

CAHIER DES CHARGES TECHNIQUE :

PRESTATIONS LOGICIELLES RELATIVES AUX AUTOMATES INDUSTRIELS POUR SOLEIL II

Date de diffusion	Rédacteur	Vérificateur	Approbateur	Modifications
02/04/2026	Coordination du WP1.3.1	Directeur DSIN RSSI Groupe Achats	Coordinateur du programme refonte du SI	
20/04/2026	Coordination du WP1.3.1	Directeur DSIN	Coordinateur du programme refonte du SI	Validation remarques Directeur DSIN
Destinataires	Consultation			

PUBLIC

La version électronique fait foi.



TABLE DES MATIERES

1. INTRODUCTION	3
1.1. PRESENTATION DU SYNCHROTRON SOLEIL	3
1.2. PRESENTATION DE SOLEIL II	3
1.3. ACRONYMES ET ABREVIATIONS	4
1.4. DESCRIPTION DES SYSTEMES DE CONTROLE BASES SUR AUTOMATES A SOLEIL	4
2. DESCRIPTION DE LA FOURNITURE	5
2.1. CONTEXTE TECHNIQUE.....	5
2.2. OBJET DES PRESTATIONS	6
DANS CES PRESTATIONS, LE TITULAIRE ASSURERA LES REALISATIONS CONFORMEMENT AUX REGLES ET NORMES EN VIGUEUR DANS LES DIFFERENTS CORPS DE METIER.	6
2.3. DESCRIPTIF DES LOTS.....	6
2.3.1. LOT 1 : FONCTIONS DE SIMULATION DE PARTIE OPERATIVE.....	6
2.3.2. LOT 2 : FONCTIONS DE GESTION DE COMMUNICATIONS BASEES SUR LES PROTOCOLES MODBUS TCP, PROFINET ET OPCUA.....	9
2.3.3. LOT 3 : FONCTIONS D'EXPLOITATION DES CODES DE DIAGNOSTIC DU PLC ET DE SA PERIPHERIE	14
3. ORGANISATION DE LA FOURNITURE.....	16
3.1. DESCRIPTION ORGANISATIONNELLE.....	16
3.1.1. CANAUX DE COMMUNICATION	16
3.1.2. EXIGENCES RELATIVES AU PLAN D'ASSURANCE QUALITE (PAQ)	17
4. LEXIQUE.....	20
5. ANNEXES	21
5.1. ANNEXE 1 : CAHIER DES CLAUSES SIMPLIFIEES DE CYBERSECURITE	21
5.2. ANNEXE 2 : INTEGRATION DES SYSTEMES	21

1. INTRODUCTION

1.1. PRESENTATION DU SYNCHROTRON SOLEIL



Situé au cœur du cluster Paris-Saclay, à une vingtaine de kilomètres de Paris, SOLEIL¹ est la source française de rayonnement synchrotron.

Dans cette Très Grande Infrastructure de Recherche, les expériences reposent sur l'utilisation d'un rayonnement lumineux produit par des paquets d'électrons circulant quasiment à la vitesse de la lumière dans un anneau. Ce rayonnement, exceptionnellement brillant, couvre une gamme de longueurs d'ondes très large : de l'infrarouge jusqu'aux rayons X, en passant par les ultraviolets. Ses caractéristiques (intensité, focalisation, stabilité...) permettent d'observer la matière à toutes les échelles, jusqu'à celle de l'atome, pour des expériences tant en recherche fondamentale qu'en recherche appliquée ou d'intérêt industriel.

Depuis 2008, SOLEIL est au service de nombreux domaines qui mobilisent la science et l'industrie aujourd'hui : la physique, la biologie, la chimie, la science des matériaux, l'environnement, les sciences de la Terre ou le patrimoine culturel, notamment.

SOLEIL est placé sous la double tutelle du CNRS² et du CEA³, et offre à son personnel un environnement de travail pluridisciplinaire et international.

1.2. PRESENTATION DE SOLEIL II

Le projet SOLEIL II est une modernisation ambitieuse de l'ensemble de l'installation qui permettra des expériences jusqu'à dix mille fois plus rapides, mille fois plus sensibles, avec une résolution à l'échelle du nanomètre, et ainsi de contribuer de manière décisive à de nombreux

¹ SOLEIL : Source Optimisée de Lumière d'Energie Intermédiaire du LURE* (*Laboratoire d'Utilisation du Rayonnement Électromagnétique)

² CNRS : Centre National de la Recherche Scientifique

³ CEA : Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives

enjeux sociétaux dans la recherche sur les matériaux avancés, l'énergie et le développement durable, la santé et le bien-être, l'environnement.

Les premiers approvisionnements pour la construction de SOLEIL II débutent en 2024. Le fonctionnement de l'installation actuelle se poursuivra en parallèle jusqu'à l'automne 2028. Le démarrage de SOLEIL II est prévu pour 2030, avec une montée en puissance jusqu'en 2035.

Pour plus de détails, on pourra se reporter au site web : <http://www.synchrotron-soleil.fr/>

Dans ce contexte, SOLEIL s'est organisé en quatre programmes pour compléter et mettre en œuvre les études réalisées dans la phase d'avant-projet détaillé.

1.3. ACRONYMES ET ABREVIATIONS

Ce document traite des Automates Programmables Industriels (Acronyme API⁴) ou Programmable Logic Controller en Anglais (Acronyme PLC⁵). Dans la suite du document, les acronymes API ou PLC sont indistinctement utilisés pour décrire les automates.

Les autres acronymes utilisés sont explicités lors de leur première utilisation et leur significations explicitées et regroupées dans le lexique du chapitre

1.4. DESCRIPTION DES SYSTEMES DE CONTROLE BASES SUR AUTOMATES A SOLEIL

Lors de la construction de SOLEIL en 2005, des choix d'architectures des différents systèmes de Contrôle/Commande et d'Acquisition ont été mis en œuvre, dont ceux basés sur API. Ces systèmes sont nécessaires pour piloter les accélérateurs et les lignes d'expériences (Mesure et sécurité du vide, Alimentation des électroaimants, Diagnostic faisceau, cryogénie, ...)

Les API répondent aux besoins de contrôle commande par échange de signaux électriques ou communication via bus de terrain (Profibus, Profinet, autre...). Ils fonctionnent en interne de manière cyclique à moyenne période (typiquement 20ms).

