



MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE,
DE LA BIODIVERSITÉ,
DE LA FORÊT, DE LA MER
ET DE LA PÊCHE

*Liberté
Égalité
Fraternité*

CAHIER des CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIÈRES

relatif à l'appel d'offres pour

la fourniture de stations de mesure hydrométriques

Le présent document comporte 61 pages numérotées de 1 à 61

Table des matières

<u>1. CONTEXTE ET OBJET</u>	5
<u>1.1 . Contexte</u>	5
<u>1.2 . Objet et périmètre de l'accord-cadre</u>	6
<u>2. Déroulement des prestations et exigences du maître d'ouvrage</u>	7
<u>2.1 . Organisation générale</u>	7
<u>2.2 . Étape 1 : mise au point de la station</u>	7
<u>2.2.1 . Livrables</u>	7
<u>2.2.2 . recette usine</u>	8
<u>2.2.3 . recettes</u>	8
<u>2.3 . Étape 2 : fourniture des stations</u>	8
<u>2.4 . Garantie</u>	9
<u>2.5 . Maintenance évolutive</u>	9
<u>3. spécifications techniques de la station d'acquisition</u>	11
<u>3.1 . Spécifications générales</u>	11
<u>3.1.1 . Description générale</u>	11
<u>3.1.2 . Caractéristiques des entrées / sorties</u>	12
<u>3.1.3 . Interfaces de communication</u>	13
<u>3.1.4 . Alimentation électrique</u>	14
<u>3.1.5 . clauses environnementales</u>	14
<u>3.1.6 . compatibilité électromagnétique CEM</u>	15
<u>3.1.7 . Fonctionnalités</u>	15
<u>3.1.8 . Interface opérateur intégrée</u>	18
<u>3.1.9 . Mise à jour de la version logicielle de la station</u>	19
<u>3.1.10 . Paramétrage</u>	19
<u>3.1.11 . Gestion des accès</u>	20
<u>3.2 . Spécifications liées au protocole PLQ radio</u>	20
<u>3.2.1 . Fonctionnalités :</u>	20
<u>3.2.2 . Protocole de communication PLQ radio</u>	21
<u>3.2.3 . Paramétrage</u>	21
<u>3.3 . Spécifications liées à l'IP</u>	21
<u>3.3.1 . Généralités</u>	21
<u>3.3.2 . Caractéristiques IP de la station</u>	21
<u>3.3.3 . Organisation des échanges de la station en communication IP</u>	22
<u>3.3.4 . Protocoles et formats des échanges</u>	27
<u>3.3.5 . Gestion des vecteurs de transmission</u>	29
<u>3.3.6 . Réveil des stations pour connexion distante via le client de configuration</u>	30
<u>3.3.7 . Gestion des modes d'accès au réseau de communication</u>	30
<u>3.4 . spécifications liées au protocole LoRaWan</u>	30
<u>4. Logiciel de configuration/paramétrage et consultation de la station</u>	32
<u>4.1 . Description générale</u>	32
<u>4.2 . Description fonctionnelle</u>	32
<u>4.3 . Contraintes de réalisation et de fonctionnement</u>	32

<u>5. Annexes</u>	34
<u>5.1 . ANNEXE 1 : spécifications de la gestion de la veille de la station par le modem radio</u>	34
<u>5.2 . ANNEXE 2 : Détails du fichier de collecte</u>	35
<u>5.3 . ANNEXE 3 : détails de l'octet de status</u>	36
<u>5.3.1 . Structure de l'octet de status</u>	36
<u>5.3.2 . Défauts signalés</u>	36
<u>5.4 . ANNEXE 4 : Couches logicielles du protocole PLQ radio</u>	38
<u>5.4.1 . Généralités</u>	38
<u>5.4.2 . Principe du protocole de communication</u>	38
<u>5.4.3 . Fonctionnalités prévues par le protocole de communication PLQ Radio</u>	39
<u>5.4.4 . Codes fonctions</u>	39
<u>5.4.5 . Format des données transmises</u>	40
<u>5.4.6 . Gestion interne des repères numériques des interfaces</u>	41
<u>5.4.7 . Interrogation et réponse de collecte</u>	41
<u>5.4.8 . Commande de paramétrage - Mise à l'heure de la station</u>	44
<u>5.4.9 . Interrogation du paramétrage relatif à la constitution du fichier de collecte et à l'horodatage</u>	47
<u>5.4.10 . Abandon d'une session en cours</u>	49
<u>5.4.11 . Gestion des échanges et acquittement des messages reçus</u>	49
<u>5.4.12 . Contrôle des accès</u>	50
<u>5.4.13 . Détection et gestion des erreurs</u>	50
<u>5.4.14 . Récapitulatif des paramètres nécessaires au protocole de communication</u>	51
<u>5.5 . ANNEXE 5 : Paramétrage lié au protocole PLQ radio</u>	52
<u>5.6 . ANNEXE 6 : Code de programmation du CRC utilisé dans le protocole PLQ radio</u>	54
<u>5.7 . ANNEXE 7 : format brut standard V3</u>	55
<u>5.8 . ANNEXE 10 . contenu du rapport de test</u>	59

Annexe 8 : spécifications de l'API HTTP

annexe 9 : schémas XSD des fichiers XML échangés par la station

Les annexes 8 et 9 constituent des fichiers séparés au présent document.

GLOSSAIRE

API : Application Programming Interface

APN : Access Point NamePLQ : Pluviométrie Limnimétrie Qualité des eaux

CCAP : Cahier des Clauses Administratives Particulières

CEM : Compatibilité Électromagnétique

CRC : Cyclic Redundancy Check

CSV : Comma Separated values

DEAL : Direction de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (dans les départements d'outre-merDHCP : Dynamic Host Configuration Protocol)

DNS : Domain Name System

DREAL : Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement

DSR : Data Set Ready

FTP : File Transfer Protocol

GSM : Global System for Mobile Communications

HTTP : Hypertext Transfert Protocol

IoT : Internet des Objets

IP : Internet Protocol

Jbus : J1939 BUS

LoraWan : Long Range Radio Wide Area Network

LPN8/2 : Limnimètre Pression Niveau 8/2

Modbus RTU : Modbus Remote Time Unit

MTU : Maximum Transfer Unit

NTP : Network Time Protocol

PPVn / PPVa : Période de Prise Vidéo normale / Période de Prise Vidéo alarme

PTa / PTn : Période de Transmission alarme / Période de Transmission normale

Recette Usine : première recette, réalisée chez le titulaire, conditionnant l'acceptation de la phase de développement

Recette VA : Vérification d'Aptitude, recette en laboratoire, réalisée à l'Ineris

Recette VSR : Vérification du Service Régulier, recette terrain, réalisée dans des conditions opérationnelles par 7 Dreal pilote et l'Ineris

RTC : Réseau Téléphonique Commuté

RTSP : Real Time Streaming Protocol

SMS : Short Message Service

SMTP : Simple Mail Transfer Protocol

SPC : Services de Prévision des Crues

TOR : Tout Ou Rien

TU : temps universel

UH : Unités d'Hydrométrie

XSD : XML Schema Definition

XML : eXtensible Markup Language

1. CONTEXTE ET OBJET

1.1 . Contexte

Créé par arrêté du 2 juin 2003, le Service Central Vigicrues (anciennement SCHAPI) est un service à compétence nationale rattaché, au sein du Ministère de la transition écologique, de la biodiversité, de la forêt, de la mer et de la pêche, au Service des Risques Naturels de la Direction Générale de la Prévention des Risques.

Les missions du service central Vigicrues sont les suivantes :

- Établir et publier tous les jours, en liaison avec les Services de Prévision des Crues, une carte de vigilance « crues » nationale avec la mise en ligne en temps réel des données hydrométriques des cours d'eaux, sur le site <http://www.vigicrues.gouv.fr>
- Piloter le réseau Vigicrues des Services de Prévision des Crues (SPC) et des unités d'hydrométrie (UH) répartis sur le territoire national : pilotage, animation, assistance, conseil, formation, développement et maintenance d'outils opérationnels.
- Collecter à un niveau national et en temps réel les données hydrométéorologiques des différents producteurs de données.

Dans le cadre de sa mission de pilotage, le service central Vigicrues assure depuis 2004 la maîtrise d'ouvrage des marchés nationaux de fourniture de stations d'acquisition de données hydrométriques, pour l'ensemble des SPC et des UH, dans un objectif d'homogénéisation des matériels, des protocoles de communication et des pratiques (installation, maintenance, exploitation, formation, assistance technique).

Les premiers marchés entre 2004 et 2013 ont mis en œuvre le protocole PLQ (protocole propriété du Ministère, gérant les couches transport et format de fichiers), pour des collectes RTC, GSM et radio. Les collectes PLQ se font à l'initiative des frontaux de collecte dans les SPC et UH. Les stations sont alors en mode "esclave".

A partir de 2013, nous avons réalisé une transition vers une collecte IP. Les stations sont collectées en mode push (ou mode maître) au travers d'un réseau privé dédié à la collecte IP, mettant en œuvre différentes technologies IP (cellulaires 2G, 3G, 4G, ADSL, OpenVPN et Ipsec).

En 2021, nous avons abordé une nouvelle phase avec l'abandon progressif du protocole PLQ. Les collectes PLQ, RTC et GSM csd data ne sont plus d'actualité avec l'abandon de ces technologies par les opérateurs Telecom. Seule la collecte PLQ radio a été maintenue pour assurer la continuité des réseaux radio existants.

En 2025, pour le présent appel d'offre, le besoin reste dans la continuité avec le maintien d'une version allégée du protocole PLQ pour assurer le fonctionnement des réseaux radio existants.

Il s'agit également de sécuriser la transmission des mesures en proposant de nouveaux médias de collecte, en particulier la technologie LoRaWan. L'ajout de technologie satellitaire IoT (internet des objets) doit également être envisagée dans le cadre de la maintenance évolutive.

La maîtrise d'ouvrage a bien pris note de l'arrêt prévu de la 2G à partir de 2025 et de la 3G à partir de 2028. Elle a cependant maintenu son exigence de compatibilité avec les différentes générations de réseaux cellulaires IP afin d'assurer la transition avec l'existant. Étant donné la standardisation de ces échanges IP, cela ne devrait pas poser de difficulté.

Les principales caractéristiques des stations seront donc :

- le maintien d'une version très allégée du protocole PLQ pour assurer la continuité avec la collecte radio existante, très utilisée sur nos réseaux de mesure. Nous l'appellerons PLQ radio dans la suite de ce document.
- la collecte IP en mode push avec les formats propriété non exclusive du Ministère. Ces formats sont définis par les fichiers XSD de mesures, d'événements, d'alarmes techniques et de commande. Ils garantissent la compatibilité et l'homogénéité avec le frontal de

collecte et les stations existantes. Une API HTTP (interface de programmation) permet également à un client de récupérer les données d'observations (mesures, photo, vidéos...) de lire et modifier le paramétrage ainsi que d'accéder à certaines commandes de la station (déclenchement prise de vue, forçage du mode alarme...). Cette API est également propriété non exclusive du Ministère.

- la collecte au protocole LoRaWan.
- Elles devront également répondre à une contrainte très forte de faible consommation énergétique pour des sites autonomes.

Dans ce marché, le service central Vigicrues est le service coordonnateur, maître d'ouvrage.

Les Dreal et Deal sont les services coordonnés, ils émettent des bons de commande pour la fourniture des stations.

L'Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques (INERIS) a un rôle d'assistance technique auprès du service central Vigicrues pour l'exécution de cet accord-cadre. Il interviendra en particulier lors des phases de spécifications, de recette, et lors de la fourniture pour le suivi technique des anomalies et des versions.

1.2 . Objet et périmètre de l'accord-cadre

Le présent accord-cadre a pour objet principal :

- la mise au point et la recette de stations de mesure hydrométrique
- la fourniture de stations de mesure hydrométrique
- le développement et la recette d'un logiciel de configuration et consultation des stations
- la fourniture de la documentation associée aux stations.

Par station de mesure, il faut comprendre la centrale d'acquisition qui a pour fonction de collecter et stocker les données provenant des capteurs et de les transmettre par l'intermédiaire de modems. La station de mesure intègre tous les équipements électroniques et informatiques assurant :

- l'interface entre les capteurs et l'unité de traitement
- l'interface avec les supports de transmission
- le traitement et la mémorisation des données en vue de leur transmission
- la télésurveillance de la station
- les échanges avec les systèmes informatiques distants.

La fourniture des capteurs, des supports de transmission (modems externes, réseau...) et des éléments nécessaires à l'installation électrique des stations (transformation du courant, maintien de la charge électrique, protections diverses, coffrets...) ne font pas partie du périmètre de l'accord-cadre.

Cependant, afin de ne pas brider l'innovation technologique, la fourniture, par le titulaire, de certains éléments comme composants internes à la station (et notamment des modems) est acceptée.

2. DÉROULEMENT DES PRESTATIONS ET EXIGENCES DU MAÎTRE D'OUVRAGE

2.1 . Organisation générale

L'accord-cadre comprend 2 étapes :

- étape 1 : mise au point de la station, incluant les phases de spécifications techniques et fonctionnelles, de développements éventuels et de recette
- étape 2 : fourniture des stations aux services coordonnés

L'étape 1 démarre à la notification de l'ordre de service de démarrage des prestations.

L'étape 2 démarre par ordre de service et se termine à la fin de l'accord-cadre.

2.2 . Étape 1 : mise au point de la station

La durée de cette étape de mise au point sera fixée lors de la réunion de lancement. La durée de la phase de développement est fixée dans l'offre. Les durées des phases de spécifications, de recette VA (vérification d'aptitude) et VSR (vérification de service régulier) seront fixées lors de la réunion de lancement. La durée de la VA ne pourra pas dépasser 6 mois. La durée de la VSR ne pourra pas dépasser 3 mois.

Cette étape de mise au point comprend 4 phases :

- une phase de spécifications techniques et fonctionnelles décrivant les développements nécessaires au respect du cahier des charges.
- une phase de développement, incluant tous les développements nécessaires au respect du cahier des charges, la réalisation de tests unitaires, d'intégration et de validation par le titulaire, la rédaction d'un dossier de test soumis à l'approbation de la personne publique, la production d'une documentation de la station, ainsi qu'une recette usine.
- une phase de recette de vérification d'aptitude VA (recette en laboratoire)
- une phase de recette de vérification de service régulier VSR (recette sur le terrain en conditions réelles).

Le titulaire est chargé de la rédaction du dossier de spécifications détaillées des stations et du développement d'une station répondant aux exigences du présent cahier des charges, incluant le logiciel de configuration associé.

Cette étape inclut les échanges avec le maître d'ouvrage et l'Ineris pour la finalisation des spécifications détaillées, le suivi des développements et des recettes.

Un suivi périodique sous forme de visioconférence sera mis en place durant cette phase, avec une fréquence hebdomadaire au départ lors des discussions sur les spécifications, puis qui pourra devenir bimensuelle lors des développements.

2.2.1 . Livrables

A l'issue de cette phase de mise au point, le titulaire devra fournir :

- un document de spécifications détaillées
- la documentation nécessaire à l'installation, à la configuration et à la maintenance des stations : la documentation d'installation de la station doit spécifier notamment l'ensemble des travaux d'équipement (électricité, transmission) et de mise en sécurité (abri, prise de terre, parafoudre) nécessaires pour un fonctionnement optimum de la station, ainsi qu'une liste complète des matériels compatibles avec son fonctionnement et le cas échéant recommandés par le titulaire, notamment la liste des modems compatibles.
- le logiciel de configuration et sa documentation d'utilisation en français.
- la description des formats des fichiers de mesure, d'alarme et d'événements en mode "maître", la description des commandes en mode "maître" que la station peut traiter et la description des flux associés. En effet, ce document, bien que fourniture initiale du maître

d'ouvrage, peut être amené à évoluer à la marge dans le cadre de la mise au point. Ce document restera propriété non exclusive de l'Etat (cf CCAP §7.7).

- la description de l'API HTTP. En effet, ce document, bien que fourniture initiale du maître d'ouvrage, peut être amené à évoluer à la marge dans le cadre de la mise au point. Ce document restera propriété non exclusive de l'Etat (cf CCAP §7.7).
- le dossier des tests de validation comprenant le plan des tests, la description des scénarii de tests, les résultats attendus et les résultats obtenus. Le contenu de ce dossier a minima est décrit en annexe au §5.8 .
- la déclaration de conformité aux normes CEM (cf. 3.1.5.2 .) accompagnée d'un rapport d'essais
- la déclaration de conformité à l'IP21 (cf. 3.1.5.2)

2.2.2 . recette usine

Une recette usine d'une durée maximale de 2 jours sera réalisée par l'Ineris dans les locaux du titulaire. Elle aura pour objectif de vérifier le dossier des tests réalisés par le titulaire (voir le contenu a minima au §5.8 .) et de réaliser des tests de fonctionnement général sur la station afin de vérifier le respect global des exigences du cahier des charges et la complétude des développements, et ainsi de déterminer si la station est apte à passer dans la phase suivante de recette. Le dossier de test du titulaire sera remis à l'Ineris une semaine avant la recette usine.

La recette usine intervient en fin de phase de développement. Elle conditionne la validation de cette phase de développement et permet de passer à la phase suivante de VA.

2.2.3 . recettes

Des vérifications ayant pour but de contrôler la conformité des prestations avec les exigences du cahier des charges se déroulent en 2 étapes :

- une phase de vérification d'aptitude VA sera réalisée par l'Ineris dans ses locaux, cela correspond à une recette en laboratoire. Le prix de la VA comprend la fourniture de 4 stations à destination de l'Ineris. La durée de la VA sera fixée lors de la réunion de lancement de l'étape 1. Sa validation conditionne le passage à la phase suivante de VSR.
- une phase de vérification de service régulier VSR a pour objet de vérifier le fonctionnement de la station dans des conditions d'exploitation réelles. Elle associe l'Ineris et 7 services pilotes en Dreal. Le prix de la VSR comprend la fourniture de 14 stations à destination des 7 services pilotes. La durée de la VSR sera fixée lors de la réunion de lancement de l'étape 1.

Les délais des VA et VSR seront fixés lors de la réunion de lancement de l'étape 1. Il seront adaptés en fonction du volume des développements nécessaires lors de la phase de développement de l'étape 1. Ce volume sera basé sur le mémoire technique qui identifie les caractéristiques du cahier des charges déjà présentes dans le matériel proposé et celles restant à développer.

Le délai de la VA sera de 6 mois maximum.

Le délai de la VSR sera de 3 mois maximum.

A l'issue de la VSR, le titulaire devra livrer un dossier complet de documentation à jour (tel que prévu au § 2.2.1 .).

2.3 . Étape 2 : fourniture des stations

Le démarrage de l'étape 2 est soumis à un ordre de service de la maîtrise d'ouvrage. Cette décision dépendra de l'état initial des stations proposées dans l'offre ainsi que de la quantité et la nature des spécifications restants à développer.

