





CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES (CCTP)

Réf : CCTP_ASNR 2025_052_3000088012

Sensible : Non

Objet : Refonte du système d'information de télésurveillance radiologique de l'ASNR

Documents associés :

<p>Nom et visa des rédacteurs :</p> <p>ASNR/PSE-ENV/SIRSE/LTD</p> <p>C. COUVEZ</p> <p>ASNR/DNUM/SVDDA/BDASp</p> <p>A. LEROUX</p> <p>Date : 12/08/2025</p>  	<p>Nom et visa du vérificateur : DNUM</p> <p>ASNR/DNUM/SVDDA/BDASp</p> <p>G. DARLEY</p>  <p>Date : 12/08/2025</p>	<p>Nom et visa de l'approbateur :</p> <p>ASNR/PSE-ENV/SIRSE/LTD</p> <p>R. VIDAL</p>  <p>Date : 12/08/2025</p>
---	--	--

--	--	--

SOMMAIRE

1.	PRESENTATION DE L'ASNR	5
2.	OBJET ET CARACTERISTIQUES DU MARCHE	5
2.1.	Objet du marché public	5
2.2.	Type de contrat	5
2.3.	Allotissement	5
2.4.	Définition des prestations	6
2.4.1.	Partie marché ordinaire	6
2.4.2.	Partie à bons de commande	6
2.5.	Durée du marché	6
3.	CONTEXTE ET OBJECTIFS	7
3.1.	Le Laboratoire de Télédétection (LTD)	7
3.1.1.	Missions	7
3.1.2.	Besoins métier	7
3.2.	Définitions et éléments de compréhension de la télésurveillance radiologique	8
3.2.1.	Les données mesurées	8
3.2.2.	Sources de données : dispositifs de détection	9
3.2.3.	Alarmes et alertes	10
3.3.	Le SI de Télésurveillance actuel	11
3.4.	Objectifs du projet de refonte	13
4.	DESCRIPTION DU SI CIBLE	14
4.1.	Description fonctionnelle	14
4.2.	Architecture fonctionnelle et technique cible	15
4.3.	Le frontal d'acquisition	15
4.3.1.	Les sources de données	16
4.3.2.	La récupération des données	16
4.3.3.	Le contrôle	17
4.3.4.	La transformation	17
4.3.5.	La mise à jour	17
4.4.	La base de données	18
4.5.	L'application	19
4.5.1.	Authentification	19
4.5.2.	Administration	19
4.5.3.	Gestion du référentiel des dispositifs	19
4.5.4.	Gestion des paramètres de traitement des données	20
4.5.5.	Gestion des alarmes et alertes	20
4.5.6.	Dashboard logistiques et d'acquisition	22
4.5.7.	Visualisation cartographique et graphique	23
4.5.8.	Visualisation pour l'aide à la décision et reporting	24

4.5.9.	Module de requêtes	24
4.6.	Mise à disposition de données	25
4.7.	Interfaces spécifiques	26
4.7.1.	Interface avec les outils de scénarisation	26
4.7.2.	Interface avec l'outil ASNR Planet	27
4.7.3.	Interface avec l'outil api.asnr.fr	27
4.7.4.	Interface avec l'outil qualims	27
4.7.5.	Import manuel des données extérieures (ex : météo, radon)	27
4.7.6.	Interfaçage avec des outils de datavisualisation	27
4.7.7.	Interfaçage avec des outils SIG	28
4.7.8.	Module d'aide à la décision et intelligence artificielle	28
4.8.	L'outil d'alerte	28
4.9.	Supervision du SI	29
5.	ELEMENTS TECHNIQUES ET TRANSVERSES	30
5.1.	Description des données historiques	30
5.2.	Cadre d'hébergement de la solution	30
5.3.	Contraintes liées à l'architecture technique et réseaux ASNR	31
5.4.	Performances et contraintes d'exploitation	31
6.	PRESTATIONS ATTENDUES	32
6.1.	Phase 1 : Initialisation	32
6.1.1.	Prestations attendues	32
6.1.2.	Résultats et livrables	32
6.1.3.	Vérification, admission de la phase d'initialisation	32
6.2.	Développements et mise en production de la solution	32
6.2.1.	Préambule	32
6.2.2.	Phase 2 : Surveillance des mesures de débit de dose	34
6.2.3.	Phase 3 : Surveillance des mesures spectrométrie gamma	35
6.2.4.	Phase 4 : Reprise de l'historique et mise à disposition des données	36
6.2.5.	Phase 5 : Implémentation de l'aide à la décision niveau expert	37
6.2.6.	Livrables communs aux phases 2 à 5 de développements de la solution	38
6.2.7.	Phase 6 : Mise en production	39
6.3.	Maintenance applicative	40
6.3.1.	Maintenance en conditions opérationnelles	40
6.3.2.	Maintenance évolutive	43
6.3.3.	Réversibilité	45
7.	MODALITES D'EXECUTION DES PRESTATIONS	46
7.1.	Dispositions générales	46
7.1.1.	Lieux d'exécution des prestations	46
7.1.2.	Moyens du titulaire	46
7.1.3.	Audit des prestations	46
7.1.4.	Confidentialité	46

7.1.5.	Suivi de la prestation et indicateurs	46
7.2.	Exigences sur les développements.....	47
7.2.1.	Intégration continue	47
7.2.2.	Interface utilisateur	47
7.2.3.	Sécurité.....	48
7.2.4.	Contexte réglementaire	49
7.2.5.	Composants logiciels.....	49
7.2.6.	Evolutivité	49
7.2.7.	Données	50
8.	ANNEXES	51
8.1.	Grandeurs calculées	51
8.1.1.	Grandeurs calculées pour la supervision radiologique.....	51
8.1.2.	Grandeurs pour la supervision du parc et la maintenance.....	53
8.2.	Liste des vues	53
8.2.1.	Vues générales	53
8.2.2.	Vues pour la supervision radiologique.....	58
8.2.3.	Vues pour le suivi matériel et maintenance	63
8.2.4.	Vues pour le suivi technique de l'infrastructure	63

1. PRESENTATION DE L'ASNR

L'Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection (ASNR) assure, au nom de l'État, le contrôle des activités nucléaires civiles en France.

Sa création, en date du 1^{er} janvier 2025, a été inscrite dans le texte de la loi n° 2024-450 du 21 mai 2024 relative à l'organisation de la gouvernance de la sûreté nucléaire et de la radioprotection pour répondre au défi de la relance de la filière nucléaire.

En tant qu'Autorité administrative indépendante (AAI), elle est dirigée par un collège de cinq commissaires qui définit la politique générale de l'Autorité en matière de sûreté nucléaire et de radioprotection, dans toutes les missions qui sont les siennes : recherche, expertise, réglementation et contrôle, ainsi que le dialogue avec la société sur les sujets qui la concernent, la gestion des situations d'urgence radiologique et le développement d'une culture de la radioprotection.

L'ASNR est implantée sur l'ensemble du territoire français. Son siège est à Montrouge et elle dispose de 11 divisions (Bordeaux, Caen, Châlons-en-Champagne, Dijon, Lille, Lyon, Marseille, Nantes, Orléans, Paris, Strasbourg) lui permettant d'exercer ses missions de contrôle sur l'ensemble du territoire métropolitain et dans les départements et régions d'outre-mer. Elle est également établie à Fontenay-aux-Roses et Cadarache, sites principaux de l'expertise et de la recherche en sûreté nucléaire et en radioprotection, ainsi qu'au Vésinet, site principal de la surveillance de l'environnement. Elle dispose également d'antennes d'expertise et de recherche à Cherbourg, les Angles et Tahiti.

Elle exerce son expertise et sa décision dans les domaines suivants :

- La surveillance radiologique de l'environnement et l'intervention en situation d'urgence radiologique ;
- La radioprotection de l'homme ;
- La prévention des accidents majeurs dans les installations nucléaires ;
- La sûreté des réacteurs ;
- La sûreté des usines, des laboratoires, des transports et des déchets ;
- L'élaboration de la réglementation et l'instruction des demandes d'autorisations individuelles pour les installations nucléaires et le nucléaire de proximité
- Le contrôle les activités nucléaires civiles tant sur les aspects matériels qu'organisationnels et humains

Les activités de recherche de l'ASNR, réalisées le plus souvent dans le cadre de programmes internationaux, lui permettent de maintenir et de développer son expertise et d'asseoir sa stature internationale de spécialiste des risques dans ses domaines de compétence.

Les informations sont disponibles sur le site www.asnr.fr.

2. OBJET ET CARACTERISTIQUES DU MARCHE

2.1. Objet du marché public

Le présent marché a pour objet la refonte du système informatique de télésurveillance radiologique de l'ASNR.

