piézomètre PIEZO_006
Logger piézométrique ESP32-C6 - @SCOP
SAGNE 2025

2- Barre d'état :

🟢 Actif / 🛑 Arrêté
Heure : 2025-11-29 10:30:00 (UTC)

⚠ L'heure est exprimée en heure universelle UTC (heure du soleil) ce qui permet de ne pas avoir à changer entre l'heure d'été et l'heure d'hiver. A ce jour en France nous avons une heure d'avance sur le soleil en hiver et 2 heures en été.

3- Section "État actuel" (7 item) :

Hauteur d'eau (cm)

→ Hauteur d'eau mesurée par rapport au capteur
→ Exemple : 122.52 cm

Batterie (V)

→ Tension batterie en temps réel avec indicateur coloré selon l'état de la batterie

→ 🟢 >3.8V = Bon 🟡 3.5-3.8V = Moyen 🛑 <3.5V = Critique

Prochaine mesure

→ Horodatage prochaine acquisition auto

→ Exemple : 2025-11-29 16:30:00

→ Affiche "---" si logger arrêté

Debug mode (pour expert)

Total mesures

→ Compteur total depuis démarrage campagne

→ Se réinitialise à 0 si appui sur "Démarrer cycle"

Période

→ Intervalle entre mesures

→ Valeur fixée avant flash (10/60/360 min)

Stockage Flash

→ Etat de la mémoire de stockage en %

→ Utile pour contrôler s'il reste encore assez de place jusqu'à la prochaine maintenance

⚠ tant qu'il y a de la place, et à condition d'avoir sauvegardé le fichier csv, nous conseillons de ne pas effacer les données. Car en cas de perte des données sauvegardées, vous pourrez toujours les retrouver dans le logger.

+ Plage de capteur (dans la version 5.4)

4- Section "Contrôle Logger" (3 boutons) :

▶ Démarrer cycle

- Lance campagne mesures automatiques
- Calcule prochaine mesure selon période
- Logger entre en deep sleep après timeout AP

▢ Arrêter cycle

- Stoppe campagne
- Flush automatique buffer → CSV
- Logger reste accessible (pas de deep sleep)

🔧 Mesure manuelle

- Force acquisition immédiate
- LED clignote 3x (contrôle visuel)
- N'affecte pas le calendrier mesures auto
- Utile pour tests/vérifications

5- Section "Configuration" (4 champs + bouton) :

Référence Logger

- Identifiant unique (ex: PIEZO_005)
- Utilisé dans le nom du fichier CSV
- ⚠ NE PAS MODIFIER après déploiement (traçabilité)

Profondeur capteur (cm depuis surface)

- Distance entre le capteur ↔ et le niveau sol
- Permet d'exprimer la position de la nappe
- Nappe = Profondeur - Hauteur_eau

Facteur batterie (diviseur tension)

- Coefficient de correction de la lecture de la tension
- À calibrer précisément (voir §5.3)
- Valeur typique : 4-6

Heure de départ (HH:MM UTC) - pour tests

- Heure de la première mesure
- Normalement : 00:00 (minuit UTC)
- Tests : modifier selon besoin [pour usage avancé]

📁 Enregistrer config

- Sauvegarde paramètres dans Flash
- Survit aux redémarrages

6- Section "Calibration" (2 boutons) :

🔧 Calibrer capteur (zéro)

- Définit niveau actuel comme hauteur 0 cm
- ⚠ À faire capteur hors eau ou niveau connu
- Stocke valeur mV dans config

🕒 Sync RTC (UTC)

- Synchronise horloge logger avec PC/smartphone
- ⚠ IMPORTANT : Vérifier heure système en UTC !
- À faire après changement pile RTC (ou si une petite dérive est observée)

7- Section "Fichiers" (4 boutons) :

📁 Télécharger CSV

- Télécharge fichier données complet
- Nom : PIEZO_005_2025-11-29.csv
- Format : DateTime,Pressure_mV,Height_cm,WaterTable_cm,Battery_V
- Ouvrir avec Excel / LibreOffice