Ils effectuent des acquisitions de mesures et assurent des fonctions de traitements plus ou moins complexes de type régulation ou de logique combinatoire pour de la protection d'équipement.

Ils répondent aux besoins de surveillance, supervision et pilotage aisé et sûr de l'installation.

Au sein de la Division Accélérateur et Ingénierie (DAI) des équipes mettent en œuvre et opèrent ces systèmes. Ces équipes ont la compétence pour assurer toutes les étapes d'étude, programmation, intégration mécanique et électrique/électrotechnique ainsi que l'exploitation et maintenance des systèmes de contrôle basés sur API

Les API s'intègrent dans une architecture électronique et logicielle standardisée.

⁴ API : Automate Programmable Industriel

⁵ Programmable Logic Controller

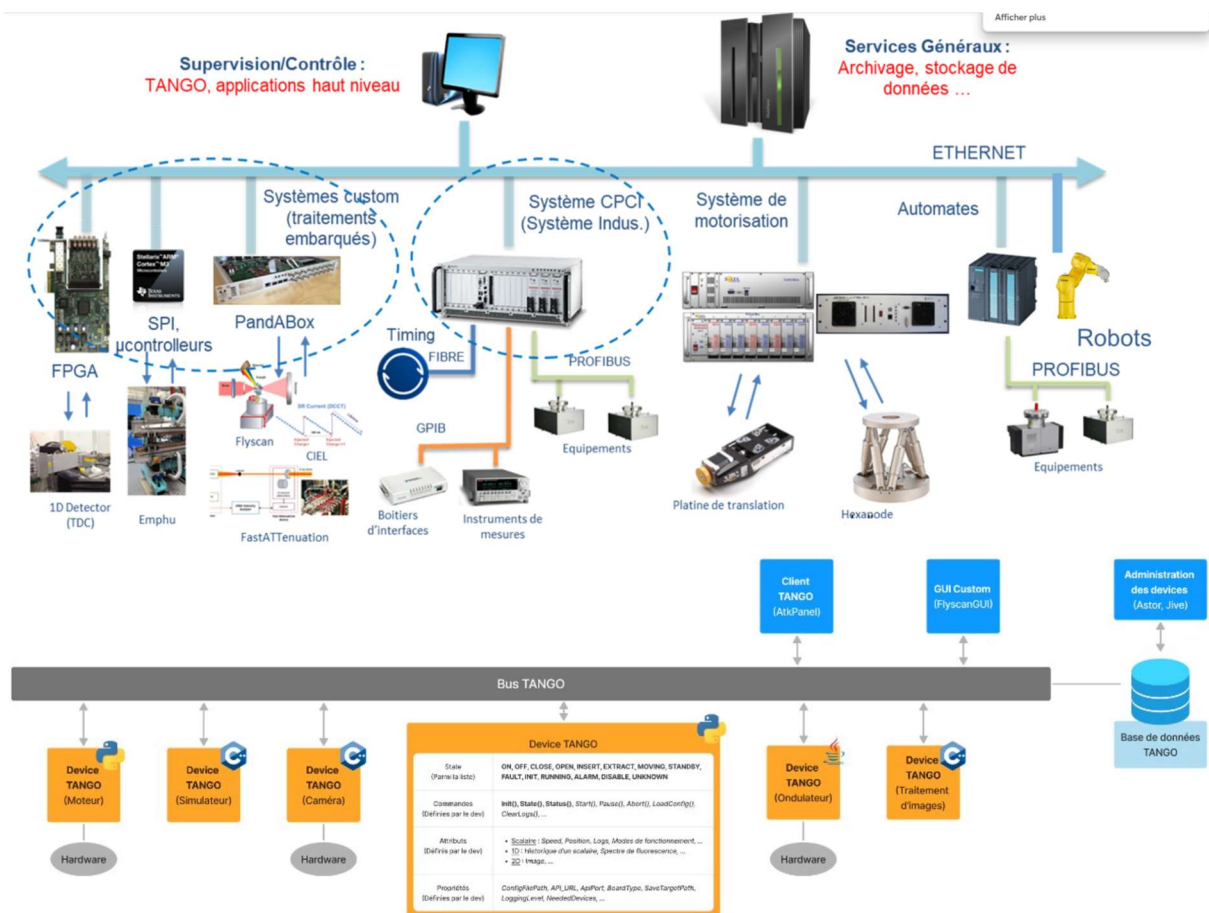


Figure 1 - Architecture typique du contrôle commande sur SOLEIL

De 2004 à 2024, environ 300 API ont été déployés à SOLEIL, pour piloter plusieurs milliers d'équipements.

2. DESCRIPTION DE LA FOURNITURE

2.1. CONTEXTE TECHNIQUE

Le centre SOLEIL est maintenant dans une phase de jouvence de ses accélérateurs et lignes de lumière pour atteindre des performances inégalées. En particulier, l'anneau de stockage va être renouvelé, et ses équipements remplacés, pour devenir un anneau de stockage de quatrième génération, à très faible émittance, produisant un faisceau de photons d'une extrême stabilité. Le nom du projet de jouvence est SOLEIL II. L'arrêt de l'opération pour le retrait des équipements et l'installation du nouvel accélérateur est prévu sur les années 2028-2029.

Dans le cadre de la jouvence des accélérateurs, en ayant comme objectif de minimiser le temps de redémarrage et de validation du nouvel anneau de stockage, il est nécessaire de remplacer certains équipements dès maintenant sans attendre l'arrêt de la machine.

Dans ce document, la machine actuelle est nommée SOLEIL, et la machine future est nommée SOLEIL II. Ce projet s'intègre dans cette démarche de jouvence⁶.

⁶ Voir <https://www.synchrotron-soleil.fr/fr/soleil-ii>

Cette période de jeunesse couplée à la transformation numérique en cours est une opportunité de revoir les architectures et les méthodes opérationnelles historiques.

Au regard de la satisfaction apportée les 20 dernières années par les systèmes de contrôle basés sur API, il a été décidé de continuer à utiliser des automates pour les mêmes systèmes de contrôle et d'étendre leur utilisation dans l'optimisation des fonctions de contrôle.

2.2. OBJET DES PRESTATIONS

Les prestations décrites dans la suite du document portent sur des prestations logicielles en rapport avec la programmation des PLC de SOLEIL II, découpées en lots.