2.2. Type de contrat

Le présent marché comprend une partie marché ordinaire et une partie accord-cadre à bons de commande, en application des articles L. 2125-1 1°, R. 2162-2 alinéa 2, R. 2162-4 à R. 2162-6, R. 2162-13 et R. 2123-14 du code de la commande publique.

2.3. Allotissement

La consultation ne comprend qu'un seul lot.

2.4. Définition des prestations

Les prestations prévues sont les suivantes :

2.4.1. Partie marché ordinaire

La partie marché ordinaire est décomposée en 6 phases d'exécution séquentielle d'une durée maximum de deux ans et demi (30 mois) :

- **Phase 1 : Initialisation ;**
- **Phase 2 : Surveillance des mesures de débit de dose ;**
- **Phase 3 : Surveillance des mesures spectrométrie gamma ;**
- **Phase 4 : Reprise de l'historique et mise à disposition des données ;**
- **Phase 5 : implémentation de l'aide à la décision niveau expert ;**
- **Phase 6 : Mise en production.**

2.4.2. Partie à bons de commande

Maintenance corrective, adaptative, évolutive et réversibilité sous la forme d'un accord-cadre à bons de commande comprenant des unités d'œuvre « UO » définies à l'article 6.3 du présent CCTP.

2.5. Durée du marché

Le présent marché est conclu à compter de la date de notification et prendra fin à l'achèvement des prestations, périodes de garanties comprises.

Son début d'exécution est fixé à sa date de notification.

- La durée d'exécution de la phase 1 est de six semaines au maximum.
- La durée d'exécution de la phase 2 est de huit mois au maximum.
- La durée d'exécution de la phase 3 est de sept mois au maximum.
- La durée d'exécution de la phase 4 est de sept mois au maximum.
- La durée d'exécution de la phase 5 est de cinq mois au maximum.
- La durée d'exécution de la phase 6 est de six semaines au maximum.

La partie à bons de commande est d'une durée de 12 mois à compter de la date d'admission de la phase n°6.

Elle est reconductible de manière tacite 3 fois pour une durée de 12 mois.

La décision de l'ASNR de ne pas reconduire la partie à bons de commande du marché est notifiée au Titulaire au plus tard 2 mois avant la fin d'exécution de la période considérée.

La durée maximale de la partie à bons de commande du marché, périodes de reconduction comprises, est limitée à 48 mois à compter de son début d'exécution.

Conformément aux dispositions de l'article 5.3 du CCAP, dans le cas où un marché est exécuté par l'émission de bons de commande, ces derniers peuvent être émis jusqu'au dernier jour de validité de l'accord-cadre mais leur exécution doit être terminée au plus tard 6 mois suivant la fin dudit accord-cadre.

3. CONTEXTE ET OBJECTIFS

3.1. Le Laboratoire de Télédétection (LTD)

3.1.1. Missions

Expert dans les moyens de mesures gamma télétransmises, le LTD a en charge les réseaux d'alerte basés sur des balises fixes et participe à la caractérisation de sites en temps de paix ou de crise à partir de moyens fixes et mobiles. Il est le garant de la détection sans délai d'un événement radiologique anormal sur le territoire français.

Dans ce cadre, les activités du LTD sont :

- Le déploiement et la maintenance des réseaux d'alerte des balises fixes ;
- La surveillance H24 du territoire de part ces réseaux d'alerte ;
- La maintenance et le développement des moyens mobiles ;
- La veille et l'évolution des outils d'analyse associés ;
- La formation des viviers de crise concernés par les moyens mobiles ;
- La caractérisation de sites en temps de paix ou de crise à partir des moyens fixes et mobiles ;

Le **réseau d'alerte TELERAY** s'appuie sur un système d'information qui permet la supervision des mesures de radioactivité dans l'air ambiant provenant d'environ 500 balises ASNR et 600 balises de l'exploitant sur le territoire français, complété d'environ 600 balises des pays voisins partenaires. Cette supervision s'effectue à travers divers réseaux de balises et systèmes d'information, tant au niveau national qu'international. Ce système d'information comprend des dispositifs d'acquisition de données de balises, de capteurs ou de réseaux, des communications de données en réseau et des interfaces graphiques, pour la surveillance et l'alerte radiologique. Il recueille et transmet les données en temps réel (la fréquence de mesure pouvant varier selon les systèmes entre une seconde et plusieurs heures).

Le **réseau HYDROTELERAY** s'appuie sur un système d'information qui permet la supervision des mesures de radioactivité dans l'eau provenant de 7 balises ASNR sur le territoire français métropolitain. Ce système d'information comprend des dispositifs d'acquisition de données de balises, des communications de données en réseau et des interfaces graphiques, pour la surveillance radiologique. Il recueille et transmet les données en temps réel (la fréquence de mesure est de deux heures pour obtenir un spectre cumulé).

Les **moyens mobiles** s'appuient sur un système d'information qui permet la centralisation des mesures en provenance des différents types de dispositifs, la consultation et l'analyse des données. Ce système d'information comprend des dispositifs d'acquisition de données, des communications de données en réseau et des interfaces graphiques, pour la caractérisation d'une zone géographique en temps de paix ou de crise. Il recueille et transmet les données en temps réel (la fréquence de mesure est de l'ordre de la seconde).

La **caractérisation de sites** concerne des zones géographiques différentes, sur une période plus ou moins longue et dans des contextes d'étude de site ou de gestion de crise. Pour cela différents moyens peuvent être utilisés et déployés : les capteurs fixes existants du réseau d'alerte ou d'autres déployés pour l'évènement (nomades) et des dispositifs embarqués permettant une cartographie à un temps t de la zone. L'ensemble des mesures sont transmises, en temps réel ou pas, aux systèmes d'information de la télésurveillance (la fréquence de mesure pouvant varier selon les systèmes entre une seconde et plusieurs minutes). Le traitement et l'analyse des données sont réalisés dans les délais relatifs au contexte (mode urgence / mode étude).

3.1.2. Besoins métier

Les besoins métiers sont exprimés dans le tableau ci-dessous :

Activité	Besoins métiers
Surveillance radiologique (réseaux d'alerte)	Assurer la supervision métier (radiologique) des données de type débit de dose et spectrométrie gamma et alerter en cas d'anomalie
	Administrer le système et permettre l'ajout / modification des indicateurs et règles d'alarmes
	Traiter les alarmes isolées ou reproduites (par lot pour un même évènement)
Surveillance applicative	Disposer d'une interface unique de supervision applicative pour l'ASNR et alerter en cas d'anomalie

et technique du SI	Administrer les flux de données entrants et sortants (contenu, priorisation, interruption/redémarrage etc..)
	Contrôler la qualité de la donnée
	Centraliser les défaillances techniques de tous les types d'équipements afin de faciliter leur maintenance
	Assurer l'interopérabilité des applications de supervision et de maintenance du parc
Gestion du parc	Gérer le référentiel du parc des équipements
	Historiser les vies des équipements (dispositifs, balises et stations) et les opérations de maintenance
	Disposer d'outils de reporting pour la restitution des opérations de maintenance
	Alerter en cas de défaut technique des balises
	Disposer d'un outil de saisie et d'analyse des tests des équipements
Analyses et restitutions (socle commun)	Disposer d'une interface de consultation des données des différents dispositifs
	Disposer d'outils de reporting et de requête (attributaire, spatiale et temporelle)
	Pouvoir observer / analyser des données de spectres : cumul, soustraction, superposition à partir de cette interface
	Disposer d'outils de restitutions simples (tableaux, graphes, cartes...)
	Avoir la capacité à requêter l'historique des données
	Ajouter de nouveaux critères d'analyses : affiner la supervision historique avec des algorithmes choisis
	Pouvoir superposer des données externes au SI (service web, flux, API, algorithme qui fournit un service) comme ASNR Planet, données météo...
Gestion des exercices de crise	S'interfacer avec des outils d'analyse de spectre (Interwinner, AVID), SIG (ArcGis) et des outils de géostatistique (Kartotrak)
	Disposer d'un environnement dédié aux exercices et à la scénarisation
	S'interfacer avec des outils / services de scénarisation (SERWX, spectre simulé)

Ces besoins s'inscrivent dans trois modes de fonctionnement et d'utilisation des données de la supervision radiologique :

- Mode nominal : surveillance du territoire et gestion du parc.
- Mode « étude de site » et « crise » (exercice) : surveillance accrue du territoire, entraînant des afflux de données (réelles ou simulées) plus importants.
- Mode « recherche » : test de nouveaux algorithmes, calculs de nouveaux indicateurs...

3.2. Définitions et éléments de compréhension de la télésurveillance radiologique

3.2.1. Les données mesurées

3.2.1.1. Mesure

Une mesure est la valeur d'une grandeur physique fournie par un capteur. Elle est caractérisée *a minima* par un nom de station, de balise ou de dispositif, une unité, un horodatage et la géolocalisation prédéfinie (station) ou remontée à chaque mesure (moyens nomades et mobiles).