Le démarrage de l'étape 2 pourra ainsi intervenir soit au démarrage des prestations, soit à l'issue de l'étape 1.

Ce démarrage permet l'émission de bons de commande par les services coordonnés et la livraison des stations par le titulaire.

Le titulaire doit être capable de fournir 50 stations minimum par mois. Toutefois, dans le cas où le cumul de commandes reçues au cours d'un mois calendaire dépasse un total de 50 stations, le titulaire demande par écrit au service central Vigicrues, une prolongation du délai de livraison.

2.4 . Garantie

La garantie consiste en un entretien curatif dans un objectif de maintenance. Elle couvre les matériels et logiciels objets du présent CCTP. Elle comprend les déplacements éventuels, les frais d'expédition du prestataire vers ou depuis le service qui a passé la commande, le cas échéant les matériels de tests et outillages nécessaires, spécifiques ou non, ainsi que la tenue à jour de la documentation technique. Elle s'applique de la même manière en France métropolitaine et dans les DOM.

La garantie inclut également une assistance téléphonique permettant de répondre aux questions d'installation, d'exploitation et de maintenance du matériel.

Cette garantie est d'une durée de 3 ans. Cette durée court à compter de la date de livraison pour chaque station.

Le titulaire s'engage sur la pérennité des stations : la disponibilité des produits (matériels et logiciels) doit être garantie pour une durée de 10 ans au minimum à compter de la date de livraison dans les services coordonnés.

2.5 . Maintenance évolutive

La maintenance évolutive consiste en des développements logiciels afin de répondre à des besoins techniques ou fonctionnels nouveaux. Elle peut également concerner des évolutions de la documentation. Elle inclut dans tous les cas la mise à jour de la documentation.

A l'issue de chaque lot de maintenance évolutive, le titulaire devra fournir une livraison complète à jour conforme aux livrables de l'étape 1 (cf. 2.2.1 .).

Les principales évolutions envisagées sont données à titre indicatif, afin de vérifier que la configuration matérielle et les socles techniques composant la station soient compatibles avec leur réalisation.

La principale évolution envisagée concerne une solution d'interfaçage avec un satellite IoT. La maîtrise d'ouvrage s'intéresse notamment à la solution Kineis, successeur d'Argos. Une solution "interne" avec intégration d'un module satellitaire dans la station aura la préférence de la maîtrise d'ouvrage. Une solution externe serait possible.

Les évolutions pourraient également concerner l'exploitation de capteur HTTP. Cela pourrait être le cas de caméras intégrant le traitement d'images et le calcul de débit. Ces caméras intègrent une API pour leurs échanges. La station devrait dans ce cas interroger la caméra au travers de requêtes http paramétrables sur le port ethernet de la station. En retour, les mesures résultant de ces interrogations seront décodées et exploitées par la station (fourniture et hauteur, vitesse et débit par les caméras).

Une autre idée d'évolution pourrait faciliter la centralisation des fichiers de configuration en intégrant dans l'API http de la station une commande de récupération du fichier de configuration.

Chaque lot d'évolutions fait l'objet des phases suivantes :

- des spécifications générales fonctionnelles et techniques des évolutions souhaitées sont rédigées par le maître d'ouvrage

- des spécifications fonctionnelles et techniques détaillées des évolutions sont rédigées par le titulaire et soumises à l'approbation du maître d'ouvrage. Les spécifications feront donc l'objet de 2 documents, les spécifications des évolutions et les spécifications complètes du logiciel à jour
- le développement comprend la conception, le codage, la réalisation des tests unitaires, l'intégration et la validation interne
- la recette comprend la vérification d'aptitude (VA) réalisée par l'Ineris, et la vérification de service régulier (VSR) réalisée par l'Ineris et les sites pilotes, ainsi que la mise à jour de la documentation par le titulaire.

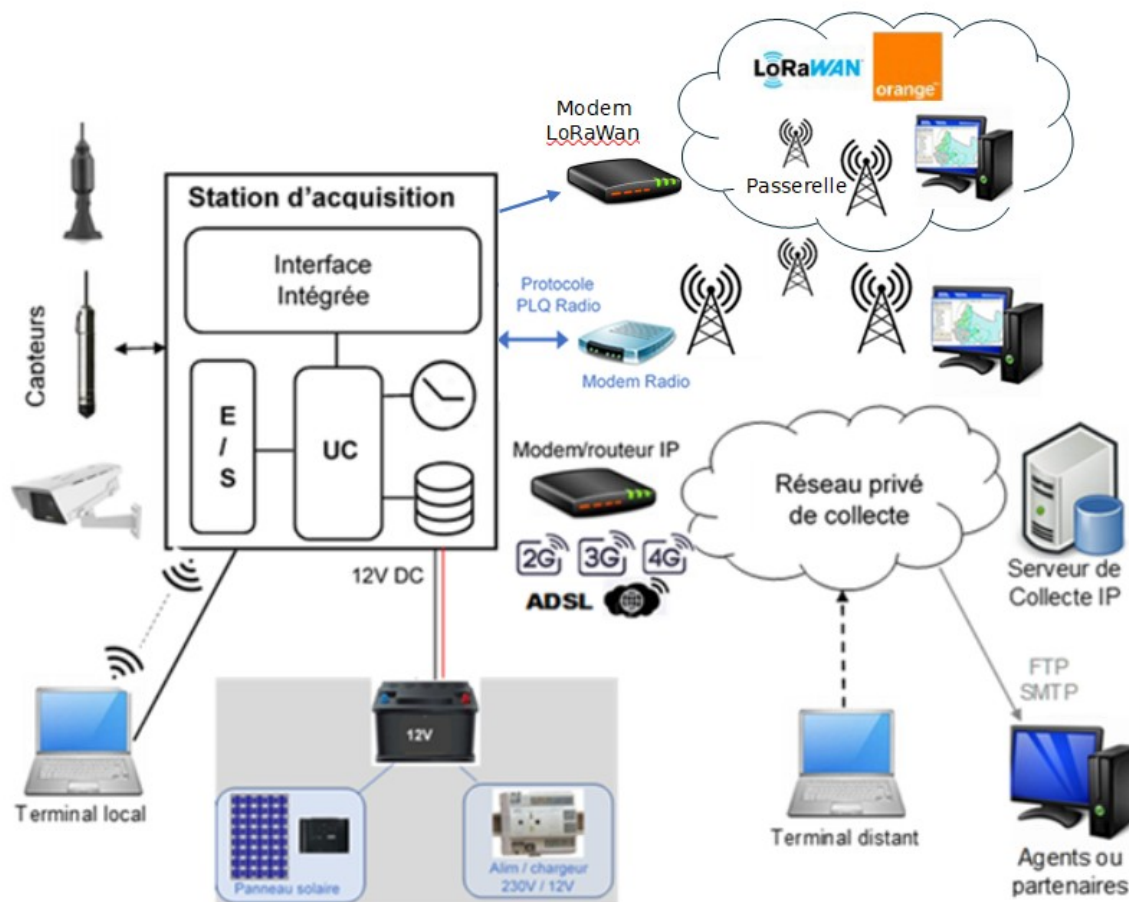
Le délai d'exécution de chaque phase sera précisé dans le bon de commande.

3. SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES DE LA STATION D'ACQUISITION

3.1 . Spécifications générales

3.1.1 . Description générale

Le schéma ci-dessous illustre l'environnement de la station attendue :



Les principales fonctionnalités de la station d'acquisition sont :

- l'acquisition des données provenant de capteurs de tous types par le traitement des signaux standards : logiques, analogiques, comptage (pluviomètre), numériques (capteurs intelligents)
- l'acquisition de photos et de séquences vidéo via la gestion d'une caméra IP
- l'horodatage des données,
- le stockage local des données
- la configuration et la consultation des mesures et paramètres de fonctionnement
 - via un terminal local/distant : il s'agit d'un logiciel de configuration/paramétrage et de consultation sur PC pouvant être utilisé en liaison locale avec la station (terminal local) et à distance (terminal distant)
 - via une API HTTP depuis un équipement local/distant : la définition de cette API est imposée par le maître d'ouvrage et fournie en annexe 8
- la restitution à distance des mesures vers un frontal de collecte en liaison radio via le protocole de communication PLQ radio (cf. 3.2)
- la restitution des données d'observations à distance, selon des formats prédéfinis, vers un frontal de collecte IP via le protocole IP HTTP (Hypertext Transfer Protocol). Le mode nominal de transmission des données sera à l'initiative de la station (mode « maître »)

- la restitution des mesures au protocole LoRaWan, principalement comme vecteur de secours du cellulaire (cf §3.4 .)
- l'export de fichiers de mesures vers un serveur FTP et SMTP
- l'envoi de signalisations et de mesures via SMS
- la gestion de seuils et l'envoi d'alarmes

Concernant les performances, la station est adaptée à un mode d'acquisition de mesures et de collecte intensif. A titre d'illustration, la période d'acquisition des mesures pourra être de 1 minute et la période de collecte égale à 5 minutes.

La station doit pouvoir gérer un mode de fonctionnement de type « mise en veille » permettant d'optimiser la consommation énergétique et d'être compatible avec des applications en autonomie énergétique (piles, batterie ou panneau solaire de petite dimension).

La station dialogue avec un frontal de collecte IP dédié à la collecte IP en mode push. Ce frontal a pour fonction :

- la réception des différents flux transmis par les stations IP en mode maître,
- la transmission aux stations de certaines opérations de commandes et paramétrages.

3.1.2 . Caractéristiques des entrées / sorties

La station doit pouvoir comporter les interfaces d'entrées sorties suivantes :

- 2 entrées analogiques 4-20mA avec la possibilité d'extension jusqu'à 5 entrées
 - Précision : $\pm 0,1$ % de la pleine échelle
 - Alimentation des capteurs : la station doit permettre l'alimentation des capteurs analogiques 2 fils en 12Vcc et 24Vcc. La tension d'alimentation pourra être sélectionnable et modifiable par l'utilisateur (par logiciel ou matériel) Le courant délivrable par la station pour l'alimentation d'un capteur 4-20mA en boucle 2 fils sera de 40mA minimum.
- 1 entrée de comptage physique pour pluviomètre de type « augets basculants » à contacts secs
 - Impulsion calibrée de 30ms minimum
 - Associée au traitement d'une voie de type cumul et d'une voie de type bilan sur une durée programmable
- 1 voie RS232 : à minima protocoles Hydrologic PN2 (LPN8/2, Hydro1000)
- 1 voie RS485 : à minima protocole Jbus/Modbus RTU
- 1 voie SDI12 conforme aux spécifications SDI-12 - version 1.4 (disponibles sur le site <http://www.sdi12.org>). La station implémentera :
 - l'ensemble des commandes et réponses décrites dans les spécifications citées ci-dessus à l'exception de la commande HB ! (High Volume Binary Measurement) qui sera facultative
 - un mode transparent pour utiliser les commandes étendues spécifiques à chaque capteur

Conformément aux spécifications, l'interface SDI-12 doit pouvoir exploiter un ou plusieurs capteurs totalisant jusqu'à 10 paramètres de mesure pour les capteurs SDI-12 version 1.3 et jusqu'à 1000 pour les capteurs répondant à la version 1.4.

- 1 entrée PT100
 - montage 4 fils
 - précision : $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$
- 1 interface de type Ethernet RJ45 permettant la connexion et la gestion :
 - d'une caméra IP via commandes http
 - de capteurs et modules au protocole MODBUS TCP (maître et esclave)

L'interface physique Ethernet pourra être partagée avec une interface de communication. (cf. 3.1.3 .).

- 3 entrées logiques type TOR (Tout ou Rien)
 - pour contact sec
 - Filtrage des signaux inférieurs à 10 ms
- 2 sorties logiques type TOR avec la possibilité d'extension jusqu'à 4 sorties
 - contacts secs libres de potentiel permettant de commuter l'alimentation des modems et caméras (jusqu'à 30vdc et 2A)
- 1 sortie analogique 4-20mA
 - précision : $\pm 0,1$ % de la pleine échelle

La forme de la station est laissée libre, notamment pour la gestion des entrées/sorties et des interfaces de communication. Ainsi, la station pourra être complète (d'un seul bloc) ou modulaire. Elle doit dans tous les cas respecter une contrainte forte d'interchangeabilité des matériels.

Cela signifie que, dans le cas d'une station modulaire :

- les entrées/sorties et les interfaces de communication doivent être interopérables avec les stations,
- les entrées/sorties et les interfaces de communication doivent être interchangeables sur les stations, sans contrainte sur l'association des voies ou des interfaces avec les stations,
- la maintenance doit être facilitée et permettre le remplacement à l'identique d'une voie ou d'une interface, sans limitation d'ordre technique ou commerciale,
 - par exemple, un module d'entrée/sortie ne sera pas associé à une station en particulier lors de sa commande et pourra être associé à n'importe quelle station à l'usage,
 - de la même manière, un module principal d'une station ne sera pas limité dans son association aux modules d'entrées/sorties et d'interfaces de communication, en dehors des contraintes de nombre de chaque interface et de nombre total d'interfaces possibles.

3.1.3 . Interfaces de communication

La station doit comporter les interfaces suivantes :

- 1port série RS232 SubD9 broches pour la connexion d'un modem radio (protocole PLQ radio)
- 1 interface réseau de type Ethernet (RJ45 10/100 Base T)
- 1 interface filaire pour le terminal local. Cette interface ne pourra pas être partagée avec l'Ethernet citée précédemment
- 1 interface sans fil pour le terminal local, d'une portée minimale de 20m
- 1 interface de type USB Host pour la récupération de données, mise à jour de version, chargement de configuration à partir d'une clé USB, et connexion d'un modem externe
- Les interfaces permettront l'utilisation de 2 liaisons cellulaires IP (une principale et l'autre en secours) via modem. Le titulaire proposera la solution technique adaptée, par exemple des modems internes, externes ou un modem à double cartes SIM. Il devra être possible d'accéder de manière asynchrone à la station par au moins une de ces liaisons, par exemple via l'envoi d'un SMS. Les modems devront pouvoir supporter une gamme de réseaux cellulaires la plus large possible [2G (GPRS/EDGE) 3G (UMTS/HSPDA) 4G (LTE, LTE-M)...] afin d'optimiser leur fonctionnement selon le lieu d'installation. Concernant l'arrêt annoncé des technologies 2G à partir de 2025 et 3G à partir de 2028, le titulaire s'engage, dans un souci de continuité d'activité et de délai de remplacement des modems déployés sur site, à maintenir ces technologies jusqu'à leur arrêt effectif.

3.1.4 . Alimentation électrique

La tension d'alimentation nominale de la station sera de 12Vcc. La plage d'alimentation minimale admissible par la station sera comprise entre 9 et 15Vcc. Des tests complets (notamment métrologiques) aux conditions critiques seront réalisés par le titulaire et présentés dans le rapport de test (cf 5.8 .).

Quelle que soit la valeur de la tension d'alimentation, la station ne doit en aucun cas transmettre ou mémoriser des informations erronées. Si la valeur de la tension d'alimentation ne permet plus d'assurer la qualité des valeurs mesurées, la station interrompt son fonctionnement.

Dès que la tension d'alimentation est supérieure ou égale à la tension basse de redémarrage ou dès que la tension d'alimentation est inférieure ou égale à la tension haute de redémarrage, la station reprend son fonctionnement de façon automatique :

- sans perdre les informations déjà mémorisées,
- à partir des informations mémorisées antérieurement à l'événement ayant provoqué l'interruption du fonctionnement de la station.

Les valeurs des tensions haute et basse de redémarrage sont fixées par le titulaire afin d'éviter, dans la mesure du possible, tout phénomène d'arrêts et de redémarrages successifs (battements).

3.1.5 . clauses environnementales

3.1.5.1 . Consommation électrique

La consommation électrique de la station est un enjeu très important :

- pour les sites ne disposant pas du secteur (230V), le fonctionnement de la station doit être compatible avec une source d'alimentation autonome (piles ou batterie, panneau solaire, etc.).
- pour les sites disposant du secteur (230V), la faible consommation de la station doit permettre une autonomie de plusieurs jours sur batterie en cas de coupure secteur.

Le fonctionnement de la station doit être conçu de manière à ce que la consommation électrique soit optimisée quels que soient :

- le type de vecteur de transmission utilisé (2G, 3G, 4G, radio...) : gestion de l'endormissement et/ou de l'alimentation des modems selon leur type, mise en veille de l'ensemble (station, modem) immédiatement après la fin de la communication distante...
- le nombre et le type des capteurs utilisés : temps de chauffe ou de dialogue paramétrable par capteur, optimisation de la consommation de la station pendant les phases de chauffe des capteurs, gestion optimisée lors de la scrutation de plusieurs capteurs ...

La station devra respecter un seuil de consommation dans la configuration suivante :

- ☐ station connectée à un capteur analogique de type piezo 4-20 mA en boucle 2 fils (12mA en moyenne, durée d'alimentation totale du capteur : 5s)
- ☐ périodes d'acquisition et de stockage : 5 minutes
- ☐ transmission horaire des données de mesures en mode IP (mode maître) via un modem cellulaire toujours alimenté

Ce seuil est fixé à 20mA de consommation moyenne pour la station complète (y compris le modem cellulaire et le capteur).

3.1.5.2 . Conditions environnementales et niveaux de protection

La station doit fonctionner normalement pour des températures ambiantes comprises entre -20°C et +55°C et résister à un taux d'humidité de 95%.

La station doit présenter un indice de protection minimal IP21 permettant par exemple une protection contre les chutes de gouttes d'eau issues de la condensation dans les coffrets.

La station doit être conforme aux normes en vigueur pour le marquage CE.

Le titulaire fournit à l'issue de la phase de mise au point de la station :

- une déclaration de conformité à l'IP21

La station devra en outre répondre à des exigences de durabilité décrite au §2.4 . relatif aux conditions de garantie.

3.1.6 . compatibilité électromagnétique CEM

D'un point de vue CEM, le titulaire devra se conformer à la norme NF EN 61326-1 (en immunité : environnement industriel, en émission : classe A) – version en vigueur à la date de réalisation des essais.

Le titulaire fournit à l'issue de la phase de mise au point de la station :

- une déclaration de conformité aux normes CEM définies ci-dessus, accompagnée d'un rapport d'essais.

3.1.7 . Fonctionnalités

3.1.7.1 . Mise sous tension

Dès que la tension d'alimentation a une valeur comprise dans la plage de fonctionnement, la station reprend son fonctionnement de façon automatique et sans intervention d'un opérateur.

Une perte de tension :

- n'entraîne aucune perte des données mémorisées hormis l'effacement du fichier de collecte pour le mode de transmission PLQ radio.
- n'entraîne aucune modification du paramétrage de la station.

3.1.7.2 . Horloge

La station possède une horloge interne qui doit pouvoir être remise à l'heure via les 4 types d'accès suivants : interface opérateur intégrée, Terminal local/Terminal distant, système radio PLQ et commande http (API).