Dans ces prestations, le Titulaire assurera les réalisations conformément aux règles et normes en vigueur dans les différents corps de métier.

Le Titulaire ne devra pas considérer ce document comme limitatif, en conséquence toute adjonction jugée utile au bon fonctionnement de l'installation devra nous être proposée.

- **Lot 1** : Fonctions de simulation de partie opérative : Programmation de fonctions embarquées dans les PLC à partir de l'environnement de développement du constructeur.
- **Lot 2** : Fonctions de gestion de communications basées sur les protocoles ModBus TCP, ProfiNET et OPCUA⁷ ;
- **Lot 3** : Fonctions d'exploitation des codes de diagnostic du PLC et de sa périphérie.

2.3. DESCRIPTIF DES LOTS

Les paragraphes ci-dessous décrivent en détail le contenu des prestations attendues pour chaque lot présenté au chapitre 2.2

2.3.1. LOT 1 : FONCTIONS DE SIMULATION DE PARTIE OPERATIVE

La prestation demandée dans ce lot consiste à accompagner l'équipe en charge des automatismes industriels de SOLEIL II dans la programmation d'objets logiciels simulant des équipements réels qui échangent des signaux TOR et analogiques avec des PLC.

2.3.1.1. CONTENU

SOLEIL exploite depuis le début des années 2000 des PLC pour effectuer du contrôle/commande d'équipements comme des vannes, contrôleurs de pompes, de jauges, etc.

Pour le projet d'upgrade, l'équipe en charge du développement de blocs de programmes PLC ne disposera pas systématiquement d'exemplaires des équipements à contrôler et souhaite les faire simuler par des objets logiciels capables d'échanger avec les PLC comme si de véritables E/S de l'automate étaient utilisées.

⁷ OPCUA : Open Platform Communications, Unified Architecture

Le Titulaire aura comme mission de :

- Fournir un logiciel capable de simuler des cartes d'E/S PLC SIEMENS par l'intermédiaire d'une substitution à la mémoire image du PLC et de construire des modèles d'équipements virtuels exploitant ces E/S.
- Former les personnels SOLEIL à l'utilisation du logiciel par l'intermédiaire de la réalisation conjointe de simulateurs de quelques modèles d'équipements.

La Figure 2 illustre le mécanisme recherché de simulation de mémoire image du PLC et de simulation d'équipement.

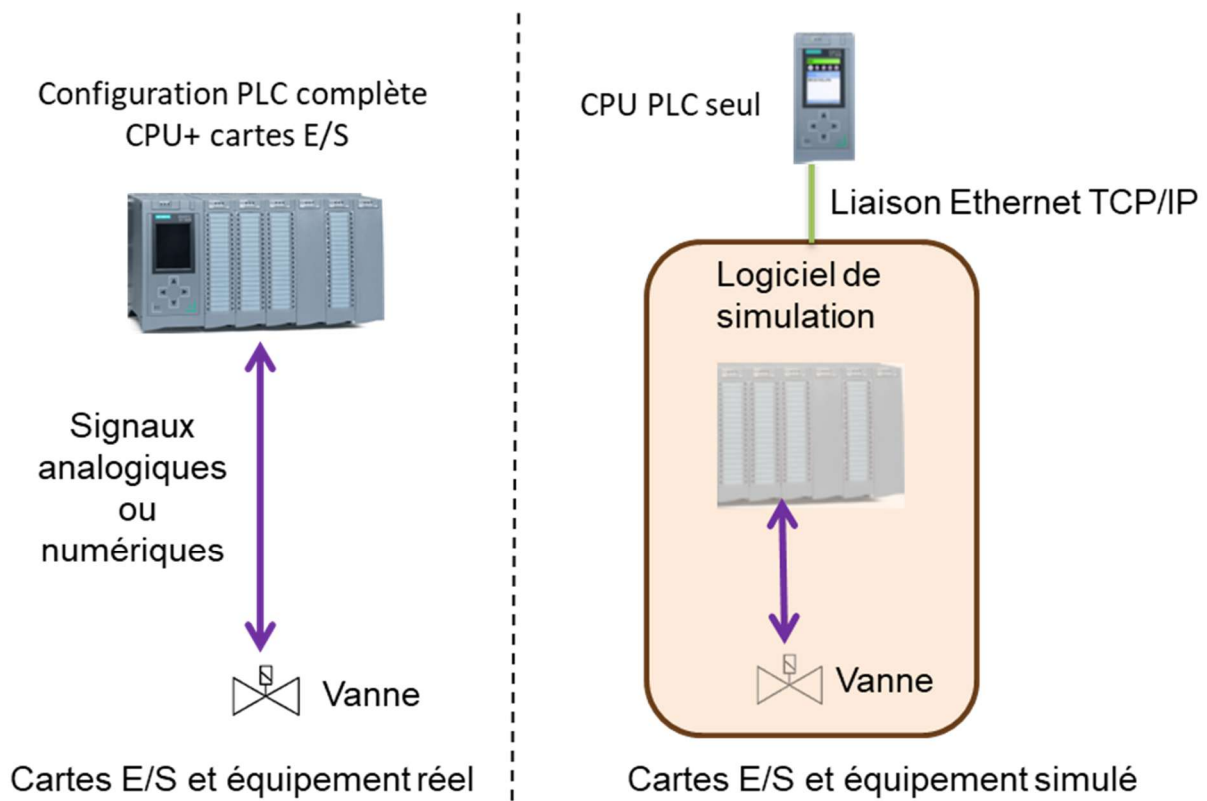


Figure 2 : Mécanisme de simulation de partie opérative

La substitution de mémoire image PLC est réalisée par appel de fonctions spéciales en début et fin de cycle PLC de manière à détourner les commandes destinées aux E/S réelles vers le logiciel de simulation.