3.2.1.2. Mesures de surveillance radiologique

Taux de comptage

Le taux de comptage est le nombre d'événements de détection du rayonnement par unité de temps. Il est généralement exprimé en impulsions par seconde (cps) ou en coups par minute (cpm).

Le taux de comptage est une mesure de l'activité d'une source radioactive. Il est utilisé pour caractériser la quantité de rayonnement émise par une source et pour suivre l'évolution de cette quantité au fil du temps et de l'espace.

Le taux de comptage peut être mesuré à l'aide d'un détecteur de rayonnement, tel qu'un compteur Geiger.

Débit de dose

Le débit de dose est la quantité de radiation ionisante traversant une unité de surface pendant une unité de temps. Il est exprimé en unités telles que le sievert par heure (Sv/h) ou le gray par heure (Gy/h), selon le système d'unité utilisé.

Spectrométrie gamma

La spectrométrie gamma est une technique de mesure de la radioactivité qui permet d'identifier et de quantifier les radionucléides présents dans un échantillon. Elle repose sur la mesure de l'énergie des photons gamma émis par ces radionucléides.

Cette mesure se présente sous la forme d'un spectre, représentant le nombre de coups par niveau d'énergie.

Lien entre débit de dose et spectrométrie gamma

La spectrométrie gamma permet d'identifier les radionucléides présents dans un échantillon. Pour chaque radionucléide, on connaît la proportion de photons gamma émis à une énergie donnée. En mesurant l'intensité des photons gamma émis à différentes énergies, on peut donc déterminer la quantité de chaque radionucléide présent dans l'échantillon.

Le débit de dose peut ensuite être calculé en fonction de la quantité de chaque radionucléide présent dans l'échantillon et de la dose absorbée par unité de masse pour chaque radionucléide.

Débit de dose = Énergie par particule * Taux de comptage * Facteur de conversion

3.2.1.3. Métadonnées

Les métadonnées désignent des informations qui décrivent, expliquent, localisent ou rendent compte d'autres données dans le système. Ces informations supplémentaires facilitent la gestion, la compréhension et l'utilisation des données associées à la surveillance. Dans le cadre de la surveillance radiologique, il s'agit, par exemple, de coordonnées géographiques de la mesure, de la température et de la tension du capteur, de la hauteur sol de la mesure, des données de précision de la position GPS de la mesure, la vitesse de déplacement du dispositif...

3.2.1.4. Données extérieures

Dans le cadre de la surveillance, le LTD peut aussi s'appuyer sur des données extérieures disponibles (altitude, géologie, occupation du sol...) et d'autres reçues en temps réel (données météo ou de prévision, potentiel radon...). Elles sont une aide à la décision pour l'analyse des signaux.

3.2.2. Sources de données : dispositifs de détection

Le LTD a multiplié ses sources de données pendant les dernières années, grâce à l'acquisition de nouveaux types de capteurs pour sa mission de surveillance du territoire mais aussi grâce à de nouveaux partenariats avec les exploitants, les instituts de recherche et autres entités de l'écosystème lié à la mesure de radioactivité dans l'environnement tant à l'échelle nationale qu'à l'échelle internationale.

3.2.2.1. Détecteur

Un détecteur est un équipement radiologique pour la détection des rayonnements (alpha, beta, gamma, x). Le détecteur est caractérisé par son type (Geiger Muller, compteur proportionnel, NaI, Germanium...).

3.2.2.2. Balise

Une balise est un équipement radiologique composé d'un ou plusieurs détecteurs, de l'électronique et un système de transmission et/ou de stockage des informations. La balise est caractérisée par son usage (fixe en station ou nomade déployée à la demande), elle peut appartenir à un réseau de balises fixes (TELERAY) ou un lot de balises déployables (SPIDER).

3.2.2.3. Station

Une station est une entité physique équipée d'une ou plusieurs balises radiologiques, caractérisée par un identifiant unique, un nom et une localisation géographique.

3.2.2.4. Dispositif

Un dispositif est un type d'équipement de mesure comprenant un ou plusieurs détecteurs, de l'électronique et son système d'acquisition et de transmission et de stockage des informations. Il peut être déployé de façon fixe ou de façon mobile (airborne, carborne et manborne des moyens embarqués de l'ASNR).

3.2.2.5. Grands types de dispositifs en entrée du SI Télésurveillance

Propriétaire	Dispositif	Mobilité	Usage	Mesure	Quantité	Géolocalisation
ASNR	Balise TELERAY BITT	Réseaux de balises Fixes TELERAY	Alerte	Débit de dose	440	Station
	Balise TELERAY SPECTROTRACER		Alerte	Spectre gamma, débit de dose	30	Station
	Balise HYDROTELERAY	Réseaux de balises Fixes HYDROTELERAY	Alerte	Spectre gamma	7	Station
	Balise TELEHYDRO	Nomade	Etude crise /	Spectre gamma	1	Remontée à chaque mesure
	GSP	Fixe		Spectre gamma		Prédéfinie
	Balise SPIDER	Nomade	Etude crise /	Débit de dose	30	Remontée à chaque mesure
	Balise TELERAY NOMAD	Nomade	Etude crise /	Débit de dose	24	Remontée à chaque mesure
	ULYSSE MIRION	Mobile	Etude crise /	Spectre gamma, débit de dose	7	Remontée à chaque mesure
	HPGe	Nomade	Etude crise /	Spectre gamma	1	Prédéfinie (relevé GPS, repère)
	RS131	Nomade	Etude	Débit de dose	2	Prédéfinie (relevé GPS, repère)
AUTRE	Balise EXPLOITANT (ILL, CEA, ORANO, EDF, MARINE)	Réseaux de balises Fixes	Alerte	Débit de dose	630	Station
	Balise FARN SPIDER	Nomade	Crise	Débit de dose	175	Remontée à chaque mesure
	Balise ETRANGERE	Réseaux de balises Fixes ETRANGERES	Alerte	Débit de dose	657	Station
	Balise FANC (Belgique)		Alerte	Spectre gamma, débit de dose		Station

3.2.3. Alarmes et alertes

3.2.3.1. Alarme

Une alarme est une information permettant d'avertir localement d'un changement d'état. Elle est interne au système et a pour but de prévenir l'opérateur.

La supervision du SI Télésurveillance actuel distingue 3 grands types d'alarmes :

- Les alarmes radiologiques, relatives à un dépassement de seuil d'une grandeur ou d'un indicateur ;

- Les alarmes techniques, relative à la qualité de la donnée transmise (horodatage de la mesure dans le futur, échelle d'insertion de la mesure en base, haute tension, valeur négative ou à zéro, perte du GPS...);
- Les alarmes de communications, relatives à la perte de la télétransmission entre le dispositif et le SI.

3.2.3.2. Alerte

Une alerte est une action d'information d'un opérateur de la présence d'une alarme, par l'intermédiaire d'un moyen de communication externe au système (SMS, mail, etc.).

3.3. Le SI de Télésurveillance actuel

Les solutions actuellement utilisées par le LTD, dans le cadre de ces activités, reposent sur un ensemble de composants construits au fil des années et sur l'évolution des moyens d'acquisitions (développements spécifiques, logiciels fournisseurs). En conséquence, le système d'information de la télésurveillance est devenu complexe et peu évolutif ce qui motive aujourd'hui une refonte globale du système d'information.