🗑 Supprimer CSV

- Efface fichier données local
- ⚠ ATTENTION : Irréversible !
- Télécharger avant si les données doivent être conservées
- Utile pour libérer espace Flash

📁 Télécharger DEBUG

- 🗑 Supprimer CSV DEBUG
- pour le contrôle technique expert

interface version 5.5 section configuration

Nouvelles fenêtres de saisie pour permettre la configuration sur le terrain et non au moment du téléchargement du code

Type de capteur

- 0-1 m
- 0-5 m
- 0-10 m

Période de mesure

- 15 minutes
- 60 minutes
- 360 minutes

6.3 Scénarios d'utilisation

Scénario 1 : Premier déploiement terrain

1. Réveil logger (bouton 4 sec) attendre jusqu'à 20 secondes
2. Sur un smartphone, une tablette, un ordinateur cherchez le SSID (Wifi) du logger
3. p ex PIEZO-AP5
4. puis sur le navigateur cherchez la page <http://192.168.4.1>
5. Configuration :
 - a. - Vérifier référence : PIEZO_005
 - b. - Saisir profondeur capteur : 100.0 cm
 - c. - Calibrer batteryFactor (voir §5.3)
6. Calibration :
 - a. - Capteur hors eau → "Calibrer capteur (zéro)"
 - b. - "Sync RTC (UTC)"
7. Démarrage :
 - a. - "Démarrer cycle"
 - b. - Vérifier "Prochaine mesure" affiché
8. Attendre timeout 5 min → Deep sleep auto
9. ✓ Logger opérationnel

Scénario 2 : Récupération données

1. Réveil logger (bouton)
2. WiFi → <http://192.168.4.1>
3. Vérifier état :
 - Batterie : >3.5V
 - Total mesures : nombre cohérent
4. "Télécharger CSV"
5. Sauvegarder fichier PC
6. Optionnel : "Supprimer CSV" (libère Flash) [tant que la mémoire n'est pas saturée il est préférable de garder les données, au moins pendant toute une saison hydrologique]
7. Logger continue automatiquement après timeout

Scénario 3 : Test/vérification ponctuel

1. Réveil logger
2. WiFi → Interface
3. "Mesure manuelle"
 - LED clignote 3x (vérifier visuellement)
 - Valeurs actualisées immédiatement
4. Vérifier cohérence :
 - Hauteur eau plausible
 - Batterie >3.5V
5. Optionnel : "Télécharger CSV" pour historique
6. Logger continue après timeout

Scénario 4 : Changement pile RTC

1. Ouvrir le boîtier
2. Remplacer la pile CR2032 RTC
3. Réveil du logger
4. WiFi → Interface

5. "Sync RTC (UTC)" → horloge réinitialisée
6. Vérifier si l'heure affichée est correcte
7. Logger reprend automatiquement

Scénario 5 : Changement de la batterie

mode prudent pour ne pas couper l'alimentation et perdre la configuration et les données

1. Ouvrir le boîtier
2. Connecter le port USB C de la carte à une power bank afin de maintenir l'alimentation du logger et ne pas perdre les données. [Ce peut être aussi un scénario pour recharger la batterie (~ > 2 heures ?)]
3. Déconnecter l'ancienne batterie
4. ⚠ Vérifier la polarité du connecteur de la nouvelle batterie [attention à ne surtout pas inverser + et-]
5. Connecter la nouvelle batterie – calibrer la batterie si nécessaire (cf. § 5.3).

6.4 Comprendre les compteurs

Total mesures :

- Compteur cumulatif depuis "Démarrer cycle"
- Se réinitialise à 0 si nouveau démarrage
- Utile pour vérifier nombre acquisitions
- Exemple : 120 mesures = 30 jours à 360 min

Prochaine mesure :

- Calculée selon startTime + multiples période
- Production (startTime=00:00, période=360) :
 - Mesures à 00:00, 06:00, 12:00, 18:00 chaque jour
- Test (startTime=09:00, période=60) :
 - Mesures à 09:00, 10:00, 11:00, etc.