2.3.1.2. ENVIRONNEMENT

Le logiciel de simulation des cartes E/S PLC et de développement de simulateur d'équipements devra :

- Fonctionner sous Windows 11 Professionnel
- Être adapté aux automates SIEMENS séries 1200 et 1500 programmés via TIA Portal V21

2.3.1.3. SCHEMA DIRECTEUR DU DEROULEMENT DE LA PRESTATION

Pour chaque modèle d'équipement à simuler, la prestation se déroulera de la manière suivante :

1. Fourniture de données d'entrées au Titulaire par SOLEIL
Les données d'entrée sont un ensemble de listes d'E/S utilisés par l'équipement et de logique de fonctionnement interne permettant au prestataire de proposer un modèle de simulateur d'équipement compatible avec la liste d'E/S fournie.
2. Approbation des données d'entrée par le Titulaire.
3. Fourniture éventuelle de données d'entrée complémentaires par SOLEIL
4. Proposition de modèles de simulateur par le Titulaire. Chaque modèle devra être décrit sous forme d'architecture technique et présentée sous forme de diapositives commentées intégrant des représentations visuelles des principes et logiques proposées.
5. Revue des modèles proposés par SOLEIL et émission éventuelle d'une liste de corrections à apporter.
6. Réalisation et présentation d'une maquette de simulateur pour le modèle retenu.
7. Test des modèles par SOLEIL.
8. Corrections éventuelles des modèles par le Titulaire.
9. Approbation des modèles par SOLEIL, *via* procès-verbal de réception
10. Intégration des modèles dans des projets de taille réelle par SOLEIL.

2.3.1.4. DOMAINE D'EXPERTISE

Pour candidater, le prestataire devra maîtriser la programmation PLC SIEMENS séries 1500 en langage SCL et LADDER en rapport avec l'utilisation du logiciel de simulation de partie opérative.

2.3.1.5. PROPRIETE

A l'issue de chaque fourniture de code informatique, SOLEIL deviendra propriétaire des fichiers et code sources des logiciels avec totale liberté de les répliquer, modifier et le diffuser sans coût additionnel pour tout usage.

2.3.1.6. ORGANISATION PRATIQUE

La prestation sera réalisée de manière mixte (à distance et partiellement sur le site du synchrotron SOLEIL.), nous pouvons estimer que 60% de la prestation sera réalisée à distance. Néanmoins, ce ratio sera agréé entre SOLEIL et le prestataire au lancement de la prestation

L'étape 1 fera l'objet d'une entrevue sur site permettant un meilleur échange initial d'informations et une présentation physique de l'environnement de test de SOLEIL.

Les échanges d'informations devront utiliser les canaux de communications décrits dans le paragraphe 3.1.1

2.3.2. LOT 2 : FONCTIONS DE GESTION DE COMMUNICATIONS BASEES SUR LES PROTOCOLES MODBUS TCP, PROFINET ET OPCUA

La prestation demandée dans ce lot consiste à renforcer et soutenir l'équipe en charge des développements logiciels autour des automatismes industriels de SOLEIL II dans la programmation de fonctions embarquées de manière à optimiser la communication entre PLC et les équipements pilotés via les protocoles ModBus TCP, ProfiNET ainsi que la communication entre PLC et le bus logiciel TANGO⁸ via OPCUA.

TANGO est le bus logiciel qui constitue le standard de communication entre les PLC et les applications de plus haut niveau distribuées dans le Système d'Information (SI⁹) de SOLEIL comme la supervision (SCADA¹⁰) et le système d'archivage.

Le document référencé « intégration des systèmes », (Annexe 2, paragraphe 5.2) décrit les possibilités offertes à SOLEIL pour intégrer des systèmes complexes dans le SI de SOLEIL

2.3.2.1. CONTENU

SOLEIL exploite depuis le début des années 2000 des PLC pour effectuer du contrôle/commande d'équipements comme des contrôleurs de pompes, de jauges, etc. Communicants sur bus de terrain PROFIBUS.

Pour le projet d'upgrade, SOLEIL souhaite améliorer sa connaissance dans l'exploitation des réseaux de terrain basés sur Ethernet à partir des nouvelles générations de PLC afin de pouvoir proposer des fonctionnalités de pilotage et traitement des données étendues par rapport à l'existant.

La Figure 3 illustre, sans être exhaustive, les protocoles réseaux qui seront exploités par les PLC

- ProfiBUS pour les appareils déjà présents à SOLEIL
- ProfiNET et ModBus TCP pour les appareils communicants sur Ethernet
- OPCUA pour la communication avec le superviseur