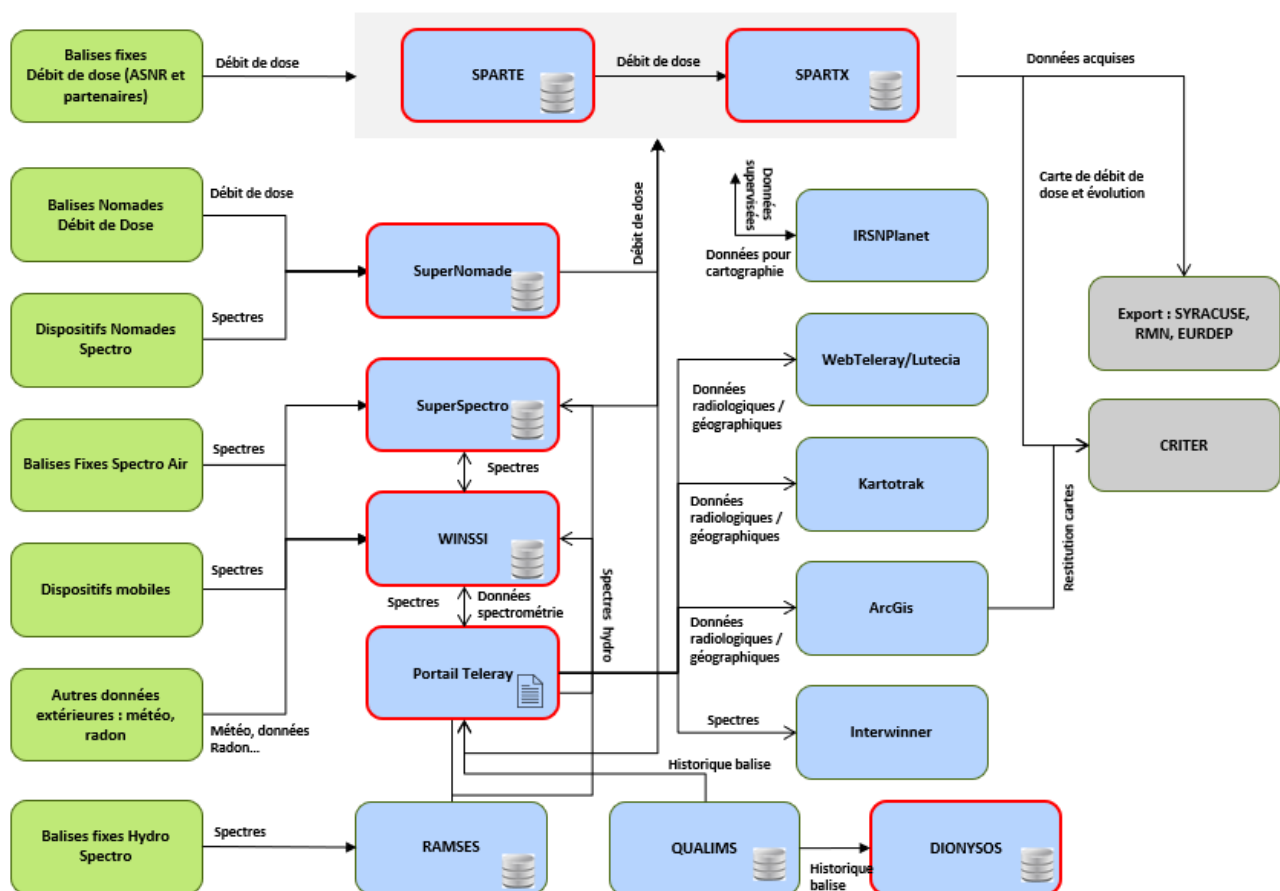


Figure 1. Ecosystème actuel de la télésurveillance de l'environnement (les éléments encadrés en rouge font l'objet de la refonte)

Le système d'information actuel est alimenté par différents systèmes d'acquisition (Voir §3.2.2.5) mais aussi par des données extraites des bases de données d'autres applications (QUALIMS, RAMSES).

L'ensemble de ces données d'entrée est traité par diverses applications et stocké dans de multiples bases de données constituant le système d'information de la télésurveillance. Leur construction au fil de l'eau et des besoins a complexifié le modèle global de données du SI télésurveillance et leur exploitation croisée via des mapping.

Enfin, l'outil propriétaire socle des applications SPARTE et SPARTX offre très peu de flexibilité quant à l'ajout de nouvelles sources de données de typologie différentes. Il ne sait notamment pas gérer les spectres.

L'absence d'un historique facilement requêté est également un facteur limitant dans le travail d'amélioration continu du système de détection des anomalies (mesures, logistiques...).

Le périmètre de la refonte du système de télésurveillance inclut a minima les applications suivantes :

Nom outil	Editeur/ Dev. spécifique	Description / Fonctionnalités actuelles
SPARTE SPARTX	Progiciel	<p>Système de supervision des stations / balises nomades (solution éditeur) :</p> <ul style="list-style-type: none"> Collecte des données issues des balises réseau Teleray, balises nomades, SpectroTeleray (débit de dose), exploitants et pays partenaires Modélisation des données et mise à disposition des opérateurs via une IHM avec restitution cartographique et historique du niveau de débit de dose (maximum 3 semaines) Interface se basant sur la base de données de persistance Alertes / Alarmes en cas d'élévation du débit de dose Remontée de la supervision applicative (défauts techniques des balises, défauts de transmission de la donnée) Consolidation des données du parc réel et d'un offset de scénario (SPARTX) Modélisation des scénarios de crise et mise à disposition des opérateurs via une IHM (SPARTX)
SUPERNOMAD	Développement spécifique	<p>Traitement des données des balises nomades</p> <ul style="list-style-type: none"> Récupère les données des balises nomades Crée des stations temporaires soit pour les études et les crises Gestion des tests des balises nomades Gestion des flux des balises nomades
SUPERSPECTRO	Développement spécifique	<p>Applicatif qui se charge de rapatrier la donnée de type spectre dans la supervision Sparte</p> <ul style="list-style-type: none"> Récupère les données spectrométrie et met en base Opère des calculs sur la donnée spectrométrie Permet une visualisation et une identification des spectres
WINSSI	Développement spécifique - produit opensource LINSSI	<p>Applicatif pour stockage des données de Spectrométrie s'appuyant sur base de données LINSSI, comprenant les données suivantes (consomme des fichiers de la base de données) :</p> <ul style="list-style-type: none"> Dispositif ULYSSE et SPIRMOBILE Réseau Hydrotéléray Réseau Téléray Dispositifs Germanium Outil de calcul, suivi, visualisation et export
PORTAIL TELERAY	Développement spécifique (.php)	Portail unique permettant d'accéder aux données consolidées :

		<ul style="list-style-type: none"> • Recense l'ensemble des liens utiles à la vie du métier • Portail de consultation de l'état des données • Tableau de bord, cartographies des défaillances • Indicateurs de fonctionnement des systèmes
DIONYSOS	Développement spécifique (.php)	<p>Plateforme de tests de vérification des balises : Etalonnage / Intercomparaison</p> <ul style="list-style-type: none"> • Suivi des balises en attente, c'est-à-dire non en production (après ou avant leur déploiement, au sous-sol) • Contrôle de la mesure du débit de dose • Remontée de l'état des capteurs, en lien avec le suivi du matériel (QUALIMS)

3.4. Objectifs du projet de refonte

Dans ce contexte, 6 objectifs stratégiques sont identifiés par le LTD :

- Disposer d'un Système d'information organisé et optimisé qui centralise l'ensemble des données télétransmises, les métadonnées, calculs et analyses associés ;
- Harmoniser les couches d'acquisition et faciliter l'ajout d'un nouveau flux entrant relatif à une nouvelle source de données (balise, réseau, campagne de caractérisation...) ;
- Permettre un accès facilité et rapide à la donnée, avec des requêtes simples, des tableaux de bords, de la visualisation spatiale et temporelle ;
- Renforcer les capacités de supervision :
 - Supervision métier, i.e. la supervision des alertes radiologiques.
 - Supervision applicative.
- Assurer l'évolutivité / flexibilité du SI télésurveillance : intégration de nouveaux algorithmes, de la scénarisation pour le moyens mobiles et les spectres en général.
- Faciliter les échanges entre le SI télésurveillance les applications ASNR (QUALIMS, SERWX...) et autres logiciels permettant l'analyse des données (ArcGIS, Kartotrak...)

4. DESCRIPTION DU SI CIBLE

4.1. Description fonctionnelle

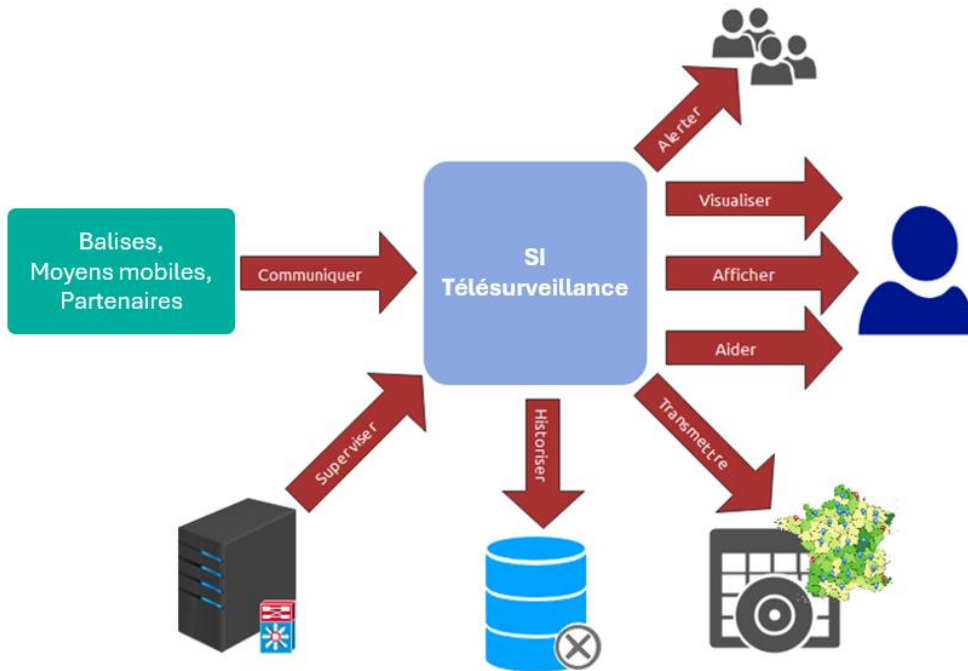


Figure 2. Schéma fonctionnel simplifié du SI télésurveillance

Le SI de télésurveillance doit permettre :