En exploitation IP la station doit pouvoir proposer une synchronisation horaire sur un serveur de temps (NTP). La mise à l'heure sera déclenchée à minima une fois par jour et sera effectuée si son décalage avec l'heure de référence dépasse un écart à spécifier.

Entre deux mises à l'heure, la dérive de l'horloge de la station ne doit pas excéder ± 1 mn par mois. L'horloge interne doit être sauvegardée par une pile présentant une autonomie d'au moins 10 ans.

Les horodatages de la station doivent être gérés et stockés en temps universel TU. Ils seront par défaut affichés en TU sur le terminal local/distant et l'interface intégrée L'utilisateur pourra paramétrer un offset dans la station pour permettre un affichage en heure locale (HL) par exemple pour les applications des DOM.

3.1.7.3 . Surveillance du bon fonctionnement de la station

Le bon fonctionnement de la station est surveillé par un (ou des) dispositif(s) de type chien de garde, qui réinitialise automatiquement la station en cas de détection d'un incident.

3.1.7.4 . Acquisition

La station effectue l'acquisition et les traitements des voies de mesure suivant une période d'acquisition paramétrable par l'utilisateur. La période d'acquisition minimale est de 1 minute. En mode PLQ radio, cette période d'acquisition doit être unique pour toutes les voies de mesures afin de respecter la gestion du fichier de collecte (cf. 5.2 .). En mode IP, il devra être possible d'affecter une période d'acquisition et une période de stockage par voie de mesure.

Dans le cas d'une consultation sur le terminal local/distant et sur l'interface opérateur intégrée à la station, il doit être possible d'obtenir aisément (manipulation simple et limitée) une mesure

instantanée pour chacun des capteurs connectés (en tenant compte du temps de chauffe) afin de faciliter les opérations de calage des capteurs.

3.1.7.5 . Mise à l'échelle et calage des mesures

La station doit permettre la mise à l'échelle des voies de mesure analogiques 4-20mA sur 2 points par réglage des valeurs 0% (valeur pour 4mA) et 100% (valeur pour 20mA) en fonction du signal capteur.

La station doit permettre d'effectuer un calage des voies de mesure, à minima par saisie d'une mesure réelle. Cette opération s'applique :

- aux mesures analogiques (4-20mA, PT100)
- aux mesures issues des capteurs intelligents : RS232, RS485, SDI-12.

Cette fonctionnalité permet à l'utilisateur de caler ou d'appliquer un offset sur la mesure acquise par la station dans le cas où il ne peut pas le faire sur le capteur. Il devra être possible de réinitialiser le décalage d'échelle effectué.

Grâce à ces 2 fonctionnalités, le réglage d'une voie de mesure analogique 4-20mA s'effectuera aisément en paramétrant la mise à l'échelle (0% et 100%) sur l'étendue de mesure du capteur et en saisissant la cote lue à l'échelle limnimétrique.

3.1.7.6 . Filtrage des mesures

La station doit permettre une moyenne glissante à l'acquisition sur une période paramétrable.

Les voies de mesure moyennées seront clairement distinguées à l'affichage de l'interface opérateur et du terminal local/distant. L'opération de calage devra automatiquement prendre en compte ce filtrage et éviter à l'utilisateur de modifier le paramétrage de la voie de mesure.

3.1.7.7 . Traitement voie de comptage

Une voie de comptage physique devra pouvoir être associée à 2 traitements distincts :

- voie de type cumul
- voie de type bilan sur une durée programmable (exemple : cumul sur 1h)

La station permettra le paramétrage de l'incrément de comptage de chaque voie physique pour prendre en compte la résolution des pluviomètres.

3.1.7.8 . Stockage des données

Généralités

La station d'acquisition doit assurer le stockage en local des données acquises afin de répondre aux collectes et aux transmissions de données relatives aux modes de restitution PLQ radio et IP spécifiés respectivement aux paragraphes 3.2 . et 3.3 . . Ces spécifications concernent les échanges et ne portent pas sur l'organisation et la gestion interne des données dans la station. Le stockage devra permettre une restitution optimisée des données au travers des fichiers et/ou flux collectés.

Modes de stockage :

Les mesures devront pouvoir être stockées suivant deux modes de stockage sélectionnables par logiciel :

- en fonction d'une période de stockage paramétrable
- en utilisant un mode de compression de données. Au minimum, le filtrage sera de type « bande morte » : une valeur n'est stockée que si la variation par rapport à la dernière mesure stockée est supérieure à une valeur paramétrable. De plus le stockage tient compte d'un « temps maximum entre 2 stockages » paramétrable par l'utilisateur.

Les entrées/sorties logiques et seuils devront pouvoir être stockés sur changement d'état et/ou en fonction d'une période de stockage paramétrable.

Capacité :

La station doit assurer un stockage local minimal de 200 000 mesures correspondant, par exemple, à l'enregistrement de 5 voies de mesures au pas de temps de 5 minutes sur 4 mois.

La station doit également assurer un stockage minimal local de 50 000 informations liées aux événements et suivi de fonctionnement de la station (mise sous tension/redémarrage station, défaut capteurs, défaut station, signalisation des accès, alarmes, états des entrées et sorties logiques, signalisation d'envoi et résultat des transmissions vers le frontal de collecte IP, signalisation d'envoi et résultat des exports FTP, signalisation d'envoi et résultat des exports SMTP, signalisation des envois et réceptions de SMS, signalisation des connexions des modems cellulaires avec informations associées...).

3.1.7.9 . Activation des sorties logiques

L'activation des sorties logiques de la station se fera au minimum :

- en fonction de plages d'activation programmables avec comme paramètres :
 - la période (de quelques secondes à plusieurs jours)
 - l'horodatage de début d'activation
 - horodatage de fin d'activation ou durée d'activation
- sur activation d'une entrée logique (avec une durée d'activation paramétrable de la sortie).
- sur activation d'un seuil ou gradient d'une voie de mesure (durée d'activation paramétrable de la sortie)
- sur réception d'un sms dont le contenu sera paramétrable (durée d'activation paramétrable de la sortie)
- en fonction d'une combinaison (ET/OU) des différentes conditions citées ci-dessus.

3.1.7.10 . Sortie analogique

L'utilisateur pourra paramétrer sur la sortie analogique 4-20mA la recopie de n'importe quelle voie de mesure d'entrée de type analogique (4-20mA, PT100) et Capteur intelligent (RS232, RS485, SDI-12).

3.1.7.11 . Seuils/gradients et alarmes

Seuils/gradients

Pour chaque voie de mesure (entrée analogique, comptage, capteur intelligent), il doit être possible d'associer un ou plusieurs seuils/gradients :

- seuil
 - dépassement d'une valeur vers le bas (valeur paramétrable),
 - dépassement d'une valeur vers le haut (valeur paramétrable),
- gradient :
 - dépassement d'une variation de mesure vers le bas sur un intervalle de temps glissant (valeur et intervalle de temps paramétrables),
 - dépassement d'une variation de mesure vers le haut sur un intervalle de temps glissant (valeur et intervalle de temps paramétrables)

Au total la station permettra la gestion de 12 seuils/gradients au minimum.

A chaque seuil/gradient sera associée une valeur d'hystérésis, paramétrable individuellement, pour la retombée du seuil/gradient.

Il sera possible d'associer un seuil sur un niveau bas (paramétrable) de la tension d'alimentation de la station qui sera traitée comme une voie de mesure.

Alarmes

Une alarme est générée sur activation d'une entrée logique, activation d'un seuil/gradient, ou d'une combinaison (ET/OU) des conditions précédentes et déclenche l'envoi d'une information associée vers un destinataire.

Au total la station permettra la gestion de 12 alarmes au minimum.

L'utilisateur pourra paramétrer la station pour transmettre a minima les alarmes sur les modes de communication suivants :

- alarme IP (cf. 3.3.4)
- SMS (à partir d'un modem cellulaire)
- email (à partir d'un modem cellulaire, d'un routeur cellulaire ou ADSL...)

3.1.7.12 . Vidéo

Afin de répondre aux besoins croissants de l'utilisation de la vidéo dans la surveillance hydrométrique, la station devra permettre la gestion d'une caméra IP afin d'acquérir des photos et des vidéos. Cette gestion s'effectuera aux travers de commandes spécifiques à chaque caméra IP. La station devra donc permettre la saisie (au travers du logiciel de configuration/paramétrage & consultation) et l'envoi de commandes HTTP :

- pour le paramétrage de la caméra
- pour la prise de vue en mode manuel et en mode automatique avec des URL distinctes pour l'acquisition des photos et des vidéos.

De plus la station devra permettre d'acquérir un flux vidéo (type H264 ou MP4) en streaming avec les caméras intégrant le protocole RTSP et de le stocker sous forme de fichier vidéo (type MP4).

L'utilisateur pourra déclencher la prise de vues (photos ou vidéos) à minima sur les conditions paramétrables suivantes :

- cycliquement à une période paramétrable de prise de vue [PPVn (Période de Prise de Vue normale) en « mode normal » ou PPVa (Période de Prise de Vue alarme) en « mode alarme » ; périodes allant de 1min à plusieurs jours], calée sur un horodatage de référence de Prise de vue Hrpv (hh:mn:ss) et sur passage en « mode alarme ».
- sur activation : d'une entrée logique, d'un seuil ou d'un gradient d'une voie de mesure (ou combinaison (ET/OU) de ces conditions)
- sur demande ponctuelle exécutée au travers du logiciel de configuration/paramétrage & consultation (cf.§4.2), ou de l'API HTTP (cf annexe 8).

Les flux acquis seront stockés en local sur la station et pourront être :

- transmis au frontal de collecte via le mode IP " maître ".
- téléchargés en local ou à distance grâce au logiciel de configuration & consultation (ou de l'API HTTP)
- déchargés sur une clé USB connectée à l'interface opérateur intégrée.

La station devra permettre un stockage local pour les prises de vues (photos ou séquences vidéos), adapté à une exploitation temps réel basée sur une transmission au fil de l'eau, et un stockage local temporaire en cas d'un arrêt de la transmission de données.

3.1.8 . Interface opérateur intégrée

La station sera dotée d'une interface opérateur intégrée, permettant à minima les opérations suivantes :

- Consultation des mesures courantes et instantanées ainsi que des informations d'état de fonctionnement de la station.
- Calage des voies de mesure « analogiques » et « Capteurs intelligents » par saisie de mesures réelles.
- Consultation et édition des principaux paramètres de configuration, à minima
 - mise à l'heure de la station
 - mise à l'échelle des voies de mesure
 - période d'acquisition et période de stockage
 - périodes de transmission en mode IP et prise de vues
 - réseau IP : adresse IP, masque sous réseau, port....
- Déchargement de données d'observations (mesures sélectionnées sur une période temporelle, photos et/ou vidéos stockées), et du fichier de configuration sur une clé USB via l'interface USB Host

- Chargement d'un fichier de configuration et d'un « firmware » (mises à jour logicielle station) depuis une clé USB
- Maintenance :
 - Recherche des opérateurs et visualisation du nom et niveaux RSSI, RSRP et RSRQ du réseau cellulaire (cf. 3.3.5.2 .)
 - Forçage de la transmission IP vers le frontal de collecte
 - Forçage des exports FTP et SMTP
 - Effacement des différents fichiers de stockage de la station

Toutes les opérations effectuées à partir d'une clé USB doivent se faire au travers d'une interface opérateur simple et ergonomique limitant au maximum les manipulations.

3.1.9 . Mise à jour de la version logicielle de la station

A des fins de maintenance et d'évolutivité, l'utilisateur pourra mettre à jour la version logicielle des stations (firmware) en local et à distance :

- en local :
 - à partir d'une clé USB contenant le firmware
 - via le logiciel de configuration/paramétrage & consultation (Terminal local)
- à distance :
 - via le logiciel de configuration/paramétrage & consultation en utilisant un média adapté en termes de débit de transmission
 - via une demande déposée sur le frontal de collecte IP

Dans le cas d'un problème au cours de la mise à jour logicielle, la station devra avoir la capacité de se réinitialiser (sans perte de la configuration et des mesures) et de repartir avec la dernière mise à jour valide.

3.1.10 . Paramétrage

3.1.10.1 . Généralités

L'ensemble des paramètres et la configuration de la station devront être consultables et modifiables à partir du logiciel de configuration/paramétrage et de consultation décrit au §4.

L'interface opérateur intégrée permettra également la consultation et la modification des principaux paramètres listés au § 3.1.8 . .

3.1.10.2 . Gestion des Unités

La station spécifiée dans le présent CCTP est destinée à traiter les différents types de mesures que l'on peut rencontrer en hydrométrie, notamment la limnimétrie, débitmétrie, pluviométrie, qualité des eaux...

Pour chaque mesure traitée, l'utilisateur pourra choisir l'unité adéquate.

La station permettra, à minima, le choix et le traitement des unités suivantes :

- Hauteur : m, cm, mm
- Volume : l, m3
- Débit : m3/s, m3/h, m3/j l/s, l/min, l/h, l/j
- Vitesse : m/s, km/h
- Pression : bar, mbar, Pa, hPa, kPa
- Courant : A, mA, μ A
- Tension : V, mV, μ V
- Résistance : Ω , m Ω
- Température : °C, °F
- Conductivité : S/cm, mS/cm, S/m, μ S/m
- Concentration : ppb, ppm, μ g/l, mg/l, g/l
- Pourcentage : %
- aucune unité

Ces différentes unités sont codifiées dans les formats XML imposés (cf. annexe 9).

La station devra pouvoir intégrer toute unité supplémentaire pour répondre aux besoins des services.

3.1.11 . Gestion des accès

3.1.11.1 . Généralités

Les 4 types d'accès à la station sont :

- interface opérateur intégrée
- terminal local/distant
- système PLQ radio
- frontal de collecte IP

La station présentera au minimum 3 niveaux d'accès hiérarchiques :

- 1 – consultation : consultation (visualisation, lecture) des mesures (courantes et historisées), des états de fonctionnement, et des paramètres.
- 2 – Modification : modification des paramètres courants de la station (+ fonctionnalités niveau1).
- 3 - Administration : modification de la totalité des paramètres de la station (paramètres réseau IP, gestion mots de passe...) (+ fonctionnalités des niveaux 1 et 2).

L'accès aux différents niveaux se fera par un ou plusieurs mots de passe (éventuellement en fonction des types d'accès par exemple). Les mots de passe seront cryptés dans le fichier de paramétrage au format XML. Un dispositif de récupération d'un mot de passe oublié sera prévu.

3.1.11.2 . Priorités

Aucun accès ni opérations de collecte / transmission d'informations ne doivent influencer sur le respect des temps d'acquisition et de traitements des mesures par la station.

Concernant la récupération des informations, la priorité des échanges est donnée à l'interrogation du fichier de collecte en PLQ radio et aux envois des données vers le frontal de collecte IP en mode maître.

3.2 . Spécifications liées au protocole PLQ radio

Cette partie détaille les spécifications particulières liées à l'exploitation de la station via le protocole PLQ radio. Le protocole PLQ radio reprend une partie du protocole de communication PLQ limité aux besoins des réseaux radio.

3.2.1 . Fonctionnalités :

3.2.1.1 . Stockage des données

En mode PLQ radio, la station stocke les données du fichier de collecte dont le détail est donné en annexe 2 (cf. 5.2 .)

3.2.1.2 . Contrôle du fonctionnement de la station

Le fonctionnement de la station et des éléments associés (capteurs, batterie) est surveillé par un octet de status de la station dont la structure est la suivante :

- | | | |
|---------|---|--------------------------|
| • bit 0 | : | manque secteur, |
| • bit 1 | : | batterie basse, |
| • bit 2 | : | non géré |
| • bit 3 | : | non géré |
| • bit 4 | : | défaut ou panne capteur, |
| • bit 5 | : | non géré |
| • bit 6 | : | non géré |

- bit 7 : non géré

Des entrées logiques de la station doivent pouvoir être utilisées pour la surveillance des informations « manque secteur » et « batterie basse ».

L'information « batterie basse » devra pouvoir également être gérée par surveillance du niveau de tension d'alimentation de la station.

Le détail de l'octet de status est donné en annexe 3 (cf. 5.3 .).

3.2.2 . Protocole de communication PLQ radio

3.2.2.1 . Généralités

Le protocole de communication PLQ radio concerne l'exploitation de la station par un modem radio pour les fonctionnalités suivantes :

- Transfert de fichier de collecte,
- Interrogation sur l'horodatage et les paramètres de constitution de collecte,
- Mise à l'heure de la station,

3.2.2.2 . Interfaces station / modem radio

L'interface station/modem se fera via une liaison série RS232 :

- Connecteur : Sub-D9 M
- respect des normes V24/V28,
- format par défaut :
 - 1 bit de start,
 - 8 bits de données,
 - pas de parité,
 - 1 bit de stop,
 - vitesse de transmission : 1200 à 115 200bps. (Par défaut 9600bps)

La station devra être compatible avec les deux types de modems radio utilisés actuellement par les services hydrométriques : modem CRT80 COMATIS et modem TPL. Avec les modems COMATIS, la station devra pouvoir se mettre en veille en gérant les signaux de la liaison série conformément aux spécifications détaillées données en annexe n°1 (cf. 5.1 .).

3.2.2.3 . Couches logicielles

Les couches logicielles du protocole PLQ radio sont décrites en annexe 4 (cf. 5.4 .)

3.2.3 . Paramétrage

Les paramètres liés au protocole PLQ radio sont donnés en annexe 5 (cf. 5.5)

3.3 . Spécifications liées à l'IP

Cette partie détaille les spécifications particulières liées à l'exploitation de la station via le protocole IP.

3.3.1 . Généralités

Dans le cadre du présent CCTP, le mode de collecte nominal en communication IP sera la transmission à l'initiative de la station (maître) vers le frontal de collecte IP.

La station se comportera également en serveur HTTP vis-à-vis du client de configuration (cf. § 4.). De plus la conformité à l'API HTTP (cf. 3.3.3.2 .) assurera l'ouverture et l'évolutivité de la station vers un mode esclave et des connexions à l'initiative d'un frontal.

3.3.2 . Caractéristiques IP de la station

La station attendue intégrera une pile TCP/IP et sera dotée, à minima, des couches applicatives suivantes permettant de répondre à chacune des grandes fonctionnalités attendues et décrites dans les paragraphes suivants :

- HTTP : client (transmission mode maître vers frontal de collecte) et serveur (échanges avec le logiciel de configuration&consultation ou l'API HTTP). Cette couche applicative devra permettre une évolution future vers l'HTTPS par simple mise à jour logicielle, sans remise en cause de l'architecture matérielle ni logicielle.
- Client FTP : transfert de fichier. Cette couche applicative devra permettre une évolution future vers le SFTP par simple mise à jour logicielle, sans remise en cause de l'architecture matérielle ni logicielle.
- Client SMTP : envoi de mail
- Client SMS : envoi de SMS
- Client et serveur NTP : Fonction de mise à l'heure
- Client DNS
- Client DHCP

3.3.3 . Organisation des échanges de la station en communication IP

La station en communication IP permettra deux types de transmission :

- Échanges à l'initiative de la station
- Échanges à l'initiative du client de configuration & consultation (ou de l'API HTTP)

3.3.3.1 . Échanges à l'initiative de la station (mode maître)

Le mode maître est le mode nominal d'échanges des données de la station.