Stockage Flash :

- Etat de la mémoire de stockage en %
- Utile pour contrôler s'il reste encore assez de place jusqu'à la prochaine maintenance

6.5 Quand appeler le technicien ?

● URGENT (intervention <24h) :

- Interface web inaccessible (WiFi invisible)
- Batterie <3.0V affichée
- Heure affichée aberrante (ex: 2000-01-01)
- Aucune nouvelle mesure depuis 48h

● À PRÉVOIR (intervention <1 semaine) :

- Batterie 3.0-3.5V (décharge anormale)
- Valeurs capteur incohérentes
- Pas de clignotement LED lors d'une mesure manuelle
- Téléchargement CSV échoue

● NORMAL (pas d'intervention) :

- LED éteinte pendant mesures auto (économie batterie)
 - Interface disparaît après 5 min (timeout normal)
 - Batterie >3.8V (excellent état)
-

7. MAINTENANCE ET DIAGNOSTIC

7.1 Planning maintenance préventive

Mensuel (les 3 premiers mois) :

- Réveil logger + vérification état
- Télécharger CSV (vérifier données cohérentes)
- Contrôle batterie (>3.5V minimum)
- Test mesure manuelle (LED clignote 3*)
- Vérification visuelle boîtier (étanchéité, câbles)

Semestriel :

- Réveil logger + vérification état
- Télécharger CSV (archiver les données)
- Contrôle batterie (>3.5V minimum)
- Test mesure manuelle (LED clignote 3*)
- Nettoyage panneau solaire
- Contrôle connexions électriques
- Vérification RTC drift (<1 min acceptée)
- Vérification visuelle boîtier (étanchéité, câbles)

Annuel :

- Calibration capteur pression
- Calibration batteryFactor
- Test charge batterie (déconnexion solaire 24h)

Tous les 2 ans :

- Remplacement batteries Li-ion
- Remplacement pile CR2032 RTC
- Mise à jour firmware si disponible

7.2 Indicateurs de santé

Tableau de bord monitoring :

Indicateur	Bon	Moyen	Critique
Batterie	>3.8V	3.5-3.8V	<3.5V
Flash	0-50%	50-80%	>80%
Fréquence mesure	Régulière	Légers décal.	Manquantes
RTC drift	≤1 sec/an	1 min/mois	>1min/mois

7.3 Dépannage courant

Problème : Interface web inaccessible

Symptôme : WiFi PIEZO-AP5 invisible

Diagnostic :

1. Vérifier bouton réveil bien enfoncé (maintenir 2 sec)
2. Attendre 15 secondes (boot complet)
3. Rechercher WiFi à nouveau
4. Mesurer tension batterie : doit être >3.3V
5. Vérifiez votre smartphone ou tablette

Solutions :

- Batterie faible : Recharger ou remplacer
- Bouton défectueux : Vérifier câblage pin 6
- Deep sleep bloqué : Reset power (déconnecter batterie)

Problème : Batterie se décharge trop vite

Symptôme : <3.5V après <30 jours

Causes possibles :

- Panneau solaire mal orienté
- Câble solaire déconnecté
- Contrôleur TP4056 interne défaillant
- Période mesure trop courte (ex: 10 min au lieu 360)

Solutions :

- Vérifier orientation sud panneau
- Tester charge solaire (déconnecter batterie, mesurer Vout)
- Vérifier PERIODE_MESURE_MIN dans code (ligne 44)
- Remplacer TP4056 si défaillant

Problème : Données incohérentes

Symptôme : Hauteur eau 0.00 ou >500 cm constant

Causes :

- Capteur déconnecté
- Capteur hors plage
- Calibration zéro incorrecte

Solutions :

1. Mesurer tension pin 4 au multimètre (doit varier 0-3.3V)
2. Vérifier câblage capteur
3. Refaire calibration zéro

Problème : RTC dérive (heure incorrecte)