⁸ Bus logiciel non propriétaire pour système de contrôle distribué orienté objet

⁹ SI: Système d'information

¹⁰ SCADA : Supervision Control and Data Acquisition

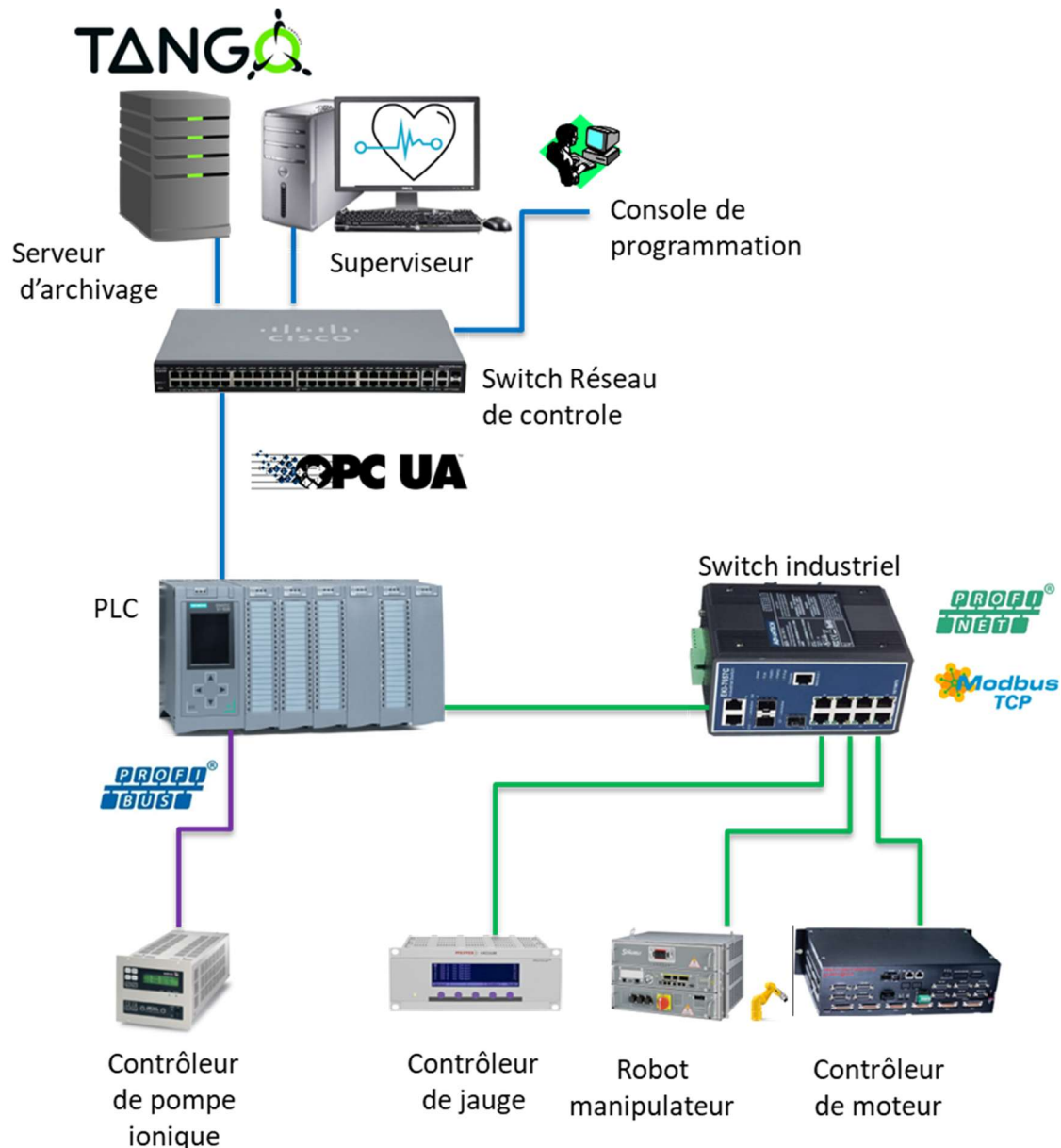


Figure 3 - Principe de réseaux de communications basés sur Ethernet entre PLC et équipements ou PLC et supervision

Livrable 1 : En ce qui concerne les communications ProfiNET et ModBus TCP, **le Titulaire aura comme mission de valider, corriger et programmer la structure de pile de communication** prévue par SOLEIL pour l'exploitation de ces protocoles, en faisant appel à des fonctions issues des bibliothèques de code PLC fournies par SIEMENS.

Les fonctions de communication données par le constructeur de PLC pour ces protocoles étant généralement acycliques par rapport au PLC, il s'agira de vérifier l'efficacité du mécanisme de mise en file des requêtes de manière à respecter un temps total de traitement des données quel que soit le nombre d'équipements contrôlés.

Livrable 2 : En ce qui concerne la communication OPCUA, **le Titulaire aura comme mission de proposer et programmer une structure de données optimisée pour la communication avec la supervision TANGO.** A partir d'un DeviceServer TANGO fourni par SOLEIL chargé de fonctionner comme un client OPCUA, l'optimisation devra être concentrée sur :

- Les moyens de maximiser le nombre de données échangeables avec la supervision TANGO en tenant compte des limitations du serveur OPCUA nativement embarqué dans le PLC.
- La meilleure utilisation de la communication événementielle proposée par le protocole OPCUA de manière à faire remonter à la demande ou sur événement un tampon tournant (type FIFO¹¹) contenant un historique de données horodatées par le PLC, comme illustré Figure 4.
- La création de marqueurs qui seront relus par la supervision pour connaître la performance de la connexion OPCUA (Etat de la liaison, bande passante, etc..)

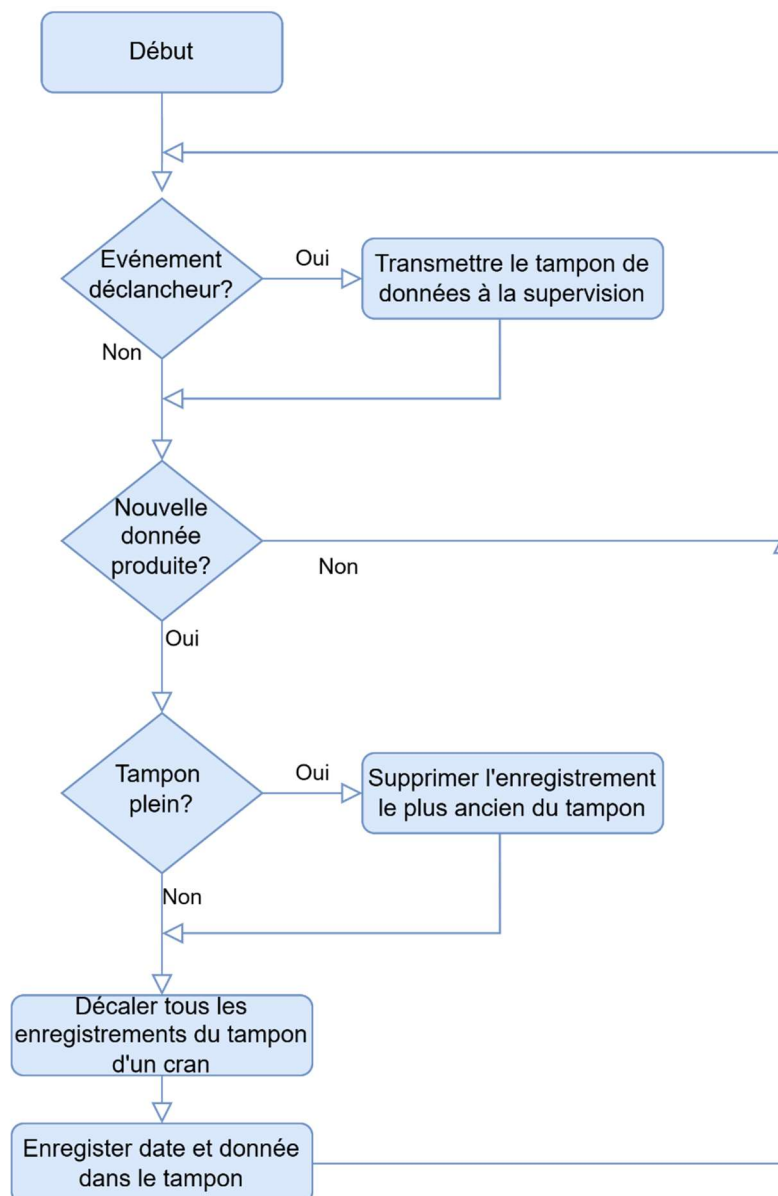


Figure 4 - Principe de tampon cyclique horodaté remonté en supervision sur événement

¹¹ FIFO : First In – First Out

2.3.2.2. ENVIRONNEMENT

Les fonctions programmées sont destinées à être embarquées dans des automates SIEMENS séries 1200 et 1500.