Deux types de destinataires sont à distinguer :

- frontal de collecte IP : il a pour rôle de recevoir et concentrer les différents flux transmis par les stations IP en mode maître et de transmettre les fichiers de mesures vers un ou plusieurs frontaux de communication. Il a également pour rôle de transmettre aux stations certaines opérations de commandes et paramétrages.
Le frontal de collecte IP est assuré par l'application Aquareel. Aquareel assure la collecte des mesures hydrométéorologiques des stations par les différents moyens de transmission disponible (radio, cellulaire IP, ADSL/fibre, satellite, LoRaWan...)
Fonctionnellement, il devra être possible d'envoyer les flux d'une station vers un ou plusieurs autres frontaux de collecte, soit en transfert en parallèle du frontal de collecte IP principal, soit en secours en cas d'échec de connexion sur le principal (notion de frontal de collecte IP Secours). Le frontal de collecte IP principal désignera le frontal de collecte IP de référence notamment pour la récupération des opérations de «commande & paramétrage».
- Agents ou Partenaires

Le mode maître concerne les informations suivantes :

- données d'observation : état&mesures de la station, photos&vidéos
- notification d'alarmes techniques
- lecture des opérations de type « commande & paramétrage »
- alarmes hydrologiques

Les échanges ci-dessous avec le frontal de collecte se font au format xml selon une structure définie au § 3.3.4 . et en annexe 9.

a- Données d'observation

La station se connecte au(x) frontal (aux) de collecte IP configuré(s) pour transmettre ses données :

- cycliquement :
 - à la période PTn (Période de Transmission normale) lorsque la station est en « mode normal »

- à la période PTa (Période de Transmission alarme) lorsque la station est en « mode alarme ». Cette période d'alarme permet d'accélérer la cadence de transmission des données afin de suivre au plus près un événement hydrométéorologique.
Les périodes PTn et PTa seront paramétrables de 1 minute à plusieurs jours et calées sur l'Horodatage de Référence de Transmission (Hrt : hh:min:ss)
- hors cycle de transmission :
 - sur passage en « mode alarme » et passage en « mode normal » (condition paramétrable)
 - sur modification d'un paramètre de transmission (Pta, Ptn, Hrt) ou de l'état du « Forçage du mode alarme » effectuée par une autre source que le frontal principal (par exemple par le logiciel de configuration/paramétrage & consultation ou par l'interface opérateur intégrée). L'objectif est de transmettre ces paramètres au frontal principal dès leur modification pour synchronisation.
 - sur forçage manuel d'une transmission IP vers le frontal de collecte IP, déclenchable à partir de l'interface intégrée et à partir du terminal local/distant de la station.

La station passe en « mode alarme » :

- lors d'une apparition d'une alarme hydrologique (associée à un seuil ou gradient). Dans ce cas, le retour au « mode normal » s'effectue lors de la disparition de l'alarme hydrologique. Celle-ci sera conditionnée par la fin du dépassement du seuil associé et une « temporisation de disparition d'alarme hydrologique ». Cette temporisation paramétrable par l'utilisateur pour chaque alarme déclarée permettra de maintenir la fréquence d'alarme pendant un certain temps afin de tenir compte de l'inertie des phénomènes physiques associés.
- ou sur réception d'une commande d'activation « Forçage du mode alarme ». Dans ce cas, le retour au « mode normal » s'effectue sur réception d'une commande de désactivation « Forçage du mode alarme »

Exemple : une station (acquisition et stockage toutes les 5 minutes) est configurée avec les paramètres de transmission suivants : PTn= 4heures, PTa : 15 minutes, Hrt=02:00:00, et temporisation fin alarme : 1h30. Envoi des données d'observation sur apparition d'une alarme hydrologique.

En situation normale (aucune alarme hydrologique activée), la station transmet ses données périodiquement toutes les 4 heures (à 2h, 6h, 10h, 14h...).

A 15h05 une alarme hydrologique est activée sur dépassement d'un seuil de niveau, la station se connecte et transmet ses mesures immédiatement au frontal de collecte et passe sa période de transmission à 15 minutes. Tant que l'alarme hydrologique est active, la station transmet ses informations toutes les 15 minutes (15h15, 15h30, 15h45...).

A 19h20, le niveau passe en dessous du seuil. L'alarme hydrologique, du fait de la temporisation ne prend fin qu'à 20h50. La station envoie ses infos toutes les 15 minutes en cycle d'alarme jusqu'à 20h45 puis reprend un cycle transmission toutes les 4 heures (22h, 2h, 6h...).

A chaque connexion la station transmet au(x) frontal(aux) de collecte, en fonction du paramétrage de l'utilisateur, les données « d'observations » stockées dans la station depuis le dernier transfert réussi.

Pour chaque frontal de collecte, l'utilisateur devra pouvoir paramétrer les données d'observations à transmettre :

- mesures : l'utilisateur devra pouvoir sélectionner une, plusieurs ou la totalité des voies de mesures déclarées et stockées. Le fichier de mesure transmis, désigné « états&mesures », sera au format XML
- photos
- vidéos

Un mécanisme d'acquittement des transferts sera prévu pour que la station puisse :

- gérer, en cas d'échec, un cycle de répétition vers le (ou les) frontal(aux) de collecte avant de transférer vers le frontal de secours. En mode dégradé, l'envoi vers un serveur FTP doit également être possible.
- gérer dynamiquement la profondeur des fichiers à transmettre pour chaque destinataire. Une limitation de la profondeur par défaut sera prévue pour le transfert initial.

En parallèle, l'utilisateur pourra paramétrer la station pour transmettre, à minima à une période paramétrable et éventuellement sur d'autres conditions telle que précisée dans l'offre du titulaire (par exemple dépassement de seuil et gradient...), les données d'observations paramétrées par l'utilisateur (mesures, photos, vidéos) vers un ou plusieurs destinataires de type « Agent ou Partenaires » via SMTP (mail) et FTP.

Pour chaque type d'export (FTP, SMTP) vers les « Agents et partenaires », l'utilisateur devra pouvoir paramétrer pour les mesures à transmettre :

- le contenu du fichier de mesures : une, plusieurs ou la totalité des voies de mesures déclarées et stockées
- le format du fichier de mesures (dp, csv, XML)
- la profondeur du fichier : fixe ou dynamique (en fonction du précédent export réussi).

b- Notification d'alarmes techniques

L'utilisateur pourra activer la notification d'alarmes techniques relative aux défauts suivants :

- défaut station (détection d'un défaut sur la CPU ou cartes d'entrées/sorties)
- défaut capteur : hors gamme pour les capteurs 4-20mA, défauts de communication pour les capteurs intelligents...
- manque secteur 230Vac (associé à une entrée TOR)
- niveau de tension batterie bas (seuil paramétrable)

La station devra pouvoir se connecter au (x) frontal(aux) de collecte configuré(s) et transmettre la notification d'alarme associée sur l'une des conditions suivantes :

- immédiatement sur apparition d'un des défauts
- immédiatement sur apparition et disparition d'un des défauts
- sur envoi périodique des mesures

Le principe de répétition en cas d'échec sera identique à celui décrit au § précédent.

En parallèle, la station devra également pouvoir transmettre la notification d'alarme technique, à minima sur apparition d'un des défauts et éventuellement sur d'autres conditions telles que précisées dans l'offre du titulaire, vers un ou plusieurs destinataires de type « Agent ou Partenaires » via SMTP (mail), FTP et SMS .

c- Opérations de type « commande & paramétrage »

A chaque connexion, la station devra vérifier, suite à la connexion et au transfert des données d'observations sur le frontal de collecte principal, la présence d'une demande de « commande¶métrage » à son intention.

Cette demande de « commande & paramétrage » pourra contenir les actions suivantes :

- Téléchargement d'un firmware de la station
- Demande de collecte ponctuelle des mesures
- Modification des paramètres de transmission des données d'observation (PTn, PTa et Hrt)
- Activation et désactivation du « Forçage du mode alarme »
- « Rendez-vous Maintenance » : Cette commande a pour objet de fixer une plage temporelle de maintenance afin qu'un client demandeur puisse se connecter en point à point à des fins de consultation ou configuration.

Le cas échéant, la station récupérera la demande de « commande¶métrage » ainsi que les informations et fichiers associés et exécutera les actions correspondantes.

d- Alarmes hydrologiques

Sur apparition et disparition (condition paramétrable) d'une alarme hydrologique associée au dépassement d'un seuil ou d'un gradient d'une voie de mesure, la station devra pouvoir transmettre une notification vers un ou plusieurs destinataires de type « Agent ou Partenaires » via SMTP (mail) et SMS.

Par ailleurs, les alarmes hydrologiques devront également pouvoir être transmises au(x) frontal(aux) de collecte au travers des fichiers XML « état & mesures » de la station.

Les tableaux 1 et 2 synthétisent respectivement les flux sortants et entrants des stations IP.

Nature échanges	Condition d'échange	Destinataire / type de flux
Données d'observation État & Mesures de la station	<ul style="list-style-type: none"> – sur Période de Transmission PTn (normal) ou PTa : (alarme) – sur apparition et disparition d'une alarme hydrologique liée au dépassement d'un « seuil » ou d'un « gradient » d'une mesure – sur modification d'un paramètre de transmission (Ptn, Pta, Hrt ou de l'état du « Forçage du mode alarme) ET si nouvelle mesure disponible depuis le dernier transfert réussi	frontal de collecte : en mode nominal : par HTTP / XML en mode dégradé : par FTP / XML
	<ul style="list-style-type: none"> - sur une période paramétrable - sur d'autres conditions à préciser par le titulaire 	Agents ou Partenaires : par SMTP (Mail) et FTP / fichier .dp, XML , csv
Données d'observation Flux liés à la caméra : photos & vidéo	<ul style="list-style-type: none"> - sur Période de Transmission PTn : (normale) ou PTa : (alarme) - sur apparition d'une alarme hydrologique (si couplée à l'acquisition d'image) - sur modification d'un paramètre de transmission (Ptn, Pta, Hrt) ou de l'état du « Forçage du Mode alarme » ET si nouveau flux caméra disponible depuis le dernier transfert réussi	frontal de collecte : en mode nominal : par HTTP / fichier image (jpg, bmp, tiff) ou vidéo (mjpg, mpeg, avi, mp4) en mode dégradé : par FTP /. image (jpg, bmp, tiff) ou video (mjpg, mpeg, avi, mp4)
	<ul style="list-style-type: none"> - à minima sur période paramétrable - éventuellement sur d'autres conditions à préciser par le titulaire 	Agents ou Partenaires: par SMTP (Mail) et FTP/ image (jpg,bmp, tiff) ou video (mjpg, mpeg, avi, mp4)
Notification d'alarme technique	<ul style="list-style-type: none"> - immédiatement sur apparition d'un des défauts - immédiatement sur apparition et disparition - sur envoi périodique des mesures (si apparition/disparition de défauts) 	frontal de collecte : par HTTP / fichier XML
	<ul style="list-style-type: none"> - à minima sur apparition des différents défauts (paramétrables) - éventuellement sur d'autres conditions à préciser par le titulaire 	Agents ou Partenaires : par SMTP (Mail), FTP /XML, csv et SMS
Notification d'alarme hydrologique :	Sur apparition et disparition d'une alarme hydrologique	Agents ou Partenaires : par SMTP (Mail) et SMS

Tableau 1 : flux sortant station IP

Nature échanges	Condition d'échange	Type de flux
Opérations de type « commande & paramétrage »	Si présence d'une demande de type « commande & paramétrage » sur le frontal de collecte principal suite au transfert des données d'observations	Récupération du flux associé à la demande de commande & paramétrage : par HTTP / XML

Tableau 2 : flux entrant station IP

3.3.3.2 . Échanges à l'initiative du logiciel de configuration/paramétrage & consultation et de l'API (mode esclave)

En tant que serveur HTTP, la station devra interpréter et répondre aux requêtes du logiciel de configuration/paramétrage et consultation dont les fonctionnalités attendues sont décrites au §4. Ce mode d'accès doit traiter le cas du réveil de la station (cf.3.3.6).

La station doit également interpréter et répondre aux commandes de l'API (Application Programming Interface) HTTP définies par les spécifications détaillées données en annexe n°8.

3.3.4 . Protocoles et formats des échanges

3.3.4.1 . Protocoles

- Les échanges entre les stations et le frontal de collecte IP seront basés sur le protocole d'échange standardisé HTTP.

L'authentification des échanges sera effectuée dans les 2 sens et sera basée sur la méthode « basic » de l'HTTP.

Concernant l'intégrité des données, la station utilisera un mécanisme de contrôle d'intégrité de flux compatible avec les protocoles http et https et basé sur des solutions normalisées.

Dans le cas des échanges à l'initiative de la station, celle-ci assure une fonction de client HTTP.

Pour chaque frontal de collecte, l'utilisateur paramétrera les éléments nécessaires à l'établissement de la communication http par la station :

- L'adresse IP (ou le nom d'hôte) du frontal de collecte
- Le port TCP utilisé
- Les login et mot de passe nécessaires à l'authentification de type basic

Dans le cas des échanges à l'initiative du logiciel de configuration et de consultation, la station assure une fonction de serveur HTTP.

- Le SMTP (envoi de mails) permettra l'envoi des données d'observations (mesures , photos, vidéos) et les notifications d'alarmes (technique, hydrologique) vers des destinataires de type « Agents ou Partenaires ».

L'utilisateur paramétrera les éléments nécessaires à l'établissement de la communication avec le serveur de messagerie :

- L'adresse IP (ou le nom d'hôte) du serveur SMTP
- le port TCP utilisé
- le login et mot de passe d'accès au serveur de messagerie
- le protocole de chiffrement (désactivable)
- l'expéditeur du mail

- Le FTP permettra l'envoi des données d'observation (mesures, photos, vidéos) vers des destinataires de type " Agents ou Partenaires ". Il permettra également l'envoi des données d'observations dans le cas de la transmission vers les frontaux de collecte en mode dégradé.

Pour chaque export FTP, l'utilisateur paramétrera les éléments nécessaires à l'établissement de la communication avec le serveur FTP:

- L'adresse IP (ou le nom d'hôte) du serveur SMTP
- le port TCP utilisé
- le login et mot de passe d'accès au serveur FTP
- le chemin d'accès

3.3.4.2 . Formats d'échanges

La station devra traiter 3 types de format d'échanges :

- fichiers XML (Extensible Markup Language) définis par les schémas XSD données en annexe n°9. Ils concernent les fichiers suivants :
 - fichier de mesures (cf. FLUX_MESURES.xsd)
 - fichiers alarmes techniques (cf FLUX_ALARMES.xsd)
 - fichiers événements (cf. FLUX_EVENEMENTS.xsd)
 - fichier de « commande et demande paramétrage » : (cf. FLUX_DEMANDES.xsd)

Ces schémas seront susceptibles d'être modifiés lors de l'étape 1 de mise au point afin d'optimiser les flux avec le frontal de collecte IP. Ce sera en particulier l'occasion de référencer les défauts station de la même façon que les défauts capteurs c'est-à-dire selon des codes renvoyant à des descriptions type et ce en remplacement de la description textuelle actuelle. Ces modifications seront limitées et soumises à validation de la maîtrise d'ouvrage.

- Fichiers de mesures au format dp (format brut standard en version 3, (cf. annexe 7 §5.7 .)
- Fichier de mesures au format csv

Pour les exports des fichiers csv avec plusieurs voies de mesure l'utilisateur devra pouvoir choisir le type d'organisation des mesures :

- 1 voie par ligne :

exemple : Horodatage1 ; identifiant Voie1 ; valeur Voie1 ; unité Voie1 ;
Horodatage1 ; identifiant Voie2 ; valeur Voie2 ; unité Voie2 ;
Horodatage1 ; identifiant Voie3 ; valeur Voie3 ; unité Voie3 ;
Horodatage2 ; identifiant Voie1 ; valeur Voie1 ; unité Voie1 ;
Horodatage2 ; identifiant Voie2 ; valeur Voie2 ; unité Voie2 ;
Horodatage2 ; identifiant Voie3 ; valeur Voie3 ; unité Voie3 ;

- n voies possédant le même horodatage par ligne :

exemple :

Horodatage1 ; identifiant Voie1 ; valeur Voie1 ; unité Voie1 ; identifiant Voie2 ; valeur Voie2 ; unité Voie2 ; identifiant Voie3 ; valeur Voie3 ; unité Voie3 ;

Horodatage2 ; identifiant Voie1 ; valeur Voie1 ; unité Voie1 ; identifiant Voie2 ; valeur Voie2 ; unité Voie2 ; identifiant Voie3 ; valeur Voie3 ; unité Voie3 ;

Les données générées et envoyées par la station seront par défaut horodatées en TU.

Les informations des fichiers XML seront systématiquement horodatées en TU. Une prise en compte de l'offset devra pouvoir être paramétrée pour transformer l'horodatage des fichiers csv et dp en heure locale (HL).

La station intégrera un mécanisme de compression de données de type gzip. Cette compression sera :

- automatique pour les envois des flux http des fichiers XML de mesures et d'alarmes techniques vers les frontaux de collecte IP avec, en cas d'échec de réception du frontal, une répétition du transfert en mode non compressé
- sélectionnable par paramétrage pour les exports de type FTP et SMTP vers les destinataires de type " Agents ou Partenaires ".

Les images et vidéos seront transmises selon un format d'échange imposé et fourni par la maîtrise d'ouvrage.

3.3.5 . Gestion des vecteurs de transmission

3.3.5.1 . Généralités

En transmission IP, la station doit gérer deux types de vecteurs de transmission :

- Modem cellulaire (GPRS/EDGE, UMTS/HSPA, LTE) interne ou externe.
Avec ce type de modem, la station assurera son initialisation automatique et sera à l'origine des commandes de connexion.
- Modem routeur en liaison Ethernet (GPRS/EDGE, UMTS/HSPA, LTE, xDSL, satellite...)
Les connexions sont en général gérées par le modem routeur sur leur mise sous tension.

Pour ces deux types d'équipements, la station devra permettre le pilotage de l'alimentation électrique du modem /routeur et la gestion d'un délai d'attente avant les échanges.

Dans le cas d'utilisation de plusieurs médias de transmission IP sur une station, l'utilisateur devra pouvoir paramétrer la priorité des différentes interfaces de communication mises en œuvre.

Lors de l'étape 1 de mise au point, une analyse des cas d'usages de transmission sera menée par le titulaire avec le Maître d'Ouvrage afin d'identifier l'ensemble des cas de transmissions et de spécifier la gestion des priorités.

Le fonctionnement de la station devra être compatible avec les trois modes de fonctionnement des modems IP cellulaires envisagés afin de s'adapter aux contraintes énergétiques :

- connexion permanente (mode veille de la station inactif et alimentation permanente du modem)
- alimentation permanente du modem (avec reboot périodique possible), connexion séquentielle commandée par la station
- alimentation du modem pilotée par la station lors des transmissions et connexion commandée par la station.