- **Communiquer** : Établir des liaisons de communication fiables entre les différents composants du système de télésurveillance. Cela inclut les dispositifs de collecte de données (fixes et mobiles, partenaires extérieurs) et la transmission d'informations entre les capteurs et le SI de télésurveillance ; la mise en place de nouvelles communications devra être facilitée.
- **Alerter** : Détecter les événements ou situations anormales à l'aide des capteurs et déclencher des alertes appropriées pour informer les opérateurs ou les responsables de la sécurité ; les règles de gestions appliquées au déclenchement des alarmes devront être facilement modifiables.
- **Visualiser** : Présenter les informations en temps réel sous forme de graphiques, de cartes, d'images ou d'autres éléments visuels pour permettre une compréhension rapide de la situation. La fonction « visualiser » comprend une compréhension dynamique et interactive des données.
- **Superviser** : Surveiller en continu les activités et les données de l'infrastructure du système pour identifier tout problème potentiel, assurer la traçabilité (conformité aux normes de sécurité), et intervenir en cas d'incident.
- **Historiser** : mise en place d'une base de données centralisée permettant l'enregistrement et le stockage de l'ensemble des données et métadonnées ; les données pertinentes sur les événements passés devront être facilement requêtables afin de permettre l'analyse rétrospective, la génération de rapports et l'amélioration continue du système.
- **Aider** : Fournir des outils et des fonctionnalités d'assistance pour aider les opérateurs dans l'interprétation des données, la prise de décisions et la gestion des incidents.
- **Transmettre** : Assurer la transmission efficace des données vers les systèmes en aval et l'extérieur.
- **Afficher** : Présenter de manière claire et conviviale les informations essentielles sur les écrans des opérateurs, permettant une surveillance en temps réel et une réaction rapide aux événements. La fonction « afficher » se concentre sur une présentation statique des informations.

Outre ces fonctions, le SI de Télésurveillance devra être flexible et évolutif (ajouts de flux d'entrées et de sorties facilités, applications possibles de différents algorithmes au niveau du module d'alerte, croisement des données facilité...).

4.2. Architecture fonctionnelle et technique cible

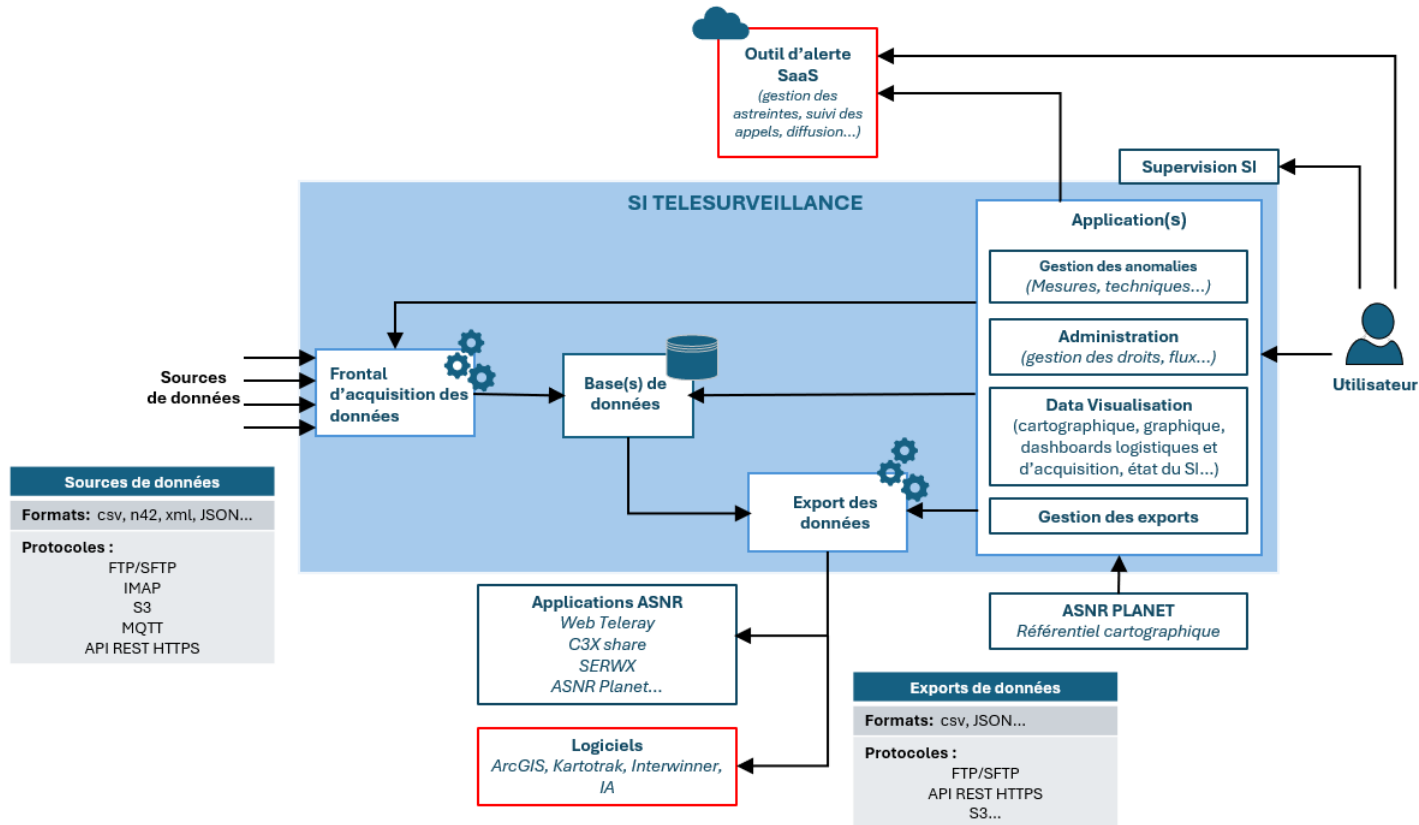


Figure 3. Proposition simplifiée d'architecture cible ; en rouge sont indiqués les logiciels propriétaires.

4.3. Le frontal d'acquisition



Le frontal d'acquisition assurera les fonctions nominales suivantes, tout en traitant les différents problèmes techniques potentiels (pouvant mener éventuellement à un déclenchement d'alarme) :

- La récupération des données des différents dispositifs d'acquisition de mesures radiologiques ;
- Le contrôle de la conformité des fichiers et des données ;
- La transformation des données ;
- La mise à jour de la base de données ;

Il conviendra dans le développement du frontal d'acquisition de mutualiser autant que possible les traitements communs aux différents dispositifs de telle sorte qu'au terme de la prestation, l'ajout d'un nouveau dispositif de mesure qui serait basé sur un protocole et un format déjà connu ne nécessite aucun ou très peu de développements supplémentaires. D'autre part il y aura une attention à conserver certaines métadonnées techniques au fil des différentes étapes pour des raisons de traçabilité (date de prise en compte de la donnée, transformation réalisée, version du logiciel, ...).

4.3.1. Les sources de données

Les sources de données actuelles sont multiples et alimentent suivant des intervalles de temps variables le SI de la télésurveillance. Le format d'échange ainsi que le protocole utilisé sont dépendants du dispositif produisant la donnée.

La liste des caractéristiques des échanges présentées ci-dessous correspond à l'actuel SI de télésurveillance. Elle est fournie à titre indicatif. En effet, des modifications de protocoles et/ou de format d'échange pourront être envisagés et cette liste enrichie.