Le code informatique doit être réalisé en langage SCL via l'environnement TIA Portal de SIEMENS.

Les fichiers devront être fournis au format natif sous forme de projets ou bibliothèques et pouvoir être lisibles par la version 21 de TIA Portal (dernière version en date disponible à SOLEIL).

Des évolutions de version de TIA Portal conjointes au prestataire et à SOLEIL seront possibles après accord de SOLEIL.

2.3.2.3. SCHEMA DIRECTEUR DU DEROULEMENT DE LA PRESTATION

Pour chacune des missions décrites précédemment, la réalisation se déroulera de la manière suivante :

1. Fourniture de données d'entrée au Titulaire par SOLEIL. Les données d'entrée sont un ensemble de règles, d'informations permettant au prestataire de proposer une solution de pile communication ProfiNET/ModBus TCP et structure de données OPCUA ;
2. Approbation des données d'entrée par le Titulaire ;
3. Fourniture éventuelle de données d'entrée complémentaires par SOLEIL ;
4. Proposition de solutions par le Titulaire. Chaque solution devra être décrite sous forme d'architecture technique et présentée sous forme de diapositives commentées intégrant des représentations visuelles des principes et logiques proposées ;
5. Revue des solutions proposées par SOLEIL et émission éventuelle d'une liste de corrections à apporter ;
6. Réalisation et présentation d'une maquette de programme pour chacune des solutions.
7. Test des maquettes par SOLEIL ;
8. Corrections éventuelles des maquettes par le Titulaire ;
9. Approbation des maquettes par SOLEIL, via procès-verbal de réception ;
10. Intégration des solutions dans des projets de taille réelle par SOLEIL.

2.3.2.4. DOMAINE D'EXPERTISE

, le prestataire devra :

- Maîtriser la programmation PLC SIEMENS séries 1500 en langage SCL et LADDER
- Connaître le fonctionnement des échanges de données par les protocoles ModBus TCP, ProfiNET et OPCUA.
- Connaître les spécificités des serveur OPCUA embarqués dans les PLC SIEMENS (particulièrement les limitations en termes de connexion, souscription et objets échangeables)
- Une connaissance du bus logiciel TANGO et la possession d'une infrastructure informatique permettant d'exécuter des DeviceServer (C++, Python, Java) fournis par SOLEIL serait appréciée
- Des connaissances en programmation logiciel C++, Python ou Java pour interagir efficacement avec les développeurs TANGO des équipes de SOLEIL

2.3.2.5. PROPRIETE

A l'issue de chaque fourniture de code informatique, SOLEIL deviendra propriétaire des fichiers avec totale liberté de les répliquer, modifier et le diffuser sans coût additionnel pour tout usage.

2.3.2.6. ORGANISATION PRATIQUE

La prestation sera réalisée de manière mixte (à distance et partiellement sur le site du synchrotron SOLEIL.)

L'étape 1 fera l'objet d'une entrevue sur site permettant un meilleur échange initial d'informations et une présentation physique de l'environnement de test de SOLEIL.

Les échanges d'informations devront utiliser les canaux de communications décrits dans le paragraphe 3.1.1

2.3.3. LOT 3 : FONCTIONS D'EXPLOITATION DES CODES DE DIAGNOSTIC DU PLC ET DE SA PERIPHERIE

La prestation demandée dans ce lot consiste à accompagner l'équipe en charge des automatismes industriels de SOLEILII dans l'utilisation de fonctions de diagnostics disponibles dans les PLC de manière à certifier la validité des données remontées entre PLC et le bus logiciel TANGO via OPCUA.

TANGO est le bus logiciel qui constitue le standard de communication entre les PLC et les applications de plus haut niveau distribuées dans le Système d'Information (SI) de SOLEIL comme la supervision (SCADA) et le système d'archivage.

Le document référencé « intégration des systèmes », (Annexe 2, paragraphe 5.2) décrit les possibilités offertes à SOLEIL pour intégrer des systèmes complexes dans le SI de SOLEIL.

2.3.3.1. CONTENU

SOLEIL exploite depuis le début des années 2000 des PLC pour effectuer du contrôle/commande d'équipements comme des vannes, contrôleurs de pompes, de jauges, etc.

Pour le projet de jouvence, SOLEIL souhaite améliorer l'exploitation des informations de diagnostic des matériels qui produisent des données (lectures de voies analogiques, appareils reliés à des réseaux de terrain Profibus, ModBus TCP, ProfiNet, ...) de manière à informer toute la chaîne de traitement des données produites (fonctions de calcul dans le PLC, supervision) de la validité de la donnée.

L'objectif est d'éviter de continuer à traiter et de faire remonter des données en les considérant comme valides alors que la chaîne d'acquisition de la donnée est défectueuse (matériel d'acquisition hors service ou injoignable, production de valeurs figées, faux positifs/négatif, etc.)

Le Titulaire aura comme mission de proposer un mécanisme d'exploitation des fonctions système de diagnostic issues des librairies de code PLC fournies par SIEMENS de manière à associer à chaque donnée acquise un code de validité qui sera utilisable dans la chaîne de traitement de la donnée jusqu'à la supervision externe.

La Figure 5 illustre le mécanisme recherché d'invalidation de la mesure d'un thermocouple lors de la détection de fil coupé.

Au niveau du programme PLC (encadré pointillé), la donnée transite initialement par une fonction de diagnostic qui informe la supervision générale d'un défaut (Device Server PLC) et lui associe un code de validation qui permet au bloc fonctionnel de traitement de la température d'invalider la mesure pour la supervision (Device Server Thermocouple) et le reste du programme PLC.