3.3.5.2 . Cas des modems cellulaires

Pour les modems cellulaires, la station devra pouvoir permettre de :

- visualiser, à minima sur l'interface opérateur, le niveau de réception (RSSI, RSRP, RSRQ) ainsi que le nom du réseau de l'opérateur
- lancer une recherche des réseaux opérateurs détectés par le modem et de visualiser à minima sur l'interface opérateur les informations associées (opérateur, identification des cellules, type de réseau, RSSI...)
- gérer le verrouillage/déverrouillage de la carte SIM par un code PIN. Dans le cas de l'activation du code PIN, la station permettra sa saisie et la gestion automatique du code PIN avec l'équipement
- modifier la valeur du MTU (Maximum Transmission Unit).
- paramétrer la gestion en mode automatique et en mode de forçage des différents réseaux (2G/3G/4G) accrochés par le modem
- stocker à chaque connexion (événements de la station), les informations liées à la connexion du modem sur le réseau (opérateur, identification des cellules, type de réseau, RSSI...)
- gérer la réception et l'envoi de SMS. Une fonctionnalité de réception de SMS paramétrable par l'utilisateur, devra permettre à minima :
 - de réveiller la station et de la connecter au réseau IP pour l'accès distant (cf 3.3.6 .)
 - d'envoyer des mesures courantes en retour
 - de redémarrer la station.

Les modems suivants sont les plus utilisés dans le réseau Vigicrues et seront donc à privilégier dans la liste des modems compatibles : GenPro300e, LT910e, HT910 et LT910WW.

3.3.6 . Réveil des stations pour connexion distante via le client de configuration

En liaison IP la station devra pouvoir être réveillée à minima :

- sur un SMS envoyé à partir du frontal ou par un émetteur de type « Agent partenaire ». Le contenu du SMS sera paramétrable sur la station
- sur l'activation d'une entrée TOR (cas des modems-routeurs en Ethernet)

puis se connectera au réseau IP pendant une durée paramétrable.

Dans le cas où l'alimentation du modem IP est pilotée par la station afin d'atteindre des niveaux de consommation très optimisés, le mécanisme de réveil au travers du média IP ne pourra pas être utilisé. L'utilisateur devra alors, au travers de l'IHM du frontal de collecte demander un « Rendez-vous de maintenance » pour la station concernée. Lors de la connexion au frontal sur le prochain cycle de transmission périodique, la station prendra connaissance de cette demande et, après authentification du demandeur, devra établir sa connexion sur le réseau IP à l'heure fixée et attendre une connexion de l'utilisateur pendant la durée paramétrée.

3.3.7 . Gestion des modes d'accès au réseau de communication

La station devra pouvoir gérer deux types de réseau de transmission IP :

- réseau privé (étanche par rapport à Internet)

Ce type de réseau sera nominalelement utilisé sur les stations hydrométriques.

Pour information, ce réseau privé sera constitué :

- de communication data IP cellulaires basées sur l'utilisation de cartes SIM avec APN dédié
- de communications filaires (ADSL et fibre)
- d'accès VPN de type OpenVPN et IPSEC.

La connexion au réseau privé opérateur devra pouvoir être effectuée par une authentification cryptée sur le serveur radius de l'opérateur (paramètres d'authentification de type login et mot de passe à confirmer lors de phase de développement). Sur ce type de réseau, les adresses IP sont fixes.

- réseau public type Internet

Ce type de réseau pourra être utilisé pour des expérimentations ou certaines applications spécifiques (Cellulaire avec APN standard, xDSL, fibre, satellite IP...). Dans ce cas, l'adressage IP est public et dynamique.

Dans les 2 cas, la station devra assurer l'authentification sur le réseau opérateur pour les réseaux cellulaires.

3.4 . spécifications liées au protocole LoRaWan

Suite à des expérimentations menées depuis 2022, la maîtrise d'ouvrage a identifié le réseau LoRa comme une solution de transmission intéressante pour la transmission des mesures des stations hydrométriques, en particulier en média redondant du cellulaire IP.

Ces expérimentations ont été conduites avec des modules LoRa externes, connectés aux stations sur le port RS485. Elles se sont avérées très concluantes sur la pertinence de déployer ce protocole pour sécuriser la collecte sur une part importante de notre parc de station.

Dans ce cadre, le titulaire devra proposer une solution au protocole LoRaWan capable de fonctionner sur des réseaux opérés comme sur des passerelles privées. Les échanges pour définir cette fonctionnalité se feront lors des réunions de suivi de l'étape 1.

Une solution "interne" avec intégration d'un module LoRaWan dans la station aura la préférence de la maîtrise d'ouvrage. Une solution externe d'interfaçage avec un nœud LoRaWan est possible. Une solution interne devrait permettre d'optimiser la consommation électrique, l'utilisation des interfaces de la station, ainsi que l'interopérabilité entre la station et le nœud LoRa.

Lors de nos expérimentations, nous avons observé que la redondance des mesures dans les trames LoRaWan nous permettait d'obtenir un taux de disponibilité important des mesures, même avec des taux d'échec de transmission importants jusqu'à 40%. Nous avons en effet noté que les échecs de transmission sont rarement consécutifs et sont le plus souvent couverts par la redondance des mesures dans les trames.

La solution proposée devra permettre l'ajout d'une antenne à gain.

Que la solution soit interne ou externe, le titulaire devra garantir la fourniture des nœuds LoRa.

Pour information, les trames LoRa de cette solution seront récupérées sur un serveur LoRaWan et décodées par notre serveur de collecte Aquareel. Le serveur LoRaWan sera principalement le serveur prévu dans notre accord-cadre pour le réseau privé de collecte du réseau Vigicrues. D'autres serveurs LoRa pourront être envisagés à terme.

4. LOGICIEL DE CONFIGURATION/PARAMÉTRAGE ET CONSULTATION DE LA STATION

4.1 . Description générale

Les stations d'acquisition devront être livrées avec un logiciel permettant leur configuration et paramétrage ainsi que la consultation des mesures et informations d'état de la station, en connexion locale et à distance.

4.2 . Description fonctionnelle

Les fonctionnalités attendues sur le logiciel sont :

- Configuration et paramétrage de la station
 - Création et modification de la configuration complète d'une station (entrées/sorties, communication...)
 - Modification des paramètres de la station
 - Impression de l'ensemble du paramétrage de manière claire et lisible
 - Commande de l'acquisition des photos et de flux vidéo
 - Commande d'activation et désactivation du « Forçage du mode alarme »
- Consultation des informations
 - Consultation de l'état de fonctionnement de la station
 - Consultation des mesures courantes et instantanées
 - Consultation des mesures historisées (tableaux de valeurs et représentation graphique) et événements de la station.
 - Récupération des différents fichiers de type photos/vidéo stockés dans la station
 - Lecture et récupération des mesures horodatées sur des bornes temporelles paramétrables aux formats suivants :
 - format XML flux états&mesures (flux défini pour le mode maître vers le frontal de collecte)
 - csv (compatible tableur) :avec organisation des contenus multi voies de mesures en (1 voie par ligne) et (n voies par lignes) au choix de l'utilisateur (cf. 3.3.4.2 .)
 - « brut standard dp » compatible avec DP+.
 - Lecture et récupération des journaux d'événements de la station.
- Maintenance
 - Calage des voies de mesure par saisie de mesures réelles
 - Enregistrement et chargement d'un fichier de configuration
 - Chargement d'un firmware
 - Forçage de la transmission IP vers le frontal de collecte
 - Forçage des exports (FTP et SMTP) et envois de SMS configurés
 - Reboot (redémarrage) station
 - Effacement des fichiers de stockage
 - Réinitialisation de la station

4.3 . Contraintes de réalisation et de fonctionnement

La configuration, le paramétrage et la consultation des données de la station devront pouvoir être réalisées :

- en connexion locale à la station au travers de l'interface locale filaire et sans fil
- en connexion distante au travers des différentes interfaces envisageables en liaison IP

Le logiciel de configuration/paramétrage et consultation des données pourra être réalisé par plusieurs outils. L'outil de paramétrage et consultation sera de type client léger Web, c'est-à-dire qu'il permettra l'utilisation d'un simple navigateur Web sans aucune installation ni chargement d'application. Néanmoins, pour pallier aux faibles débits de certaines liaisons IP (GPRS/EDGE...),

il est admis que le client de configuration utilise de manière partielle une application installée en local. L'objectif est d'optimiser la fluidité du client de paramétrage & consultation en connexion distante bas débit.

Le client léger ne devra pas mettre plus de 10 secondes pour accéder à une page en 3G.

De plus, le logiciel devra permettre un accès direct au chargement (PC vers station) et à l'enregistrement (station vers PC) du fichier de configuration/paramétrage de la station en local comme à distance.

Le logiciel de configuration/paramétrage & consultation devra fonctionner à minima sur les environnements Windows 10 et Windows 11 version 23H2. Il devra respecter les normes du W3C. Il sera utilisé avec le navigateur Firefox version 115.15.0ESR et supérieure.

5. ANNEXES

5.1 . ANNEXE 1 : spécifications de la gestion de la veille de la station par le modem radio

- L'activation par le modem radio du signal DSR de la liaison série entraîne le réveil de la station. La durée de réveil, c'est à dire le temps (à compter de l'activation du signal DSR) au bout duquel la station est prête à répondre aux commandes PLQ radio sur la liaison série doit être stable et le plus court possible.
- Tant que le signal DSR de la liaison série est activé, la station ne se remet pas en veille.
- La désactivation par le modem radio du signal DSR entraîne le retour en veille de la station avec un délai le plus court possible (inférieur à 3s) sauf si un cycle de mesure est en cours ou que la station est sollicitée en parallèle par un autre média que le modem radio
- Le réveil de la station par le modem radio ne doit pas entraîner l'activation intempestive des autres interfaces de communication

5.2 . ANNEXE 2 : Détails du fichier de collecte

Généralités

Le fichier de collecte permet de stocker des informations « temps réel ».

Quelles que soient les valeurs constituant le fichier de collecte (paramétrées par l'exploitant) la station devra avoir commencé à répondre à une interrogation de collecte dans un délai maximum de 0,5 seconde à partir de la réception de la requête.

A la mise sous tension de la station, toutes les données du fichier de collecte sont effacées.

Capacité de stockage

La capacité de stockage du fichier correspond au nombre maximum d'informations transmissibles dans un message de réponse à une interrogation de collecte (voir protocole de communication)

Le fichier de collecte est une pile tournante dont la taille du fichier de collecte correspond aux informations paramétrées. Lorsque la pile est pleine, les données les plus récentes écrasent les données les plus anciennes.

Informations paramétrables

La constitution du fichier de collecte est entièrement paramétrable par l'utilisateur.

Le fichier peut comporter :

- des mesures correspondant à la valeur instantanée du capteur au moment de la collecte,
- des mesures correspondant à une ou des période(s) antérieure(s),
- des valeurs du status correspondant à la période de stockage.
- l'horodatage des périodes de stockage.

Les types d'informations stockées et l'organisation du message de réponse à une interrogation de collecte sont définis par paramétrage.

Dans le cas où un capteur est en défaut (bit 4 de l'octet instantané à 1) la mesure associée sera stockée dans le fichier de collecte à une valeur par défaut (valeur par défaut = 8000 en hexa).

Période de stockage

La période de stockage des informations dans le fichier de collecte est paramétrable de une minute à vingt-quatre heures.

Cette période ne devra pas pouvoir être inférieure à la période paramétrée pour la scrutation des capteurs. La période de stockage sera :

- synchronisée avec la période de scrutation des capteurs,
- unique pour toutes les informations à stocker,
- obligatoirement un multiple de la période de scrutation,
- calée sur l'heure « ronde » (par heure « ronde » on entend 0h, 1h, 2h, ..., 23h) :

La notion de calage sur l'heure ronde signifie que la période de stockage est obligatoirement un multiple ou un sous-multiple de 60 minutes (exemple les valeurs 7 mn ou 61 mn ne sont pas possibles et seront donc rejetées par la station),

5.3 . ANNEXE 3 : détails de l'octet de status

5.3.1 . Structure de l'octet de status

L'octet de status permet de visualiser l'état instantané de la station à partir des interfaces locales (terminal local/distant, interface intégrée). Sa structure est la suivante :

- bit 0 : manque secteur,
- bit 1 : batterie basse,
- bit 2 : non géré
- bit 3 : non géré
- bit 4 : défaut ou panne capteur,
- bit 5 : non géré
- bit 6 : non géré
- bit 7 : non géré

Pour les bits 0, 1 et 4 :

- - bit status = état logique « 1 » → cause de la signalisation présente,
- - bit status = état logique « 0 » → cause de la signalisation disparue.

5.3.2 . Défauts signalés

➤ Manque secteur

- Une des entrées logiques de la station doit pouvoir être utilisée pour détecter le manque secteur.
- L'activation de cette entrée logique positionne le bit 0 de l'octet de status à l'état logique « 1 ».

L'apparition et la disparition de ce type de défaut et de sa cause seront identifiées, horodatées et mémorisées dans le journal des événements.

➤ Batterie basse

La station surveille la tension d'alimentation. Lorsque cette tension est inférieure à un niveau paramétrable, la station positionne le bit 1 de l'octet de status à l'état logique « 1 ». Un seuil sera associé à ce niveau « batterie basse » .

Ce défaut devra également pouvoir être affecté à une entrée logique.

L'apparition et la disparition de ce type de défaut et de sa cause seront horodatées et mémorisées dans les événements de la station.

➤ Défaut ou panne capteur

* Détection des dépassements de la plage de mesure

Les dépassements de la plage de mesure des capteurs analogiques doivent être détectés.

La station positionne le bit 4 de l'octet de status à l'état logique « 1 » en cas de détection d'un défaut de ce type.

L'apparition et la disparition de la cause d'un défaut de ce type seront horodatées et mémorisées dans les événements de la station.

* Détection des ruptures de fil capteur

Les capteurs analogiques 4-20 mA et PT100 permettent de détecter la rupture d'un fil.

La station positionne le bit 4 de l'octet de status à l'état logique « 1 » en cas de détection d'un défaut de ce type.

L'apparition et la disparition de la cause d'un défaut de ce type seront horodatées et mémorisées dans les événements de la station.

* Capteurs « intelligents »

Ce type de capteur est raccordé à la station via une liaison asynchrone.

Deux types de défauts peuvent être identifiés :

- défaut détecté et signalé par le capteur à la station : spécifique à chaque capteur,
- défaut de liaison détecté par la station :
 - absence ou mauvais fonctionnement d'un signal de contrôle de la liaison série,
 - erreur de format des caractères reçus (vitesse, parité, nb. bits de stop),
 - format ou contenu des messages reçus du capteur non conforme à ce qui est attendu,
 - « time out » sur la réception des messages ou sur la réception des caractères à l'intérieur d'un message.

Le module logiciel de la station, gérant ce type d'échange, détectera ces défauts (liste minimale).

La détection de l'un de ces défauts entraîne le passage du bit 4 de l'octet de status à l'état logique « 1 ».

L'apparition et la disparition d'un défaut de type précédemment détaillé et sa cause seront horodatées et mémorisées dans les événements de la station.

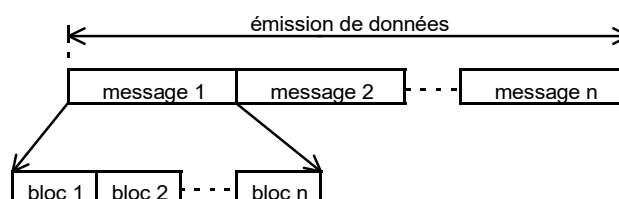
5.4 . ANNEXE 4 : Couches logicielles du protocole PLQ radio

5.4.1 . Généralités

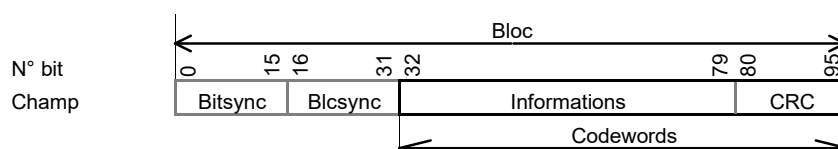
Cet article spécifie le protocole tel qu'il est vu au niveau du port série de la station (avant le modem).

5.4.2 . Principe du protocole de communication

Le protocole est basé sur la norme Européenne I-ETS 300 230 et reprend les spécifications des champs "codewords" des blocs composants les messages et définis par la norme. Pour rappel un message est constitué de blocs (bloc adresse, bloc de contrôle, bloc de données) et une "émission de données" peut être composée de plusieurs messages concaténés :



Tous les blocs composants un message ont la structure suivante :



Les « Bitssync » et « Blcsync » ne sont pas gérés par la station

Les blocs "adresse" définissent :

- le type de message (code catégorie/code fonction),
- l'identification de l'émetteur,
- l'identification du récepteur.

Les blocs "contrôle" définissent :

- le type de message (information, supervision, ...),
- les paramètres associés.

Le présent document ne traite que les champs "codewords" et précise les éléments complémentaires laissés libres par la norme pour l'adapter aux spécificités du protocole de la station spécifiée.

Toutes les descriptions à suivre, dans ce document, ont pour hypothèse qu'un seul bloc adresse, par message, suffit pour définir les adresses des Emetteurs/Destinataires. L'utilisation d'adresses étendues (2 blocs de description, notion d'adresse externe de la norme) est possible et autorisée (à prendre en compte lors du développement du protocole).

Un code de programmation validé du CRC à prendre en compte pour le protocole de communication est donné en annexe 5. L'utilisateur devra pouvoir supprimer par paramétrage la gestion du CRC.

5.4.3 . Fonctionnalités prévues par le protocole de communication PLQ Radio

◆ Fonctions Modem → Station

- Interrogation de collecte.
- Interrogation sur le paramétrage limité à l'horodatage et aux paramètres de constitution de collecte (8062h, 8063h)
- Mise à l'heure de la station.

◆ Fonctions Station → Modem

- Réponse à une interrogation de collecte.
- Réponse à une commande « mise à l'heure ».
- Réponse à une interrogation sur l'horodatage et sur les paramètres de constitution du fichier de collecte (8062h, 8063h).

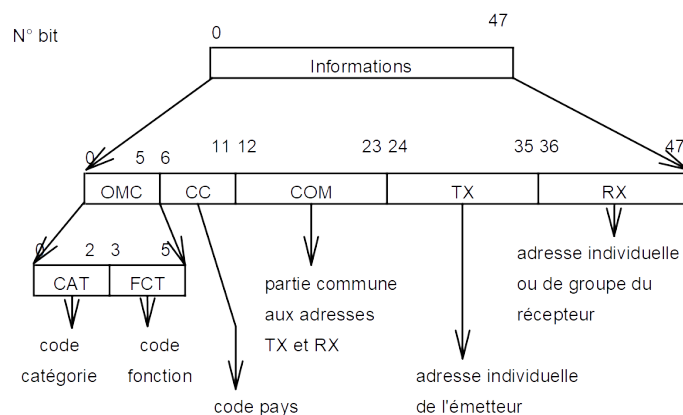
◆ Fonctions communes

- Abandon de session en cours.
- Acquiescement positif d'un message reçu.
- Acquiescement négatif d'un message reçu.