Dispositifs/réseaux	Protocole	Rôle télésurveillance (*)	SI Fréquence d'intégration SI Télésurveillance	Format
TELERAY	FTP	Serveur	10 min	Format teleray -csv
TELERAY GN	FTP	Client	5 min	Format teleray -csv
Ambassades	FTP	Serveur	5 min	Format teleray -csv
Tokyo et Barcelone	FTP	Serveur	10 min	Format teleray -csv
ILL	FTP	Serveur	10 min	Format teleray -csv
SIRTA	FTP	Serveur	10 min	Format teleray -csv
SPECTRO TELERAY	FTP	Serveur	10 min	Format N42 Format xml
HYDROTELERAY	SFTP	Serveur	15 min	Format xml
GSP	FTP	Serveur	15 min	Format xml
SARA	SFTP	Serveur	1 fois par heure	Format N42 zippé (targz)
SPIDER	IMAP		2 min	Format sbd
CEA	SFTP FTP	Serveur	10 min	Format CRITER - xml
GIE	FTP	Serveur	5 min	Format CRITER - xml
ULYSSE	FTP	Serveur	1 min	Format LML
EDF	SFTP	Client	10 min	Format JSON Format Exploitant - xml
ORANO	SFTP	Serveur	5 min	Format Exploitant - xml
Marine Nationale	API	Client	10 min	Format JSON ou xml
IAR	FTP	Client	1 fois par jour	Format dat
Belgique	FTP	Serveur	10 min	Format EURDEP - eur
Suisse	FTP	Serveur	1 fois par heure	Format EURDEP - eur
UK	SFTP	Client	1 fois par heure	Format EURDEP - eur format xml

(*) Client : l'ASNR va chercher les données, Serveur : le dispositif pousse les données sur le SI Télésurveillance

4.3.2. La récupération des données

La récupération des données s'effectue actuellement suivant les protocoles FTP/SFTP, IMAP, API REST. Afin de faciliter la récupération de données de nouveaux fournisseurs et d'assurer la flexibilité du système d'acquisition, le frontal d'acquisition devra proposer en natif les protocoles d'échanges de données suivants : FTP/SFTP, IMAP, API HTTP REST, S3 et MQTT.

Dans les cas où l'ASNR a la charge de la récupération des données sur le SI du fournisseur, les paramètres de connexion au SI partenaire devront être paramétrables depuis une IHM dédiée dans l'application.

La récupération des données sera systématiquement loggée afin de permettre la traçabilité et le suivi du bon fonctionnement de l'acquisition des données des différents fournisseurs. En cas d'interruption d'un des processus de récupération des données, une alarme devra être déclenchée et consultable au niveau de l'interface de gestion des alarmes de l'application avec des libellés d'anomalies les plus factuels et explicites possibles.

4.3.3. Le contrôle

Le frontal d'acquisition aura la charge d'effectuer des contrôles de conformité des données et de les mettre en quarantaine le cas échéant.

On distingue deux types de contrôles :

- Conformité de la structure des données : nomenclature du nom de fichier, complétude des données mises à disposition (balise teleray : det.csv et state.csv), conformité avec le référentiel des balises selon les cas... ;
- Conformité des données brutes : mesures strictement positives, coordonnées géographiques, altitude, horodatage des mesures conformes...

Les contrôles mis en place sur les fichiers seront plus ou moins nombreux selon le format fichier envoyé par la source.

Tout fichier ne répondant pas aux critères de contrôle sera mis en quarantaine et un log accessible depuis l'applicatif stipulera la raison du rejet du fichier et pourra être réutilisé dans le cadre d'un déclenchement d'alarme.

Tout fichier répondant correctement aux critères de contrôle verra ses données intégrées en base après un processus de transformation (mise au format).

L'ensemble des contrôles d'intégrité sera à préciser dans un document de spécification détaillée qui devra être rédigé par le Titulaire dans le cadre de la prestation.

4.3.4. La transformation

La transformation de la donnée d'entrée comprend :

- La transformation des données d'entrée de chaque flux au format défini par les BDD du SI Télésurveillance (pour intégration) : données de mesure et métadonnées brutes ;
- Le calcul de nouvelles valeurs, grandeurs ou indicateurs à partir des données d'entrée et des référentiels.

Ces nouvelles informations calculées informent sur :

- La situation radiologique ;
- La situation technique du parc (anomalies de tension dans une balise, température de capteurs ...) ;

Les calculs peuvent être réalisés :

- En « **temps réel** », c'est-à-dire sur des temporalités en lien avec les fréquences de réception des données ;
- En différé pour certains cas particuliers par exemple nécessitant des capacités de calcul importantes :
 - Par des **traitements** journaliers, hebdomadaires, mensuelles. Les fréquences de calcul doivent être paramétrables ;
 - Par des tâches ponctuelles.

Les processus de transformation feront également l'objet de logs afin de permettre leur supervision.

4.3.5. La mise à jour

Les données brutes (mesures et métadonnées) et calculées sont insérées automatiquement en bases de données du SI de télésurveillance.

Une insertion déclenchée manuellement par l'opérateur via l'application devra être possible dans le cas de fichiers mis en quarantaine (contrôle préalable du fichier voire modification des données par l'opérateur).

4.4. La base de données

L'ensemble des données brutes et calculées devront être stockées dans une base de données (techniquement il pourrait s'agir de plusieurs bases de données).

La base de données stockera les séries temporelles de données provenant de multiples sources et sous différentes formes : métadonnées propres à l'outil (type de balise...), mesures ponctuelles (débit de dose), spectres, mesures calculées, données cartographiques. Les données à stocker devront pouvoir être croisées *a minima* par le biais de leur horodatage et de leurs coordonnées géographiques.

Il devra permettre un croisement rapide et facilité des différentes données stockées afin de permettre des restitutions en temps réel dans l'IHM et des exports à destination des consommateurs.

On distingue différents types de données métier :

- **Les données des dispositifs d'acquisition** : il s'agit des mesures brutes et les métadonnées associées, acquises en temps réel ou en différé et en provenance des fournisseurs.
- **Les données référentielles** : il s'agit d'un référentiel des dispositifs d'acquisition (fixes nomades et mobiles) et de leurs caractéristiques propres ; ce référentiel permettra d'apporter de la flexibilité quant à la gestion du parc et la mise en place des contrôles. Il sera enrichi de tables techniques : paramètres de calculs, paramètres de connexion aux SI partenaires. Certaines données proviennent de sources tierces (Qualims, ASNR Planet, api.asnr.fr)
- **Les données calculées et les métadonnées associées** (paramètres de calcul...) (cf. annexe §6.1) : les indicateurs calculés par le frontal d'acquisition sont stockés dans une base de données temps réel puis dans une base de données d'historisation. Ils sont la base de la supervision, des visualisations, des traitements et des analyses plus complexes menées dans les outils de visualisation et d'analyse qu'ils alimentent.
- **Les données simulées (exercices de crise)** : les données simulées sont des mesures fictives attribuées aux dispositifs réels d'acquisition dans le cadre d'exercices de crise ; ces données devront être accessibles en parallèle des données réelles ; le système doit être capable de stocker les données de scénarisation dans un environnement séparé, soit physiquement (sur des ressources matérielles différentes), soit logiquement (statut des données et des alertes différentes).
- **Les données de tests** : ce sont les données techniques (liées à Dionysos ou à d'autres expérimentations) pour la surveillance de l'état des dispositifs déployés ou non (dérive de l'appareil, étalonnage...) ;
- **Données d'alarmes et alertes** : toutes les étapes du traitement des alarmes (typologie...) et des alertes doivent être historisées. De la génération de l'alarme, son acquittement ou son escalade en alerte, à l'acquittement final de l'alerte.
- **Les logs d'intégration et de traitement des données** : ces données seront reprises dans la supervision applicative du SI et sources d'alarmes logistiques, selon des critères à définir par l'ASNR.
- **L'historique de modification du référentiel** : toute modification du référentiel que ce soit au niveau des dispositifs d'acquisition (déplacement, ajout...) ou des tables techniques (paramétrage de calculs, offset...) sera historisée. Il doit être possible, à partir du renseignement d'une période, de reconstituer l'environnement du SI de télésurveillance en vigueur sur la période considérée.

Pour des raisons techniques (objectifs fonctionnels, performances ou autres), il pourra être proposé plusieurs « bases de données ».

Lors de la modélisation de la base, il conviendra de bien identifier les données communes aux différents dispositifs d'acquisition (nom du dispositif, fréquence d'acquisition, protocole, localisation, date/heure de mesure, débit de dose, date de traitement d'acquisition, ...) et ce qui est spécifique, de façon à favoriser l'interopérabilité et à simplifier le développement qui sera à effectuer dans le cas d'ajout d'un nouveau flux de données.

4.5. L'application

A ces différents modules de l'application seront associés des vues à réaliser. Leur liste, non-exhaustive, est disponible en annexe (cf. §0). Cette annexe fournit des éléments quant à la quantité minimale d'écrans ou encore la complexité des affichages attendus.

Les éléments qui suivent relèvent plus de la description des fonctions à prévoir.

4.5.1. Authentification

L'authentification se fera par login / mot de passe avec des comptes locaux gérés par l'administrateur.