Symptôme : Décalage >5 min/mois

Causes :

- Pile CR2032 faible
- RTC DS3231 défectueux
- Température extrême

Solutions :

1. Remplacer pile CR2032
2. "Sync RTC (UTC)" après remplacement
3. Remplacer module RTC si dérive persiste

7.4 Messages serial monitor


[Utilisateur avancé]


Connexion : 115200 baud

Messages normaux :

[Boot] ===== RÉVEIL TIMER =====
→ Mesure auto programmée


[Boot] Wake cause: 3 (BOUTON)
→ Réveil manuel pour maintenance


[Boot]  LittleFS OK (1536000 bytes)
→ Filesystem monté avec succès


[Flush]  5 mesures écrites
→ Flush buffer réussi

[Mesure] H=122.52 cm, Batt=3.12 V, Buffer=3/200
→ Mesure acquise et stockée


Messages attention :

[Boot]  RTC perdu alimentation
→ Pile CR2032 à remplacer


[Mesure]  Buffer saturé - mesure perdue
→ Buffer plein (200/200), flush échoué

[Sleep]  ERREUR: durée nulle - forcer 60 secondes
→ Calcul epoch invalide, protection activée

Messages critiques :

[Boot]  RTC introuvable
→ RTC DS3231 non détecté sur I2C

[Flush] ERREUR: filesystem non prêt
→ LittleFS non monté

[Mesure]  ERREUR: Impossible monter LittleFS - PERTE DE DONNÉES
→ Filesystem corrompu, données perdues

=====

8. ANNEXES TECHNIQUES

8.1 Fiche de site

FICHE INSTALLATION LOGGER PIÉZOMÉTRIQUE

IDENTIFICATION

Référence logger : PIEZO _____
SSID WiFi : PIEZO-AP _____
Date installation : ____/____/____
Technicien : _____

LOCALISATION

Site : _____
Commune : _____
Coordonnées GPS : Lat _____ Lon _____
Altitude : _____ m

INSTALLATION

Profondeur capteur : _____ cm depuis surface
Type capteur : _____
Profondeur totale : _____ cm (fond piézomètre)

CAPTEUR

Modèle : _____
N° série : _____
Plage mesure : 0 - _____ m
Calibration zéro : _____ mV

CONFIGURATION LOGGER

Période mesure : _____ minutes (15/60/360)
Heure départ : _____ UTC (HH:MM)
BatteryFactor : _____ (calibré)
Timeout AP : _____ ms (300000/600000)

ALIMENTATION

Batterie : _____ mAh
Panneau solaire : 6V _____ W
Tension batterie : _____ V (installation)
Orientation panneau : Sud, _____ ° inclinaison

TEST FONCTIONNEL

- WiFi accessible
- Interface web OK
- RTC synchronisée
- Mesure manuelle OK (LED clignote 3x)
- CSV téléchargeable
- Cycle démarré
- Deep sleep vérifié (timeout 5 min)

OBSERVATIONS

PHOTOS

- Vue d'ensemble installation
- Boîtier ouvert (câblage)
- Panneau solaire
- Tête piézomètre

8.2 Format fichier CSV

Fichier données mesures (PIEZO_005_data.csv) :

```
DateTime,Pressure_mV,Height_cm,WaterTable_cm,Battery_V  
2025-11-29T09:05:02,1850.45,89.24,10.76,4.15  
2025-11-29T09:15:01,1852.10,89.32,10.68,4.14  
2025-11-29T09:25:02,1848.75,89.16,10.84,4.14
```

Colonnes détaillées :

DateTime (ISO 8601 UTC)

- Format : YYYY-MM-DDTHH:MM:SS
- Fuseau horaire : UTC (pas heure locale)
- Exemple : 2025-11-29T09:05:02

⚠ L'heure de la mesure a environ 3 secondes d'écart (+ 3s) avec l'heure programmée du départ d'un cycle. Pour une mesure à 00:00:00, il serait délicat de programmer un départ à 11:59:57 car on prend le risque d'avoir une confusion dans le changement de date.