5.4.4 . Codes fonctions

Dans la norme I-ETS 300 230 les codes fonctions sont définis par les six premiers bits du bloc adresse d'un message. Le protocole de communication utilise les codes déjà définis s'ils correspondent à ses besoins. Les codes fonctions spécifiques au protocole de communication et inexistant dans I-ETS 300 230, sont pris parmi les codes non utilisés et non réservés à des évolutions futures de la norme. Les codes fonctions sont éventuellement complétés par des paramètres se trouvant dans les blocs de données.

Rappel de la structure du champ "informations" d'un bloc adresse tel que défini dans I-ETS 300 230 :



Codes fonctions utilisés par le protocole de communication :

code catégorie (bin.)	code fonction (bin.)	Paramètre associé (hexa.)	libellé fonction
Fonctions modem → station			
111	000	sans objet	interrogation de collecte
011	010	03	commande de paramétrage à distance
011	001	04	interrogation sur le paramétrage
fonctions station → système informatique			
011	010	80	Type 1 } réponse à interrogation de collecte
011	001	80	Type 2 } complète
011	010	C0	Type 1 } réponse à interrogation de collecte
011	001	C0	Type 2 } incomplète
011	010	83 C3	positive réponse à une commande de négative paramétrage à distance
011	010	84	réponse à interrogation sur le paramétrage
fonctions communes			
111	010	sans objet	abandon d'une session en cours
010	010	sans objet	acquiescement positif (message reçu sans erreur de transmission)
010	111	sans objet	acquiescement négatif (erreur détectée en réception)

5.4.5 . Format des données transmises

Poids forts / poids faibles :

- octet :

mode LSB :

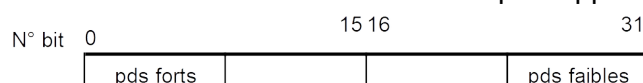
Les bits de chaque octet seront transmis selon le mode LSB, c'est à dire bit de poids faible en tête (mode standard de gestion de l'UART).

Désignation des bits

bit 0 : bit de poids fort,

bit 7 : bit de poids faible,

Remarque : La numérotation des bits est inversée par rapport à la numérotation INTEL.



- suite d'octets :

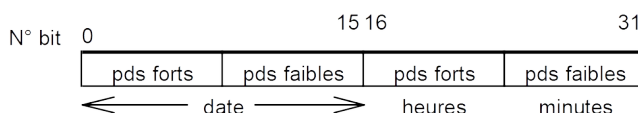
1er octet transmis : octet de poids fort,
octets suivants : octets de poids faibles.

Format des valeurs d'horodatage :

Les valeurs d'horodatage sont codées, en binaire, sur 4 octets et comportent la date (jour, mois, année), l'heure et les minutes. Le codage de la date, sur deux octets, est celui utilisé par le tableur Excel pour Windows de Microsoft. Le codage de l'heure se fait sur deux octets. Le premier octet donne les heures (0 à 23) et le deuxième octet donne les minutes (0 à 59).

Exemples de codage

date/heure	valeur décimale	valeur binaire	obs.
01/01/1900 =	1	0000 0000 0000 0001	limite mini
22/11/1995 =	35025	1000 1000 1101 0000	
31/12/2078 =	65380	1111 1111 0110 0100	limite maxi
14:31 =	1431	0000 1110 0001 1111	
00:59 =	0059	0000 0000 0011 1011	



5.4.6 . Gestion interne des repères numériques des interfaces

Chaque interface capteur est associée à un repère numérique sur un octet. Ce repère est utilisé dans les échanges entre la station et le modem radio pour l'interrogation et la réponse de la constitution du fichier de collecte :

- Entrées analogiques & voies RS485 & voies SDI-12 : de 20h à 3Fh

Le repère numérique d'une entrée analogique, d'une voie RS485 et SDI-12 est codé de la manière suivante :

001x xxxx (code binaire, valeur des 3 bits de poids fort imposées)

avec x xxxx : n° de la voie analogique, RS485, SDI-12.

Le n° de la voie devra pouvoir être modifiable par l'utilisateur.

- Entrées de comptage : de 60h à 7Fh

Le repère numérique d'une entrée de comptage est codé de la manière suivante :

011x xxxx (code binaire, valeur des 3 bits de poids fort imposées)

avec x xxxx : n° de l'entrée de comptage

- Liaisons séries RS232 : de A0h à BFh

Le repère numérique d'une liaison série RS232 est codé de la manière suivante :

101x xxxx (code binaire, valeur des 3 bits de poids fort imposées)

avec x xxxx : n° de la liaison série

Par défaut, la première liaison série « Capteur intelligent RS232 » portera le repère A3h

5.4.7 . Interrogation et réponse de collecte

L'interrogation de collecte est associée à un couple code catégorie/code fonction ne nécessitant pas de paramètres complémentaires. La réponse utilise les couples de codes correspondant au "transfert de données" ou au "transfert de données court" de la norme et nécessite un paramètre supplémentaire pour la différencier des autres messages utilisant les mêmes codes.

Une réponse de collecte peut être incomplète (valeurs non calculables du fait de la durée écoulée depuis le début des acquisitions). Dans ce cas un paramètre spécifique est utilisé.

Deux types de réponse sont admis à une interrogation de collecte suivant la taille des données à transmettre. Le protocole répondra, à une interrogation de collecte, en utilisant le message le plus court possible.

Type dialogue	code catégorie	code fonction	paramètre associé (hexa.)
Interrogation	111	000	sans objet
Réponse type 1 complète	011	010	80
Réponse type 2 complète	011	001	80
Réponse type 1 incomplète	011	010	C0
Réponse type 2 incomplète	011	001	C0

Taille maximum des données "utiles" transmises lors d'une collecte :

Type réponse	Nombre maximum d'octets "utiles" de la réponse
1	381
2	93

Constitution d'un message d'interrogation de collecte :

Le message d'interrogation est unique et ne comporte qu'un bloc adresse.

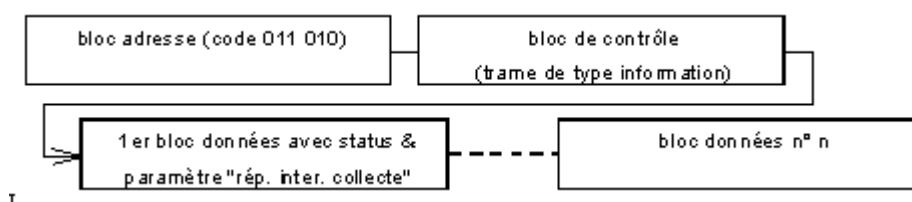
Constitution d'un message de réponse de type 1 à une interrogation de collecte :

Un message de réponse de type 1 à une interrogation de collecte se compose de :

- un bloc d'adresse (code : "transfert de données"),
- un bloc de contrôle,
- un ou plusieurs blocs de données le premier comportant des champs définis de façon spécifique par le protocole de communication.

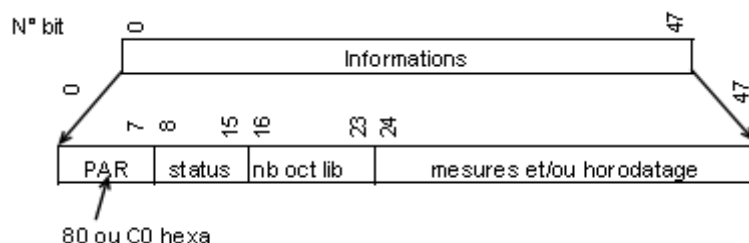
Constitution du bloc de contrôle d'une réponse de type 1 à une interrogation de collecte :

Le bloc de contrôle d'une réponse de type 1 est constitué comme défini dans la norme pour les trames d'information (I).



Constitution du premier bloc à suivre le bloc de contrôle d'une réponse de type 1 à une interrogation de collecte :

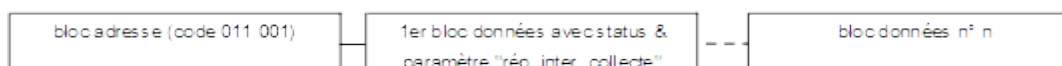
- 1er octet : paramètre "réponse à interrogation de collecte" (PAR = 80 ou C0 hexa),
- 2ème octet : status de la station,
- 3ème octet : nombre d'octets inutilisés dans le dernier bloc de données transmis,
- octets 4 à 6 et blocs de données suivants : valeurs des mesures et/ou horodatages des mesures en fonction du paramétrage.



Constitution d'un message de réponse de type 2 à une interrogation de collecte :

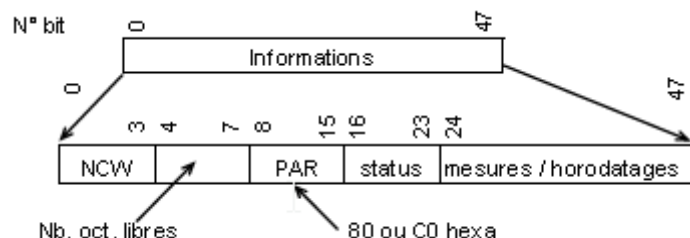
Un message de réponse de type 2 à une interrogation de collecte se compose de :

- un bloc d'adresse (code : "transfert de données court"),
- un ou plusieurs blocs de données le premier comportant des champs définis de façon spécifique par le protocole de communication.

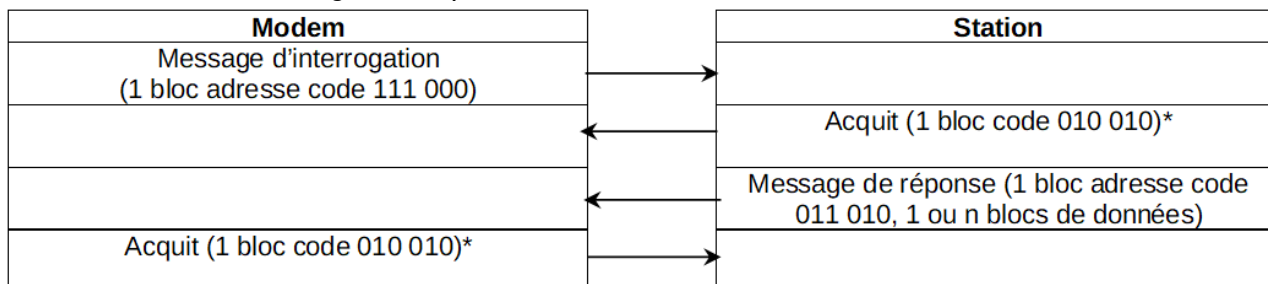


Constitution du premier bloc à suivre le bloc d'adresse d'une réponse de type 2 à une interrogation de collecte :

- 1er quartet : nombre de blocs de données à suivre (le paramètre NCW correspond aux 4 premiers bits),
- 2ème quartet : nombre d'octets inutilisés dans le dernier bloc de données transmis,
- 2ème octet : paramètre "réponse à interrogation de collecte" (PAR = 80 ou C0 hexa),
- 3ème octet : status de la station,
- octets 4 à 6 et blocs de données suivants : valeurs des mesures et/ou horodatages des mesures en fonction du paramétrage.



Déroulement d'un échange correspondant à une collecte :



* ces acquittements (positifs) sont émis, ou non, suivant le paramétrage de la station (voir § 5.4.11).

5.4.8 . Commande de paramétrage - Mise à l'heure de la station

5.4.8.1 . Généralités

La station doit permettre la mise à l'heure via le protocole PLQ radio avec une commande de paramétrage détaillée ci-dessous.

Le paramètre associé à l'horodatage de la station est codé 8042 (hexa). La valeur de ce paramètre comporte 4 octets (cf. §5.4.5)

5.4.8.2 . Commande de paramétrage

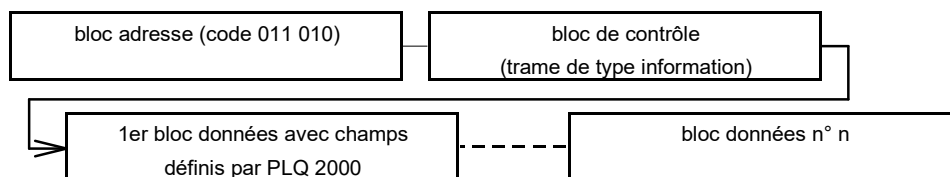
Les codes associés à la commande et à la réponse correspondent au code "transfert de données" de la norme. Ces codes sont utilisés pour différentes fonctions du protocole de communication ce qui nécessite un paramètre de définition supplémentaire.

Type dialogue	code catégorie	code fonction	paramètre associé (hexa.)
Commande	011	010	03
Réponse positive	011	010	83
Réponse négative	011	010	C3

Constitution d'un message de commande de paramétrage à distance :

Un message de commande de paramétrage à distance se compose de :

- un bloc d'adresse,
- un bloc de contrôle,
- un ou plusieurs blocs de données le premier comportant des champs définis de façon spécifique par le protocole de communication.



Constitution du bloc de contrôle d'un message de commande de paramétrage à distance :

Le bloc de contrôle est constitué comme défini dans la norme pour les trames d'information (I).

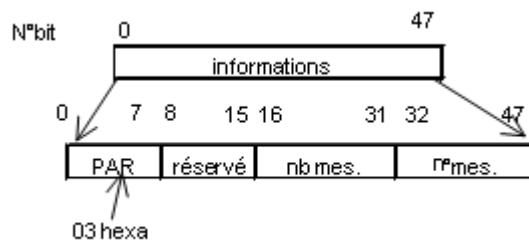
Constitution du premier bloc de données à suivre le bloc de contrôle d'un message de commande de paramétrage à distance :

- 1er octet : paramètre "commande de paramétrage à distance" (PAR = 3),
- 2ème octet : réservé, (octet = 0 par défaut)
- 3ème et 4ème octets : nombre de message(s) à suivre le 1^{er} message (0 à $2^{16} - 1$),

Nota : il s'agit du nombre de messages total composant la réponse - 1.

Ce nombre reste constant pour tous les messages d'une réponse.

- 5ème et 6ème octets : n° de message : chaque message appartenant à une commande de paramétrage à distance est numéroté de 0 à $2^{16} - 1$,



Nota : tous les premiers blocs de données de tous les messages composant une commande de paramétrage à distance sont organisés de la même façon.

Constitution des blocs de données à suivre le 1er bloc de données d'un message appartenant à une commande de paramétrage à distance :

- repère du paramètre (2 octets),
- valeur du paramètre .

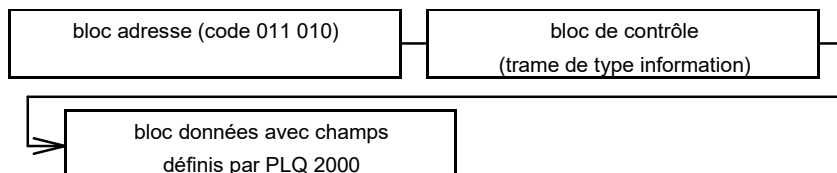
Pour la mise à l'heure :

- repère du paramètre : 8042h,
- valeur du paramètre : 4 octets (cf §5.4.5)

Constitution d'un message de réponse positive à une commande de paramétrage à distance :

Un message de réponse positive à une commande de paramétrage à distance se compose de :

- un bloc d'adresse,
- un bloc de contrôle,
- un bloc de données comportant des champs définis de façon spécifique par le protocole de communication.

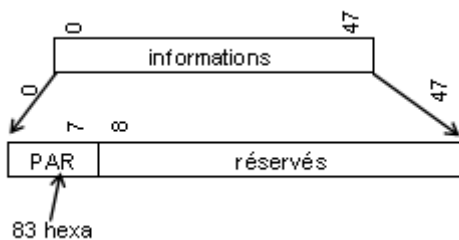


Constitution du bloc de contrôle d'un message de réponse positive à une commande de paramétrage à distance :

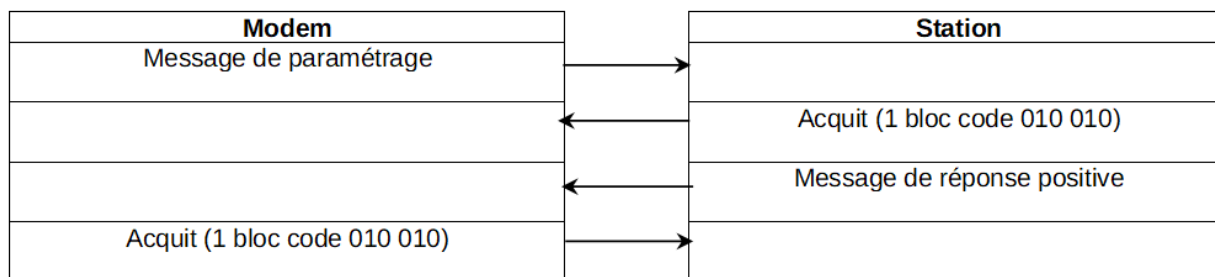
Le bloc de contrôle est constitué comme défini dans la norme pour les trames d'information (I).

Constitution du bloc de données d'un message de réponse positive à une commande de paramétrage à distance :

- 1er octet : paramètre "réponse positive à une commande de paramétrage à distance" (PAR = 83 hexa),



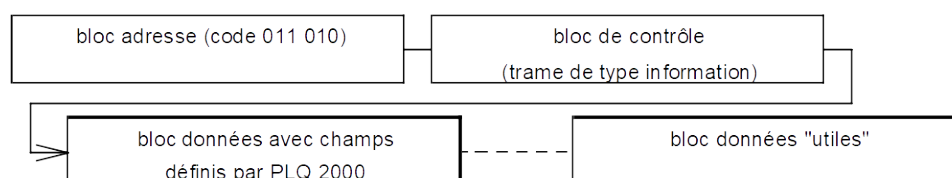
Déroulement d'un échange correspondant à un paramétrage à distance avec réponse positive :



Constitution d'un message de réponse négative à une commande de paramétrage à distance :

Un message de réponse négative à une commande de paramétrage à distance se compose de :

- un bloc d'adresse,
- un bloc de contrôle,
- un ou plusieurs blocs de données le premier comportant des champs définis de façon spécifique par le protocole de communication.

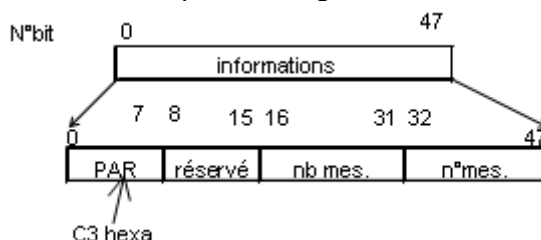


Constitution du bloc de contrôle d'un message de réponse négative à une commande de paramétrage à distance :

Le bloc de contrôle est constitué comme défini dans la norme pour les trames d'information (I).