Les mots de passe seront stockés de manière chiffrée et devront comporter *a minima* 12 caractères comportant majuscules, minuscules, chiffres et caractères spéciaux. Il pourra être envisagé la mise en place du MFA par TOTP fonctionnant avec des clients standard type FreeOTP.

Le nombre de tentatives en cas de mot de passe erroné sera paramétrable. Au-delà le compte de l'utilisateur sera bloqué et ne pourra être débloqué que par l'intervention d'un administrateur de l'application.

4.5.2. Administration

Le module administration devra permettre la gestion des droits et accès aux différentes fonctionnalités de l'application suivant des profils définis.

La solution doit permettre une personnalisation des affichages pour chacun des profils (données mises en avant, éléments graphiques...) configurable via le module administration.

Les différents types d'utilisateurs sont les suivants :

- Administrateur,
- Ingénieur LTD (caractérisation de la mesure, analyse radiologique / géographique, éditeur de calcul),
- Technicien LTD (maintenance opérationnelle du réseau de balise),
- Externe LTD : externe en lecture.

Un tableau des droits et profil sera fourni par l'ASNR.

Outre la gestion des utilisateurs et des profils, ce module devra permettre la configuration de nouveaux flux de données entrants et sortants ou leur désactivation que soit à l'échelle du flux ou de la balise. L'utilisateur aura la possibilité modifier le pas de temps des différents transferts des données ou encore de les déclencher manuellement.

4.5.3. Gestion du référentiel des dispositifs

Ce référentiel recensant l'ensemble des dispositifs et leurs caractéristiques propres devra être éditable afin que de nouveaux dispositifs puissent être ajoutés aisément.

Ce module permettra à l'utilisateur :

- D'ajouter de nouveaux dispositifs d'acquisition dans le parc suivant les modes de transmission déjà en place ; cette fonction devra être pensée pour permettre un ajout en masse de dispositifs en accord avec le MCD qui sera mis en place.
- Modifier manuellement les attributs d'un dispositif : localisation, altitude, offset...
- Modifier automatiquement des attributs du parc depuis un export régulier en provenance de l'application QUALIMS (application de la gestion de la maintenance des équipements de l'ASNR).

Les données du référentiel seront :

- Visualisables en cartes interactives et dashboards spécifiques via l'application.
- Exportables pour la scénarisation des exercices de crise.

Toute modification du référentiel sera historisée afin de pouvoir reconstituer l'état des dispositifs de mesures à un instant t.

4.5.4. Gestion des paramètres de traitement des données

4.5.4.1. Paramétrage des contrôles et traitements à l'acquisition

Les règles et autres constantes associées aux contrôles métiers de la donnée doivent pouvoir être paramétrés. Les utilisateurs doivent pouvoir les sélectionner et personnaliser en fonction des besoins. Chaque règle sera associée à des critères spécifiques tels que le type de données, la provenance, etc.

Certains paramètres seront des paramètres dynamiques, tels que des plages de valeurs ou des seuils (moyenne glissante sur la base de données antérieures).

4.5.4.2. Paramétrage des calculs

L'application devra être en mesure de calculer différentes grandeurs et indicateurs à partir des mesures insérées en base. Ces calculs devront être paramétrables et imputables à des dispositifs d'acquisition, si besoin. Une liste non exhaustive des grandeurs à calculer par le SI de télésurveillance est disponible en annexe (voir Annexe 8.1).

La fréquence de ces calculs sera, elle aussi, paramétrable afin que le SI puisse s'adapter aux besoins d'un contexte de crise (production de données accrue).

Outre le paramétrage des calculs récurrents, la solution doit offrir la possibilité d'ajouter de nouveaux calculs planifiés ou isolés, et de les modifier (paramètres et algorithmes). Dans le cas de calculs isolés, ces derniers ne sont pas directement liés à la production et entre dans un cadre de recherche/expérimentation. Ils peuvent nécessiter un espace de travail dédié dans lequel serait mis à disposition une bibliothèque d'outils mathématique développée ainsi que les données de production.

Toute modification des paramétrages de contrôle/traitement et de calcul sera historisée.

4.5.5. Gestion des alarmes et alertes

4.5.5.1. Règles de gestion et typologie des alarmes

Les alarmes sont générées à partir :

- Du frontal d'acquisition : contrôles et/ou traitements en erreur,
- De la supervision technique : mesures sur l'état du capteur,
- De la supervision informatique : état des communications entre le SI et ses partenaires,
- Des mesures radiologiques : mesures brutes et données calculées.

Les alarmes issues du frontal d'acquisition et de la supervision informatique seront notamment basées sur la typologie des erreurs remontées dans les logs et leur répétitivité sur un intervalle de temps donné. Ces règles devront être paramétrables et gérées spécifiquement en fonction des fournisseurs (priorisation de certains flux).

Les alarmes radiologiques et techniques seront régies par des règles métier, elles aussi, paramétrables et adaptées selon les dispositifs d'acquisition ou encore les fournisseurs. Ces règles feront l'objet de spécifications détaillées dans un document ultérieur.

Elles peuvent être de natures suivantes :

- Alarmes radiologiques :
 - Dépassement de seuil bas,
 - Dépassement de seuil haut,
 - Anomalie de forme du signal,
 - Variation de pente,
 - ...
- Alarmes techniques
 - Niveau de température du capteur,
 - Niveau de tension,
 - Niveau de batterie,
 - ...
- Alarmes de supervision
 - Défaut de transmission d'une balise,
 - Etats techniques des matériels,
 - Etats techniques des logiciels,
 - ...
- Alarmes d'acquisition :
 - Mise en quarantaine,
 - Intégrité du fichier.

4.5.5.2. Suivi et gestion des alarmes

Une interface de suivi et gestion doit être mise en place pour permettre la caractérisation des alarmes. Cette interface permettra l'ajout, la modification et la consultation des informations, grandeurs et métadonnées associées à chaque alarme.

Des fonctionnalités de recherche et de filtrage doivent également être intégrées pour faciliter la gestion de grandes quantités d'informations.

Chaque alarme fera l'objet d'une préqualification automatique (basée sur les règles de gestion) pouvant être modifiée par un opérateur. L'opérateur devra choisir un libellé parmi une liste définie pour caractériser l'alarme et pouvoir ajouter des annotations supplémentaires pour contextualiser davantage chaque alarme, facilitant ainsi l'analyse post-incident.

Tous changements de qualification et les horodatages associés doivent être historisés afin de conserver l'historique complet d'une alarme.

Les principales informations disponibles après qualification automatique de l'alarme, quelle qu'elle soit, seront :

- Sa nature, dépendant de la règle transgressée,
- Son état,
- Son niveau,
- Son horodatage.

Dans le cadre d'alarmes radiologiques, la qualification s'appuiera sur des informations plus détaillées : contexte temporel et spatial, la valeur du dépassement et le seuil associé, mesures brutes et grandeurs calculées. L'opérateur pourra visualiser l'ensemble des données non validées automatiquement et de les valider (ou non) manuellement afin de s'assurer que les mesures sont effectivement « anormales ». Les données anormales seront flaguées.

Les données d'exercice par définition, sources d'alarmes, devront être flaguées afin de ne pas interférer avec la surveillance réelle.

Un incident peut générer plusieurs alarmes. Ces alarmes résultant d'un même incident devront pouvoir être flaguée par un libellé défini par l'opérateur. Cette identification permettra de faciliter les requêtes sur les données lors de la l'analyse post-incident.

4.5.5.3. Suivi et gestion des alertes

Les alertes, associées à certains types d'alarmes, sont transmises à l'opérateur au moyen d'un système de communication externe. L'acquittement des alertes se fait également sur un applicatif dédiée. Cet acquittement renvoie au SI les informations concernant l'état de l'alerte :

- Transmission : ok/nok,
- Le personnel à qui elle a été transmis,
- Le personnel qui a acquitté,
- Les canaux,
- L'horodatage des transmissions,
- ...

4.5.5.4. Suivi et gestion des mesures associées aux alarmes

Certains types d'alarmes mettent en attente la validation automatique des mesures. Une interface de validation des mesures doit être mise en place pour permettre la caractérisation des mesures :

- Celles en attente de validation, isolées de façon automatique selon les règles de gestion des alarmes,
- Toutes celles qui pourraient se rattacher à un événement (pouvoir revenir sur une série temporelle de mesure hors mesures flaguées alarme pour intégrer l'ensemble des mesures liées à un événement et non que celles dépassant un seuil.

4.5.5.5. Gestion des astreintes

Ce module permettra la gestion des éléments suivant :

- Le périmètre de l'astreinte : activité, services et utilisateurs concernés. Cette caractérisation permet une attribution précise des responsabilités,
- Les informations de contact des personnels impliqués :
 - Numéro de téléphone,
 - Adresse électronique,
 - ...
- Les scénarii en vigueur au moment de l'astreinte,
- Le nom des procédures à suivre ou de consignes spécifiques à chaque astreinte.