Pressure_mV (millivolts)

- Tension brute capteur pression WNL8010-TT
- Plage : 100-3200 mV (0.1-3.2V)
- 100 mV = 0m eau, 3200 mV = 150m eau
- Utile calibration/diagnostic sondes
- NOUVEAU dans PIEZO_EIWA_4

Height_cm (centimètres)

- Hauteur d'eau calculée depuis capteur
- Formule WNL8010-TT : $(\text{Pressure_mV} - \text{zeroLevel}) \times 150\text{m} / 3100\text{mV}$
- Exemple : 1850 mV $\rightarrow (1850-100) \times 150/3100 = 84.7$ cm
- Peut être négative (capteur hors eau)

WaterTable_cm (centimètres)

- Position nappe phréatique depuis surface
- Formule : $\text{sensorDepth} - \text{Height_cm}$
- Valeur négative = nappe au-dessus surface

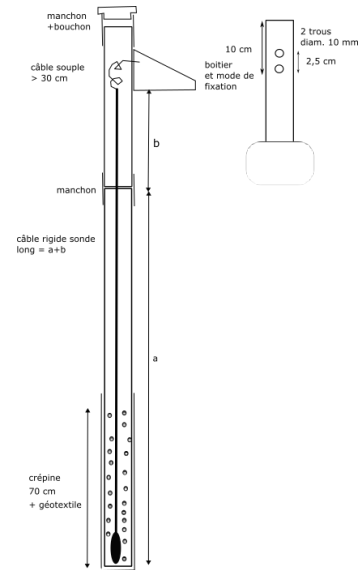
Battery_V (volts)

- Tension batterie corrigée
- Formule : $\text{ADC_raw} / 8191 \times 3.3 \times \text{batteryFactor}$
- Surveillance autonomie

Pour le traitement des données voir notamment [le manuel Gitbook du Pecnot'Lab](#)

8.3 Installation d'un tube piézométrique

Exemple de montage avec du tube PVC \varnothing 63 mm



Pour permettre l'installation du tuyau du capteur dans le tube et son raccordement au boîtier électronique, ce tube est composé de 2 parties assemblées par un manchon PVC. Le boîtier est fixé par deux écrous/boulons + rondelles et sécurisé par 2 serflex sur la partie supérieure. Le tuyau du capteur est terminé par un câble souple à 3 brins fixés sur un connecteur à vis du boîtier. La trappe du boîtier est fermée par 4 boulons hexagonaux M3. Nécessité d'avoir une clef à alène pour l'installer.

La partie électronique (PCB, microcontrôleur, RTC, batterie, câbles du capteur et du panneau solaire) doit être manipulée avec une extrême précaution.

La longueur des tubes dépend de la profondeur du capteur et de la hauteur où se situera le boîtier [à placer **absolument hors d'eau au niveau du raccord par manchon (dimension a) attention particulièrement aux éventuelles inondations**]. Le boîtier est placé environ à 30 cm du manchon (dimension b). La partie inférieure du tube est équipée d'une partie crépinée protégée par un manchon de géotextile selon les besoins. Le trou peut se faire avec une tarière au diamètre adapté.

Le tube doit être fermé à son extrémité par un bouchon vissé (ne pas remplir le tube avec les précipitations et ne pas faire rentrer d'eau dans le boîtier).

CONTACT ET SUPPORT

Développeur : Jacques THOMAS – SCOP SAGNE – Groupe Eiwa. scop@sagne.coop (+ 33) 5 63 75 28 73

Version documentation : 5.5

Dernière mise à jour : 5 mars 2026

Organisme : SCOP SAGNE

Projet : Réseau piézométrique autonome

Matériel : ESP32-C6 FireBeetle DFR1028

Support technique :

- Documentation : Ce fichier
- Code source : PIEZO_EIWA_5.5.ino (1180 lignes)
- Interface web : data/index.html

Mises à jour firmware :

Consulter dépôt projet pour correctifs et améliorations.

FIN DU DOCUMENT