Constitution du 1er bloc de données à suivre le bloc de contrôle d'un message de réponse négative à une commande de paramétrage à distance :

- 1er octet : paramètre "réponse négative à une commande de paramétrage à distance" (PAR = C3 hexa),
- 2ème octet : réservé, (octet = 0 par défaut)
- 3ème et 4ème octets : nombre de message(s) à suivre le premier message (0 à $2^{16} - 1$),
Nota : il s'agit du nombre de messages total composant la commande - 1.
Ce nombre reste constant pour tous les messages d'une commande de paramétrage.
- 5ème et 6ème octets : n° de message : chaque message appartenant à une réponse négative à une commande de paramétrage à distance est numéroté de 0 à $2^{16} - 1$,

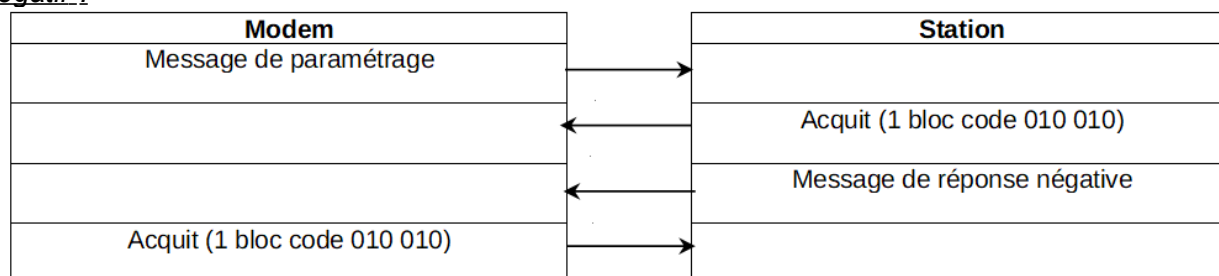


Nota : tous les premiers blocs de données de tous les messages composant une réponse négative à une commande de paramétrage à distance sont organisés de la même façon.

Constitution des blocs de données à suivre le 1er bloc de données d'un message appartenant à une réponse négative à une commande de paramétrage à distance :

- repère du paramètre (2 octets),
- valeur du paramètre erroné.

Déroulement d'un échange correspondant à un paramétrage à distance avec acquittement négatif :



5.4.9 . Interrogation du paramétrage relatif à la constitution du fichier de collecte et à l'horodatage

5.4.9.1 . Généralités

La station doit permettre l'interrogation des paramètres liés d'une part à la constitution de collecte d'autre part à l'horodatage selon le protocole de communication détaillé ci-dessous.

Les paramètres de constitution de collecte sont :

- paramètre 8062 : « informations relatives à la période en cours au moment de l'interrogation »,
- paramètre 8063 : « informations relatives aux périodes antérieures à l'interrogation »,

Le paramètre associé à l'horodatage de la station est codé 8042 (hexa).

5.4.9.2 . Interrogation et réponse sur le paramétrage

Le code associé à l'interrogation sur le paramétrage correspond au code défini par la norme comme étant associé à un "transfert de données court". Le code associé à la réponse correspond au code "transfert de données" de la norme. Ces codes sont utilisés pour différentes fonctions du protocole de communication ce qui nécessite un paramètre de définition supplémentaire.

Type dialogue	code catégorie	code fonction	Paramètre associé (hexa.)
Interrogation	011	001	04
Réponse	011	010	84

Constitution d'un message d'interrogation sur le paramétrage :

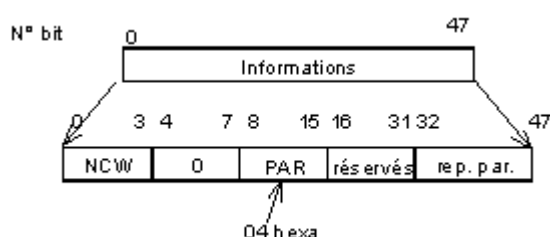
Un message d'interrogation sur le paramétrage se compose de :

- un bloc d'adresse,
- un bloc de données comportant des champs définis de façon spécifique par le protocole de communication.



Constitution du bloc de données d'un message d'interrogation sur le paramétrage :

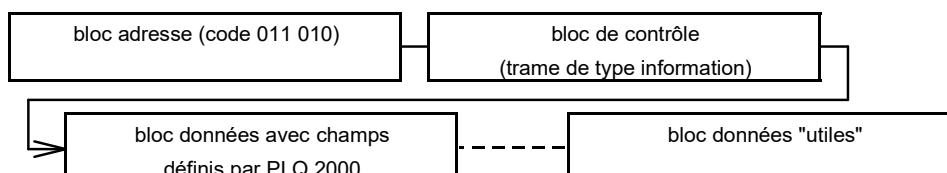
- 1er quartet du 1er bloc de données : nombre de blocs de données à suivre (NCW = 0; le paramètre NCW correspond aux 4 premiers bits),
- 2ème quartet du 1er bloc de données : = 0,
- 2ème octet : paramètre "interrogation sur le paramétrage" (PAR = 4),
- 3^{ème} & 4^{ème} octets : réservés, (octets = 0, par défaut)
- 5ème & 6ème octets : repère du paramètre dont il faut transmettre la valeur :
 - si = 8062 hexa : valeur du paramètre « informations relatives à la période en cours au moment de l'interrogation »,
 - si 8063 hexa : valeur du paramètre « informations relatives aux périodes antérieures à l'interrogation »,
 - si = 8042 hexa : valeur de l'horodatage "instantané" de la station à transmettre.,



Constitution d'un message de réponse à une interrogation sur le paramétrage :

Un message de réponse à une interrogation sur le paramétrage se compose de :

- un bloc d'adresse,
- un bloc de contrôle,
- un ou plusieurs blocs de données le premier comportant des champs définis de façon spécifique par le protocole de communication.

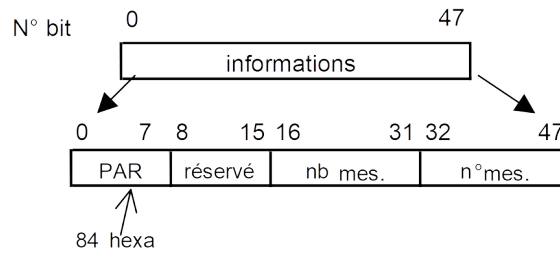


Constitution du bloc de contrôle d'un message de réponse à une interrogation sur le paramétrage :

Le bloc de contrôle est constitué comme défini dans la norme pour les trames d'information (I).

Constitution du 1er bloc de données à suivre le bloc de contrôle d'un message de réponse à une interrogation sur le paramétrage :

- 1er octet : paramètre "réponse à une interrogation sur le paramétrage" (PAR = 84 hexa),
- 2ème octet : réservé, octet = 0
- 3ème et 4ème octets : nombre de message(s) à suivre le premier message ($0 \text{ à } 2^{16} - 1$),
Nota : il s'agit du nombre de messages total composant la réponse - 1.
Ce nombre reste constant pour tous les messages d'une réponse.
- 5ème et 6ème octets : n° de message : chaque message appartenant à une réponse à une interrogation sur le paramétrage est numéroté de $0 \text{ à } 2^{16} - 1$,

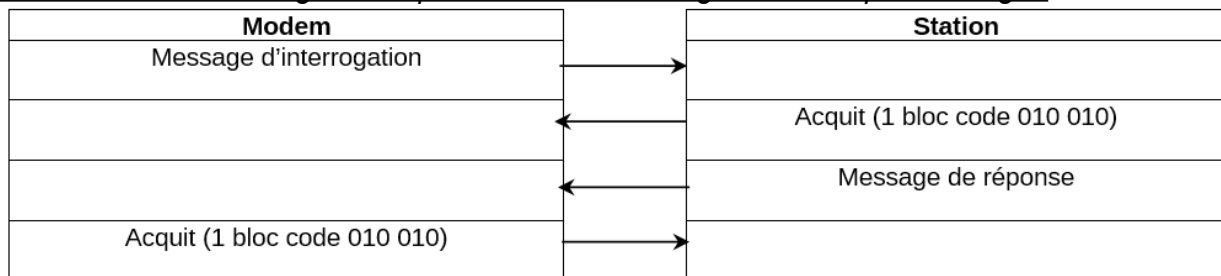


Nota : tous les premiers blocs de données de tous les messages composant une réponse à une interrogation sur le paramétrage sont organisés de la même façon.

Constitution des blocs de données à suivre le 1er bloc de données d'un message appartenant à une réponse à une interrogation sur le paramétrage :

- repère du paramètre (2 octets),
- horodatage
- valeur du paramètre

Déroulement d'un échange correspondant à une interrogation sur le paramétrage :



5.4.10 . Abandon d'une session en cours

L'abandon de session est associé à un couple code catégorie/code fonction ne nécessitant pas de paramètres complémentaires.

	code catégorie	code fonction
Abandon	111	10

Constitution d'un message d'abandon de session :

Le message d'abandon de session ne comporte qu'un bloc adresse.

Lors d'un abandon de session, si un message était en cours de transmission, la transmission de ce message se termine et il ne sera pas acquitté par le receveur.

Aucun acquit ou réponse n'est attendu suite à l'émission d'un message d'abandon.

L'abandon de session peut avoir lieu à l'initiative de la station ou du système informatique.

5.4.11 . Gestion des échanges et acquittement des messages reçus

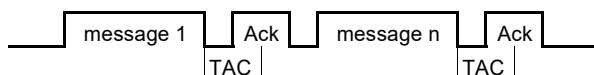
A la réception de chaque message, et si l'accès est autorisé et s'il ne s'agit pas d'un abandon de session un acquittement est émis.

Type acquittement	code catégorie	code fonction
Acquittement positif	010	010
Acquittement négatif	010	111

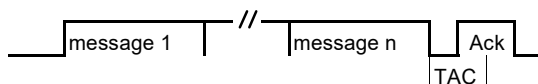
L'acquittement positif est émis si aucune erreur de transmission n'a été détectée, si le dernier message reçu est complet et dès qu'un temps supérieur à TAC/2 a été détecté depuis la réception du dernier octet.

L'acquittement doit être émis dans un temps inférieur au "temps d'acquittement" (TAC).

1^{er} cas : pour chaque message transmis un acquittement est attendu



2^{ème} cas : les messages sont acquittés par groupe



L'acquittement négatif sera envoyé en fin de message

Nota : pour ne pas pénaliser les échanges radio l'émission, ou non, de l'acquittement positif dans le cadre des échanges de collecte, et seulement dans ce cadre, sera paramétrable (les stations doivent être capables d'assurer les deux cas de fonctionnement : dialogue de collecte avec ou sans acquittement positif).

5.4.12 . Contrôle des accès

Chaque message comporte, dans son bloc adresse, l'identification de l'émetteur et l'identification du récepteur. Chaque destinataire recevant un message contrôle :

- que ce message lui est destiné,
- que la fonction associée au message reçu (code catégorie ET code fonction ET éventuellement paramètre associé) est autorisée pour l'émetteur du message.

Si le résultat de l'un de ces contrôles n'est pas positif le message n'est pas pris en compte et aucune réponse ou acquittement n'est émis.

5.4.13 . Détection et gestion des erreurs

La détection des erreurs se fait par :

1. contrôle de la parité des caractères reçus,
2. contrôle de l'ordre chronologique des numéros de message quand une réponse comporte plusieurs messages à se suivre,
3. contrôle du nombre de blocs constituant un message,
4. contrôle du nombre de messages constituant une interrogation ou une commande ou une réponse,
5. contrôle du CRC si celui-ci n'est pas traité par le modem (paramétrage) :

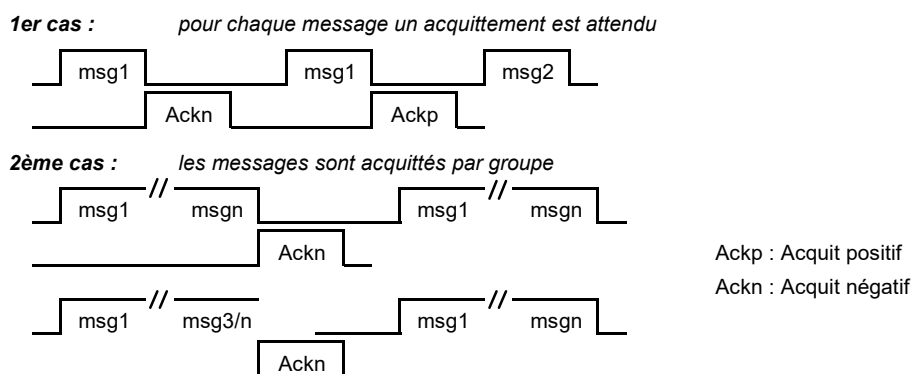
Suivant le type de modem utilisé la génération et le contrôle du CRC peuvent se faire ou non par la station. Cette fonctionnalité est paramétrable (la station doit être capable d'assurer les deux types de fonctionnement : CRC interne ou externe). si le CRC est calculé de façon interne à la station la formule sera celle du codage présenté en annexe 6 du présent document.

6. dépassement du temps entre la fin de l'émission d'un message et l'acquittement du destinataire (temps acquittement : TAC),

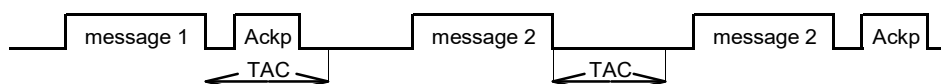
En cas de détection d'erreur, en réception, sur l'un des contrôles numérotés de 1 à 5 ci-dessus un acquittement négatif est émis.

Remarque : dans le cas où la détection d'erreur est effectuée juste après l'envoi d'un acquit positif par la station, un abandon de session pourra être émis à la place d'un acquit négatif.

Sur réception d'un acquittement négatif le(s) message(s) correspondant à l'acquittement reçu est (sont) réémis.



En cas de dépassement du temps "TAC" le(s) message(s) correspondant à l'acquittement attendu est (sont) réémis.



Le nombre maximum de réémissions suite à des dépassements successifs du temps "TAC" est un paramètre de la station. Si ce nombre de réémissions est atteint sans avoir reçu d'acquittement la communication est interrompue (sans message d'abandon).

5.4.14 . Récapitulatif des paramètres nécessaires au protocole de communication

paramètre	utilisation/observations
CRC interne	Suivant les installations le CRC peut être réalisé par le protocole (logiciel de la station) ou par le modem utilisé.
Acquittement positif des pour les collectes	Il peut être nécessaire de supprimer les acquittements positifs entre les messages (échanges les plus courts possibles). Ce paramètre ne concerne que les collectes et que l'acquittement positif.
Nombre de répétitions	Si la station ne reçoit pas d'acquit après la transmission d'un message ou d'un groupe de messages elle répète ce message ou groupe de messages. Le nombre maximum de répétitions successives autorisées est spécifié par ce paramètre et dépend de l'installation.
TAC	Temps d'acquittement. Ce paramètre définit le temps maximum pendant lequel une station attend un acquittement avant de répéter le message ou le groupe de messages précédemment émis (voir aussi norme I-ETS 300 230).

5.5 . ANNEXE 5 : Paramétrage lié au protocole PLQ radio

Seuls 3 paramètres (horodatage + constitution de collecte) ont un repère numérique et un codage imposés. Pour les autres paramètres, la description se limite à des exigences fonctionnelles.

La station doit permettre, au minimum le paramétrage suivant pour le mode PLQ radio :

Identification de la station

Adresse PLQ de la station : champs CC, COM, TX

Mise à l'heure de la station :

Paramètre 8042 : Date et heure / minute sur 4 octets (cf § 5,4.5)

Liaison série "modem radio"

- Vitesse et format de la liaison série (par défaut vitesse = 9600bps et format = 8,N,1),
- L'utilisateur devra pouvoir par paramétrage :
 - activer et supprimer la gestion des signaux permettant le réveil de la station par le modem.
 - activer et supprimer la gestion du CRC
 - désactiver et supprimer l'émission des acquits positifs dans le cadre des échanges de collecte.

Constitution de collecte

L'utilisateur devra pouvoir configurer le fichier de collecte pour les zones période en cours et périodes antérieures.

Le codage de ces paramètres sont :

Paramètre 8062h : période en cours

- octets 0 et 1 : Nombre d'informations mémorisées (sur 2 octets)
- pour chaque information mémorisée :
 - 1^{er} octet : repère numérique de l'information à mémoriser :
ces repères sont exclusivement de l'un des types suivants :
0000 0000 (horodatage "instantané"; heure de la collecte),
001x xxxx (entrée analogique),
011x xxxx (compteur),
101x xxxx (liaison série, capteur « intelligent »),
 - 2^{ème} octet : type de l'information à mémoriser :
 - bit 0 : état logique « 0 »
 - bit 1 : état logique « 0 »
 - bit 2 : état logique « 0 »
 - bit 3 : état logique « 1 » mémorisation de la valeur instantanée ,
 - bit 4 : réservé,
 - bit 5 : réservé,
 - bit 6 : mesure sur 2 octets si état logique « 1 »,
 - bit 7 : mesure sur 4 octets si état logique « 1 »,

les bits 6 & 7 sont exclusifs.

Cet octet n'a pas de signification si le 1^{er} octet est égal à 0 (horodatage).

Lors de la transmission du fichier de collecte ces informations sont transmises en tête du message de réponse et dans l'ordre de leur paramétrage.

Paramètre 8063h relatif à la (aux) période(s) antérieure(s) à l'interrogation

Cette partie du message de réponse se comporte comme une « pile FIFO » composée de n zones représentant chacune une période.

- Octets 0 et 1 : nombre de périodes mémorisées (2 octets).
- Octets 2 et 3 : nombre d'informations mémorisées par période (2 octets)
- A chaque information mémorisée sera associée deux octets de paramétrage :
 - * 1^{er} octet : repère numérique de l'information à mémoriser. Ce repère est exclusivement de l'un des types suivants :
 - 0000 0000 (horodatage "période" : heure de stockage période),
 - 001x xxxx (entrée analogique),
 - 011x xxxx (compteur),
 - 101x xxxx (liaison série, capteur « intelligent »),
 - * 2^{ème} octet : type de l'information :
 - bit 0 : état logique « 0 »
 - bit 1 : état logique « 0 »
 - bit 2 : état logique « 0 »
 - bit 3 : mémorisation de la valeur instantanée si état logique « 1 »,
 - bit 4 : mémorisation de l'horodatage de la fin de la période (cas où 1^{er} octet = 0, bits 6 & 7 non significatifs, information sur 4 octets),
 - bit 5 : mémorisation du status de fin de la période (1^{er} octet non significatif, bits 6 & 7 non significatifs, information sur 1 octet),
 - bit 6 : mesure sur 2 octets si état logique « 1 »,
 - bit 7 : mesure sur 4 octets si état logique « 1 »,
- les bits 3 à 5 sont exclusifs,
- les bits 6 & 7 sont exclusifs.