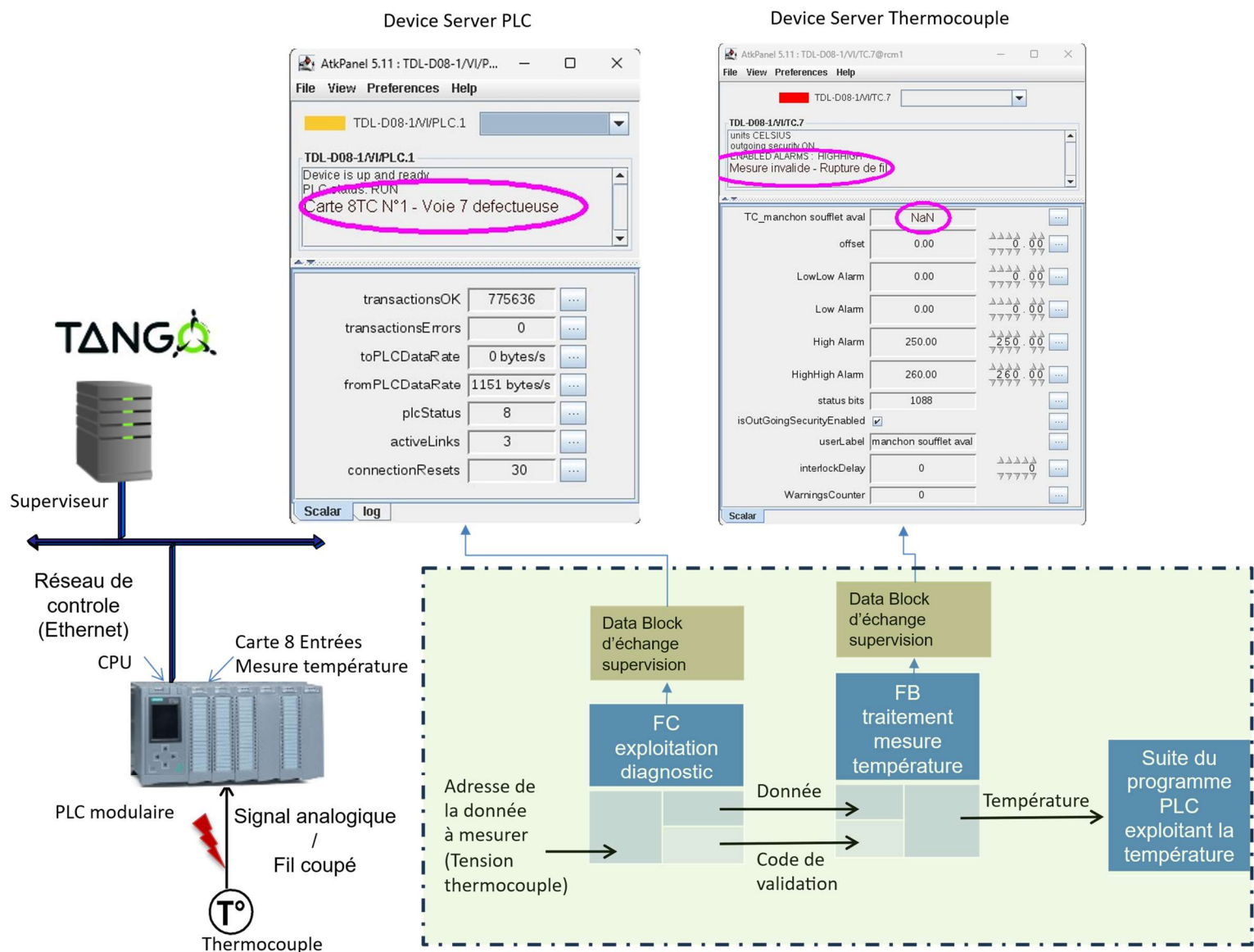


Figure 5 : Mécanisme d'association de code de validation aux données lues par le PLC

2.3.3.2. ENVIRONNEMENT

Les fonctions programmées sont destinées à être embarquées dans des automates SIEMENS séries 1200 et 1500.

Le code informatique doit être réalisé en langage SCL via l'environnement TIA Portal de SIEMENS.

Les fichiers devront être fournis au format natif sous forme de projets ou bibliothèques et pouvoir être lisibles par la version 21 de TIA Portal (dernière version en date disponible à SOLEIL).

Des évolutions de version de TIA Portal conjointes au prestataire et à SOLEIL seront possibles après accord de SOLEIL.

2.3.3.3. SCHEMA DIRECTEUR DU DEROULEMENT DE LA PRESTATION

Pour chaque mission, la prestation se déroulera de la manière suivante :

1. Fourniture de données d'entrée au Titulaire par SOLEIL
Les données d'entrée sont un ensemble de règles et d'informations relatives aux

méthodes de programmation des PLC à SOLEIL (« l'existant ») permettant au prestataire de proposer une solution de mécanisme d'exploitation des fonctions de diagnostic compatible (ou avec un impact mesuré) avec l'existant ;

2. Approbation des données d'entrée par le Titulaire ;
3. Fourniture éventuelle de données d'entrée complémentaires par SOLEIL ;
4. Proposition de solutions par le Titulaire. Chaque solution devra être décrite sous forme d'architecture technique et présentée sous forme de diapositives commentées intégrant des représentations visuelles des principes et logiques proposées ;
5. Revue des solutions proposées par SOLEIL et émission éventuelle d'une liste de corrections à apporter ;
6. Réalisation et présentation d'une maquette de programme pour chacune des solutions ;
7. Test des maquettes par SOLEIL ;
8. Corrections éventuelles des maquettes par le Titulaire ;
9. Approbation des maquettes par SOLEIL, via procès-verbal de réception ;
10. Intégration des solutions dans des projets de taille réelle par SOLEIL.

2.3.3.4. *DOMAINE D'EXPERTISE*

Pour candidater, le prestataire devra :

- Maîtriser la programmation PLC SIEMENS séries 1500 en langage SCL et LADDER
- Connaître le fonctionnement des fonctions système de diagnostic de ces PLC.
- Une connaissance du bus logiciel TANGO et du protocole de communication OPCUA serait appréciée.

2.3.3.5. *PROPRIETE*

A l'issue de chaque fourniture de code informatique, SOLEIL deviendra propriétaire des fichiers avec totale liberté de les répliquer, modifier et le diffuser sans coût additionnel pour tout usage.

2.3.3.6. *ORGANISATION PRATIQUE*

La prestation sera réalisée de manière mixte (à distance et partiellement sur le site du synchrotron SOLEIL.)

L'étape 1 fera l'objet d'une entrevue sur site permettant un meilleur échange initial d'informations et une présentation physique de l'environnement de test de SOLEIL.

Les échanges d'informations devront utiliser les canaux de communications décrits dans le paragraphe 3.1.1.