Lors de la transmission du fichier de collecte les informations seront transmises dans l'ordre de leur paramétrage.

L'ensemble des paramètres de constitution du fichier de collecte pourra être modifié par l'utilisateur à partir du Terminal local/distant

Période de stockage du fichier de collecte

Période paramétrable de 1 minute à 24 heures

Accès système PLQ radio

Identification (adresse au sens protocole de communication, composée du code CC, COM et TX) du système PLQ radio autorisé à communiquer avec la station en niveau 3.

5.6 . ANNEXE 6 : Code de programmation du CRC utilisé dans le protocole PLQ radio

Le codage suivant a été validé et retenu pour le calcul du CRC utilisé dans le protocole de communication :

```
/* variable d'entrée*/
char *pTrame
{
/* variables locales */
int n,bit;
unsigned short Crc=0;
int Car, iCar=0, Shift=0x80, ParityC=0, j;
/* Point d'entrée*/
for(n=1; n<=48; n++)
{
    Car = *(pTrame+iCar);
    bit = (Car & Shift ? 1:0);
    Shift >>=1;
    if (!Shift)
    {
        Shift=0x80;
        iCar++;
    }

    if (bit)
        ParityC++;

    if ( 1 & (bit^ (Crc >>15)))
        { Crc ^= 0x6815 ; }
    Crc <<=1;
}

/* inversion bit 63 */
Crc ^= 0x0002;

/* bit 64 à 0 */
Crc &= 0xFFFE;

/* Calculer la parité sur les 15 bits du Crc */
for (j=1; j<16; j++)
{
    if ( (Crc>>j) & 0x0001 )
        ParityC++;
}
/* mettre la parité sur le bit 64 */
if (ParityC & 1) Crc |= 0x0001;
```

5.7 . ANNEXE 7 : format brut standard V3

FICHER BRUT STANDARD version 3.0 - mai 1999

1.1 CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES

1 . Fichier ASCII séquentiel avec séparateur point virgule comportant un bloc d'en-tête et un bloc de données séparés par une ligne particulière.

Le fichier comporte :

- *des lignes obligatoires* où sont rassemblés les paramètres et données nécessaires à l'identification des mesures et au traitement des données.
- *des lignes facultatives* où sont rassemblés des paramètres non obligatoires, variables selon le constructeur, mais qui sont pris en compte par DP+ dans l'affichage ou le traitement.
- par ailleurs, les lignes de commentaires, facultatives (commençant par P: dans l'en-tête ou J: dans les données) qui constituent le JOURNAL du fichier, ne seront ni lues ni traitées par DP+.

Aucun signe point-virgule (;) ne doit être utilisé autrement que comme séparateur de champ.

2 . Longueur maximale des lignes : 255 caractères

La limitation à 255 caractères est la solution autorisant tout traitement à l'aval (éditeur, tableur, autre programme de traitement,...). La ligne la plus longue (Mesure M:) comporte 22 caractères pour la date et l'heure; il reste donc 233 caractères pour les données. Exemple : pour des mesures ne dépassant pas 5 chiffres significatifs, plus le code de validité, plus deux séparateurs, cela fait 9 caractères par voie ce qui permet 25 voies de mesures si toutes sont remplies.

3 . Les lignes vides sont acceptées.

4 . Tous les blancs sont non significatifs sauf dans les lignes comportant du texte (ligne de paramètres et ligne de commentaire).

5 . Chaque ligne commence obligatoirement par un caractère alphanumérique suivi du signe deux points (:).

6 . Les mesures et commentaires sont dans l'ordre chronologique

7 . Les valeurs des mesures sont en unité utilisateur avec ou sans point décimal.

Exemple : 0.12561 ou 125.34 ou 568945

1.2 L'EN-TETE DU FICHIER

CARACTERISTIQUES	COMMENTAIRES	CODE	EXEMPLES
TYPE DE FICHIER	1 ère ligne obligatoire T: Type Signature du type de fichier brut standard permettant de différencier les différentes versions	T:	T:FBST-v2 <i>Fichier brut standard , version 2</i>
IDENTIFICATEUR DU SITE	2 ème ligne obligatoire C: Mnemo; Mnémonique . Nom de site ou autre indication (longueur maximale 10 caractères)	C:	C:CHALONS ; Station N°1 <i>CHALONS est le mnémonique, le reste servant à mieux identifier la station et ses appareils.</i>
NOMBRE DE VOIES	3ème ligne obligatoire nv : Nb de voies actives (avec mesures), et non pas le nombre de voies permises par la centrale.	N:	N:2 2 voies de mesures actives
CARACTERISTIQUES DES VOIES	1 ligne obligatoire par voie (soit nv lignes) V:n;novoie;code;param;unité;sr;type n : Numéro de la voie logique ($1 \leq n \leq nv$) novoie : Emplacement physique de la voie sur la centrale ; par défaut novoie=n Code : identifiant de la voie n :10 caractères maximum. param : libellé du paramètre enregistré (chaîne alphanumérique) (voir 1.6) unité : libellé de l'unité du paramètre (voir 1.7) sr : Seuil de rangement en unité utilisateur (écart minimal de mesure). Par défaut sr=0. type : Type d'enregistrement (voir 1.4). Par défaut type=0	V:	V:1;1;CH_Haut;Hauteur;mm;1;0 V:2;3;CH_Temp;Tempér;°C;0.1;1 Voie 1 : numéro 1 1 ère voie du site <i>Code: CH_Haut</i> <i>Param : Hauteur (d'eau)</i> <i>Unité : mm</i> <i>Seuil rangement : 1 (mm)</i> <i>Type : 0 (analogique instantané)</i> Voie 2 : voie logique N° 2, voie physique N°3 <i>Code : CH_Temp</i> <i>Mesure : Température</i> <i>Unité : °C</i> <i>Seuil rangement : 0.1 (degré)</i> <i>Type : 1 (mesure moyenne sur le pas de temps).</i>
DEBUT DE FICHIER DATE ET MESURE de la 1ère ligne M	1 ligne obligatoire pour le début de fichier B:AAAA;MM;JJ;HH;MN;SE;V1;C1;V2;C2;.....;Vn;Cn Date de la première mesure et valeurs sur chaque voie Toutes les voies sont renseignées. Cette ligne B : est une ligne de reconnaissance de début de fichier. Elle a le même format que M : Voir commentaires à MESURES M :	B:	B:1995;11;24;08;30;24;253.7;0;11.5;0 <i>début le 24/11/1995 à 8h30mn24s</i> <i>H=253.7 mm et T=11.5 °C</i>
FIN DE FICHIER DATE ET MESURE de la dernière ligne M	1 ligne obligatoire pour la fin de fichier E:AAAA;MM;JJ;HH;MN;SE;V1;C1;V2;C2;.....;Vn;Cn Date de la dernière mesure et valeurs sur chaque voie. Ligne de reconnaissance de fin de fichier (idem commentaires de début de fichier).	E:	E:1995;12;20;14;15;12;268.1;10.9 <i>fin le 20/12/1995 à 14h15mn12s</i> <i>H=268.1 mm et T=10.9 °C</i>

suite de l'en-tête....

CARACTERISTIQUES	COMMENTAIRES	CODE	EXEMPLES
CADENCES d'ACQUISITION	1 ligne facultative par voie D:n;nc;c1;c2;...;cn n: numéro de la voie nc: Nombre de cadences sur la voie c1;c2;...;cn: cadences en secondes	D:	D:1;2;1800;900 2 cadences sur la voie 1: cadence lente : 30 mn (1800s) cadence rapide: 15 mn (900s)
SEUILS DE CHANGEMENT DE CADENCE	1 ligne facultative par voie S:n;ns;s1;s2;...;sn n: numéro de la voie ns: Nombre de seuils sur la voie (ns=nc-1) s1;s2;...;sn: en unité utilisateur	S:	S:1;1;115 Passage de la cadence lente à la cadence rapide : h=115 (mm)
COMMENTAIRES OU PARAMETRES (propres au constructeur)	facultative et nombre de lignes non limité P:n;xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx Paramètres informatifs non traités et qui concernent la centrale (n=0 ou omis) ou une voie particulière (n)	P:	P::Type d'appareil :U/5.A/16K P:1;amplitude sonde : 0 à 4m
FIN D'EN-TETE	Ligne obligatoire de séparation avant les données Possibilité de rajouter des caractères (tirets) pour bien marquer la limite dans le fichier entre l'en-tête et les données .	Z:	Z:-----

1.3 LES DONNEES

CARACTERISTIQUES	COMMENTAIRES	CODE	EXEMPLES
MESURES	Une ligne à chaque fois qu'une voie de mesure change de valeur. M:AAAA;MM;JJ;HH;MN;SE;V1;C1;V2;C2;.....;Vn;Cn AAAA: Année sur 4 caractères MM: Mois sur 2 (01≤MM≤12) JJ: Jour sur 2 (01≤JJ≤Nb jours de MM) HH: Heure sur 2 (00≤HH≤23) MN: Minutes sur 2 (00≤MN≤59) SE: Secondes sur 2 (00≤SE≤59) V1;V2;...;Vn : valeur sur chaque voie de mesure: si la donnée de la voie a été modifiée mettre Vn, sinon ne rien mettre entre les séparateurs. C1;C2;...;Cn : code qualité du signal de la mesure Vi: (Voir 1.5).	M:	M:1995;01;24;12;30;05;254.1;0;11.4;0 Mesure le 24/01/95 à 12h 30mn5s Voie 1: H=254.1 mm code =0 Voie 2: T=11.4 °C code=0 M:1995;01;24;12;45;25;;;11.6;0 Mesure le 24/01/95 à 12h45mn25s Pas de mesure sur la voie 1 (ou inférieure au seuil de rangement) Voie 2: T=11.6 °C code 0
COMMENTAIRES	Autant de lignes que l'on veut , facultatives J:AAAA;MM;JJ;HH;MN;SE;n;Texte n: Numéro de la voie concernée par le commentaire : si 0 ou omis s'adresse à la centrale complète. Texte : Commentaire libre permettant de présenter des informations de différents types : - Changement de cadences, alertes, dépassement de seuils, passage du gestionnaire, recalage du zéro, problèmes divers,...etc	J:	J:1995;11;24;12;30;05;2;Pb de sonde de température Pb de sonde de température sur la voie n°2
FIN DE FICHIER	Ligne obligatoire de fin de fichier F: xxxxxxxxxxxxxxxx le texte qui suit F: est ignoré	F:	F: Fin de fichier

1.4 CODES TYPES D'ENREGISTREMENT

Il s'agit de distinguer :

- d'une part si la donnée enregistrée est une valeur instantanée ou si c'est la moyenne des scrutations,
- d'autre part les mesures de type comptage en distinguant parmi celles-ci, celles qui sont cumulées.

On a retenu les codes suivants :

- 0** Mesure instantanée
- 1** Mesure moyenne sur le pas de temps
- 2** Minimum sur le pas de temps
- 3** Maximum sur le pas de temps
- 4** Mesure= comptage réel : nb d'impulsions entre deux pas de temps
- 5** Mesure= comptage cumulé entre deux pas de temps

ATTENTION : Pour les mesures de type comptage, il est impératif d'insérer une mesure (date et heure) avec une valeur nulle (ou la valeur précédente dans le cas d'un cumul) avant chaque série de basculements.

Exemples :

1995;11;25;10;00;00;0

1995;11;25;10;30;00;0

1995;11;25;10;40;00;10

Il y a eu 10 basculements entre 10h30 et 10h40 ; si on omet la deuxième ligne les basculements sont comptabilisés entre 10h00 et 10h40

1.5 - CODE DE QUALITE DU SIGNAL

Certains constructeurs codent l'information, en particulier les mesures non significatives

Nous proposons de retenir les codes suivants:

- 0** Signal valide
- 1** Signal égal au minimum de l'amplitude de Signal (~ zéro sonde)
- 2** Signal égal au maximum de l'amplitude de Signal
- 3** Signal parasite (signal difficile à capter) ou douteux
- 4** Signal impossible ou absence d'information

1.6 - LIBELLE DU PARAMETRE

Il est nécessaire de savoir exactement ce qui est mesuré sur le site.

Donc de connaître avec précision le paramètre mesuré et l'unité employée .

Seul un codage des différentes possibilités permettra une reconnaissance directe de ces deux informations à savoir :

- **le libellé exact du paramètre mesuré. Exemples** "Hauteur d'eau", "Précipitations", "Piézométrie", "Oxygène dissous",etc

1.7 - LIBELLE DE L'UNITE

- **de même, le libellé exact de l'unité utilisée. Exemples** : "mm", "cm", "°C", "°C/10", "mg/l", ...etc

Ces libellés ont été normalisés par le SANDRE : on se reportera à ce format.

5.8 . ANNEXE 10 . contenu du rapport de test

Les tests décrits ci-dessous sont un minimum à réaliser par le titulaire dans la phase de développement. Ils devront tous être réalisés avant la recette usine. Les conditions de présentation et de validation de ce rapport de test sont indiquées aux § 2.2.1 . et 2.2.2 .

Cette liste n'est pas exhaustive et pourra être complétée par le titulaire.

Une carte SIM avec APN dédié sur le réseau privé "Vigicrues" ainsi qu'un accès sur le frontal Aquareel pourront être mis à disposition pour tester les différentes fonctionnalités.

- **Alimentation / fonctionnement de la station :**

- Vérification de l'IHM intégrée (validation des principaux menus)
- Paramétrage / connexion serveur NTP, vérifier que l'heure de la station (TU) est bien mise à jour automatiquement (heure préalablement déréglée de quelques secondes)
- Paramétrage du mode veille de la station, vérifier que la station se met en veille
- Vérification octet de statut de la station : tester et vérifier le « manque secteur », « batterie basse » et « défaut ou panne capteur »

- **Test métrologique des entrées / sorties analogiques de la station (branchement de l'ensemble des types de mesures en enceinte climatique).** Tous les tests de cette partie seront effectués dans une enceinte climatique dans 3 conditions climatiques distinctes : -20° C (température min), +20°C et +55°C / 95% HR (température max). Toutes les mesures seront réalisées à l'aide de calibrateurs contrôlés métrologiquement.

- Branchement, acquisition et stockage de la mesure 4/20 mA
- Branchement, acquisition et stockage de la mesure PT100
- Branchement, acquisition et stockage d'une entrée logique ETOR
- Branchement, acquisition et stockage d'une sortie logique STOR (charge < 2A)

Pour chaque capteur :

- Faire varier les mesures des capteurs (3 valeurs différentes), et, vérifier les correctes acquisition (toutes les minutes), affichage et stockage de la mesure dans la station.
- Rapporter les mesures sur des tableaux, vérifier que l'erreur sur la mesure est inférieure ou égale à $\pm 0,1\%$ de la pleine échelle
- Effectuer une mise à l'échelle / calage et vérifier l'offset généré
- Effectuer une moyenne centrée / glissante et vérifier le résultat
- Débrancher chaque capteur, et, vérifier la prise en compte d'une panne capteur par la station
- Vérifier la signalisation dans le journal des événements

- **Test métrologique des entrées numériques de la station (branchement de l'ensemble des types de mesures).** Tous les tests de cette partie seront effectués en T° ambiante.

- Branchement, acquisition et stockage d'un capteur RS232 (ex Hydrologic L1110)

- Branchement, acquisition et stockage d'un capteur RS485 (ex Limnair en ModBus maître)
- Branchement, acquisition et stockage d'un capteur SDI12 (ex OTT PLS)
- Branchement, acquisition et stockage d'une caméra HTTP et ONVIF
 - Vérifier le déclenchement manuel

Pour chaque capteur :

- Faire varier les mesures des capteurs (3 valeurs différentes), et, vérifier les correctes acquisition (toutes les minutes), affichage et stockage de la mesure dans la station.
- Effectuer une mise à l'échelle / calage et vérifier l'offset généré
- Effectuer une moyenne centrée / glissante et vérifier le résultat
- Débrancher chaque capteur, et, vérifier la prise en compte d'une panne capteur par la station.
- Vérifier la signalisation dans le journal des événements

• Seuils / Alarmes

Paramétrer un seuil Haut et une hystérésis sur une entrée 4/20 mA et une alarme de type « alarme vers frontal de collecte IP » associée à ce seuil. Vérifier que :

- L'état logique est actif en fonction du seuil et de son hystérésis
- L'état de l'alarme est transmis dans le flux « état & mesure »
- La station passe en mode alarme, ce qui entraîne le passage de la période de transmission à la période PtA (Période de transmission Alarme).

• Consommation énergétique

Vérifier la consommation énergétique de la station (alimentée en 12 VDC) en fonction de l'état du modem interne et de l'écran IHM :

- Station en veille, écran IHM éteint et modem éteint : courant mesuré
- Station en veille, écran IHM éteint et modem alimenté en permanence : courant mesuré
- Station active, écran IHM éteint et modem en transmission : courant mesuré
- Station active, écran IHM allumé et modem en transmission : courant mesuré

Vérifier la consommation moyenne de la station par rapport au seuil au seuil imposé au § 3.1.5.1 .

• Communication / exports

- Paramétrage et Test connexion locale et Ethernet
 - La station est relié en filaire à un PC. On effectue une connexion à la station avec le client Web du PC.
 - Le port Ethernet de la station est relié à un réseau local. On effectue une connexion à la station avec le client Web du PC. La communication avec le client léger via l'Ethernet fonctionne.

- Paramétrage et test des différents exports vers Aquareel (frontal de collecte IP) via modem. Tous les modems compatibles avec la station seront testés : vérifier le réveil de la station, la périodicité (PTn / PTa), les contenus (la profondeur des mesures + alarmes techniques), le résultat de l'export
 - Export FCIP (protocole HTTP)
 - Export FTP
 - Export SMTP
 - Export SMS (mesure instantanée)
 - Export USB
- Paramétrage d'un serveur principal et de secours ainsi qu'une interface principale et de secours (exemple interface principale Ethernet et interface de secours modem cellulaire) :
 - Transfert vers serveur de secours en cas d'échec sur le serveur principal
 - Utilisation de l'interface de secours en cas d'échec sur l'interface principale

- **Réveil IP / accès à distance**

- Paramétrer un déclencheur SMS et déclarer un réveil IP sur le modem (alimenté en permanence), station en veille.
- Vérifier la connexion de la station, l'accès à distance et la navigation sur l'IHM Web.

- **Commandes de paramétrage avec le FCIP**

Vérifier que les différentes commandes de paramétrages déposées sur Aquareel sont bien récupérées et traitées par la station :

- Forçage du mode Alarme
- Paramètres de collecte (PTn / PTa)
- Rattrapage de collecte
- Rendez-vous de maintenance

- **Maintenance**

Charger plusieurs fichiers de paramétrage différents et vérifier le fonctionnement

Mettre à jour le firmware de la station et vérifier le fonctionnement de la station

Effectuer un reboot de la station

Effectuer une initialisation totale (mode usine) de la station

Vérifier le contenu du journal des événements (signalisation de toutes les actions effectuées)