3. ORGANISATION DE LA FOURNITURE

3.1. DESCRIPTION ORGANISATIONNELLE

3.1.1. *CANAUX DE COMMUNICATION*

Le Titulaire du marché désignera dès la signature du marché, un responsable au niveau des relations avec SOLEIL.

Les échanges d'informations devront utiliser les canaux de communications suivants :

- Email pour les échanges textuels et petites pièces jointes (<5Mo).
- Systèmes de dépôt en ligne pour les échanges de fichiers volumineux (>5Mo). SOLEIL utilisera le service IN2P3BOX¹² pour diffuser des fichiers. Le prestataire devra utiliser un service propriétaire ou de souveraineté Européenne pour diffuser ses fichiers.
- Microsoft TEAMS pour les réunions en visio
- Gestionnaire d'accès et bastion WALLIX pour les lots nécessitant un accès à une instance TANGO hébergée sur le système d'information de SOLEIL, en respect de toutes les clauses applicables mentionnées dans le cahier des clauses simplifiées de sécurité (Annexe 1, paragraphe 5.1)

3.1.2. EXIGENCES RELATIVES AU PLAN D'ASSURANCE QUALITE (PAQ)

Le titulaire devra fournir un Plan d'Assurance Qualité (PAQ) détaillé couvrant l'ensemble des prestations informatiques prévues au marché. Ce document sera remis au plus tard lors du démarrage du marché et devra être validé par SOLEIL. Ce document précisera :

- **Objectifs et périmètre**

- Les objectifs du PAQ.
- Le périmètre des activités couvertes : analyse, conception, développement, intégration, tests, déploiement, documentation, support, maintenance.

- **Gestion des Ressources Humaines**

Afin de garantir la qualité, la stabilité et la continuité des prestations, le soumissionnaire mettra en œuvre une démarche structurée de gestion des ressources humaines couvrant l'intégration des intervenants, la capitalisation des connaissances et le maintien des compétences.

- **Intégration des nouveaux arrivants**

Un processus d'intégration formalisé pour tout nouveau collaborateur affecté au marché. Ce processus comprend :

- La présentation du contexte, des enjeux du contrat, des parties prenantes et des règles de fonctionnement.
- La remise des documents de référence : procédures, consignes, architectures, outils, règles de sécurité, etc.
- L'accompagnement initial par un référent technique ou fonctionnel.
- La planification d'une période de montée en compétence comprenant des points de suivi réguliers pour valider l'autonomie.

- **Maintien des connaissances et continuité opérationnelle**

Conservation et mise à jour du patrimoine documentaire nécessaire au bon déroulement du service :

¹² <https://box.in2p3.fr>

- Mise à jour des procédures, modes opératoires, dossiers d'exploitation, guides techniques.
- Capitalisation systématique des retours d'expérience.
- Mise en place d'outils collaboratifs (wiki, base de connaissances, référentiels internes).
- Approche de polyvalence maîtrisée permettant de garantir la continuité de service en cas d'absence ou de rotation du personnel.
- **Maintien et développement des compétences**
Validation de l'adéquation entre les compétences mobilisées et les besoins des prestations :
 - Réalisation d'évaluations annuelles ou périodiques des compétences des intervenants.
 - Mise en œuvre de plans de formation, certifications ou parcours de montée en compétence.
 - Veille technologique permettant d'anticiper les évolutions des technologies, méthodes ou pratiques du secteur.
 - Maintien d'une équipe disposant d'un niveau de compétence conforme aux engagements contractuels.
- Organisation et responsabilités
 - Le soumissionnaire devra fournir l'organigramme du projet, les rôles et responsabilités des intervenants, les modalités de communication avec le maître d'ouvrage.
- Gestion documentaire
 - Le PAQ devra détailler la bonne prise en compte des outils SOLEIL ou détaillé les variantes proposées ainsi que les modalités de mise à disposition des livrables.
- Gestion des exigences
 - Le titulaire devra préciser ses pratiques en termes d'outils et de méthodologie de gestion des exigences, la traçabilité de celles-ci, les développements et tests. En particulier, il précisera les critères de qualité et d'acceptation des exigences.
- Assurance qualité et normes applicables
 - Le PAQ devra confirmer les normes, standards et pratiques prise en compte dans le clausier sécurité
- Gestion des risques
 - Le soumissionnaire devra présenter la méthodologie de suivi des risques, les méthodes de mitigation avec les modalités de mise en œuvre (registre des risques).
- Sécurité et conformité
 - Le PAQ devra préciser les mesures de sécurité mises en œuvre en particulier en termes de respect du RGPD et des contraintes du SI. Elle devra valider leur conformité au clausier sécurité de SOLEIL.

- Indicateurs et tableaux de bord
 - Le soumissionnaire fournira la liste des indicateurs qualité de suivi du marché et les modalités de reporting qui seront mis en œuvre (fréquence, support, destinataires).
- Mise à jour du PAQ
 - Le titulaire s'engagera à mettre à jour le PAQ à chaque évolution majeure et la soumettre à SOLEIL pour validation.

4. LEXIQUE

Acronyme	Signification	Description
API	Automate Programmable Industriel	PLC en Anglais.
FIFO	First In – First Out	Modèle de gestion de piles de données
LURE	Laboratoire pour l'utilisation du Rayonnement Electromagnétique	
MODBUS		Protocole de transmission de données.
OPCUA	Open Platform Communications, Unified Architecture	Protocole de transmission de données.
PLC	Programmable Logic Controller	API en Français.
PROFINET	Process Field Network	Protocole de transmission de données.
SCADA	Supervision Control and Data Acquisition	Système de supervision de PLC .
SI	Système d'information	
SOLEIL	Source Optimisée de Lumière d'Energie Intermédiaires du LURE	
TCP	Transmission Control Protocol	Protocole de transmission de données.
TANGO		Bus logiciel non propriétaire pour système de contrôle distribué orienté objet https://www.tango-controls.org

Tableau 1- Acronymes utilisés dans ce document

5. ANNEXES

5.1. ANNEXE 1 : CAHIER DES CLAUSES SIMPLIFIEES DE CYBERSECURITE

Voir document joint référence DSI-NT-P-0147

5.2. ANNEXE 2 : INTEGRATION DES SYSTEMES

Voir document joint référence AI-NT-P-2059