Pour assurer la traçabilité des évolutions, toute modification effectuée est historisée avec la date correspondante. Cette fonctionnalité permet aux utilisateurs d'accéder aux informations effectives pour une période choisie, garantissant ainsi la transparence et la traçabilité des changements intervenus dans la gestion des astreintes.

Les scénarii d'alerte des équipes d'astreinte seront également gérés par le SI télésurveillance afin de transmettre les contacts adéquats à l'outil d'alerting. La configuration des scénarii d'alertes permet de sélectionner le ou les groupes d'astreinte concernés par le scénario,

Les conditions de sortie ou d'interruption du déroulement d'un scénario doivent être configurables, par exemple :

- Acquiescement de l'alarme,
- Livraison/Réception du message.

Il doit être possible de créer plusieurs scénarii, chaque station peut disposer de ses propres scénarii d'alerte.

A minima, un scénario de jour et un scénario de nuit doivent être prévus :

- Le scénario de jour (heures ouvrées) doit laisser la possibilité à un acquiescement depuis les postes de travail de la supervision par la mise en œuvre d'une temporisation,
- Le scénario de nuit doit déclencher directement la transmission de l'alerte sans temporisation.

4.5.6. Dashboard logistiques et d'acquisition

Le SI de télésurveillance devra inclure un suivi des flux de données. Cela implique la surveillance continue des transferts de données entre les équipements fixes, nomades et mobiles, les réseaux, tout autre source de données et entre les applicatifs. Les utilisateurs autorisés auront accès à une interface dédiée offrant une visualisation du statut des flux, avec des indicateurs clairs de réussite (OK) ou d'échec (KO) ainsi qu'un libellé clair du problème voire des possibilités de résolution (lien direct vers les données concernées, vers une url de supervision de la ressource, ...). Cette supervision de chacune des étapes du flux vise à permettre une identification rapide de la cause de non-transmission de la donnée et aiguiller l'opérateur vers celle-ci.

Les logs seront utilisés pour détecter les anomalies dans les flux de données, telles qu'une interruption du flux, une erreur dans les données transmises (échec des contrôles et/ou de la transformation) ou une violation de la sécurité des données : ils servent à la génération d'événements et d'alarmes concernant la transmission de données (import et export).

Un ou plusieurs dashboard dédiés permettront de visualiser :

- Les flux, avec les caractéristiques suivantes : émetteur, provenance du flux, destination du flux, protocole d'échange, état du flux (activé / désactivé par l'ASNR) ;
- L'ensemble des données déposées ou mises à disposition et les horodatages associés ;
- Les prochaines données attendues et les horodatages associés ;
- Des indicateurs globaux : le nombre de transfert terminés, réussite/échec, flux en attente, volume des données ;
- Le statut des différentes étapes du flux : OK et KO avec mise à disposition des cas d'erreurs.

Ces dashboards devront être paramétrables afin de permettre à chaque utilisateur de configurer les flux et informations associés dont il a besoin.

Outre le suivi des flux, un dashboard dédié aux stations sera mis en place afin de suivre la chronologie des événements et alarmes propres à chaque station mais également l'évolution des indicateurs spécifiques sous forme de graphiques.

4.5.7. Visualisation cartographique et graphique

4.5.7.1. Visualisation cartographique

Les données (des balises fixes et dispositifs mobiles) ont toute une localisation géographique associée. Le SI de télésurveillance devra proposer la consultation des données en temps réel sous forme de cartographie interactive afin de permettre aux utilisateurs de visualiser et requêter les données de manière spatiale, et de combiner ces requêtes avec des critères attributaires.

Cette interface cartographique doit être conviviale, offrir des fonctionnalités de zoom, de pan, et de sélection d'objets sur la carte. Les données doivent être représentées de manière claire et intuitive, avec des options de personnalisation pour adapter la visualisation aux besoins spécifiques des utilisateurs (plusieurs IHM possible selon le contexte).

Les fonctionnalités minimales attendues sont les suivantes

- L'utilisateur doit pouvoir se déplacer, zoomer sur une zone de la carte, sélectionner les couches des fonds de référence à activer, sélectionner le mode de représentation des données
 - Par exemple, les balises et stations pourront être représentées :
 - Selon le type de dispositif, le réseau...
 - Le type de données disponible : débit de dose et/ou spectrométrie.
 - Points d'alarmes/alerte en temps réel (surbrillance, effets visuels).
- L'utilisateur doit pouvoir filtrer les données qu'il veut visualiser sur des critères attributaires : type de dispositif, seuils, type de données...
- L'utilisateur doit pouvoir avoir un premier aperçu par survol du débit des grandeurs supervisées.
- L'utilisateur doit pouvoir sélectionner un ou plusieurs points de données (station/balises/mesures embarquées) pour :
 - Définir un regroupement (pour un événement).
 - Accéder à l'affichage de la chronologie temporelle du/des point(s) sélectionné(s).
 - Réaliser des cumuls de spectres.
- L'utilisateur doit pouvoir utiliser des outils pour l'analyse cartographique (mesure de distance...).
- L'utilisateur doit pouvoir charger des fonds de carte.

Le système doit être capable d'exposer et d'exporter les données vers un système d'information géographique (SIG).

4.5.7.2. Visualisation graphique

L'ensemble des mesures et grandeurs calculées pourra être visualisé sous forme de tableau et de graphique suivant un axe temporel paramétrable par l'utilisateur. A minima les types de graphiques seront les nuages des points et les courbes. Les besoins autres seront précisés ultérieurement par l'ASNR.

Les données issues de la spectrométrie et les grandeurs calculées associées de chaque balise déployée nécessiteront des besoins particuliers :

- Accéder au tracé des n derniers spectres ;
- Pouvoir faire un tracé cumulé de spectres ;
- Pouvoir superposer un spectre de bruit de fond de référence ;
- Lire les informations fournisseurs présentes dans le fichier sur le tracé ;
- Afficher les grandeurs calculées en étiquette ou en survol du spectre ;
- Visualiser le tracé temporel du spectre (Waterfall) ;
- Visualiser le tracé de suivi temporel des grandeurs calculées (rapport du nombre de coups de la plage basse énergie du signal (MMGC), taux de comptage sur une région d'intérêt (ROI)...cf. annexe 6.1.1) ;
- Afficher les données de spectrométrie et les grandeurs calculées dans des tableaux avec filtre et outil de requêtage ;
- ...

4.5.8. Visualisation pour l'aide à la décision et reporting

Le système doit pouvoir centraliser les données, grandeurs et restitution du SI dans une fenêtre d'aide à la décision/d'aide à l'exploitation. Il s'agira ici d'avoir des affichages graphiques et une carte interactive indépendants des affichages de la production.

Ainsi, à la demande de l'opérateur, il pourra afficher simultanément et en parallèle des outils de production :

- Les données historisées ;
- Des données extérieures importées apportant une information supplémentaire ;
- Les chroniques temporelles des données ;
- La carte interactive ;
- Les tracés des parcours des moyens mobiles ;
- Les tableaux de bord ;
- Les informations de l'application de gestion de la maintenance des équipements ;
- Les informations d'autres applicatifs aval ;
- Les protocoles d'action du LTD ;
- Des liens (url) vers des fichiers stockés sur des espaces collaboratifs internes ASNR ;
- De données de messageries (échange avec le fournisseur, avec les exploitants/partenaires...) ;
- ...

Toutes informations pouvant mener à la résolution et au traitement des affaires en cours.

4.5.9. Module de requêtes

Le Titulaire doit intégrer une interface permettant aux utilisateurs d'interroger l'historique de données par les biais de différents critères de filtrage. Ces critères pourront inclure, entre autres, des plages temporelles, des types de capteurs, des localisations géographiques spécifiques, et des attributs propres à la modélisation en base de données.

Les utilisateurs doivent pouvoir combiner plusieurs critères pour affiner leur recherche, garantissant ainsi une flexibilité optimale.

Ce requêtage pourra être fait par :

- Sélection d'une zone géographique combinée à des filtres : période, type de dispositifs, type de données ...etc. dont le rendu sera un tableur avec des fonctions de filtres supplémentaires et d'export.
- Requêtes croisées sur des attributs : ce module devra permettre des requêtes plus complexes et un croisement facilité des différentes informations présentes en base.

Des fonctionnalités de prévisualisation des résultats en temps réel pendant la sélection des critères aideront les utilisateurs à ajuster leurs paramètres.

Les données requêtables seront a minima :

- Les mesures brutes et les métadonnées associées des différents dispositifs d'acquisition ;
- Les données calculées et les métadonnées associées ;
- Les données simulées (exercices de crise) ;
- Les données de tests ;
- Données d'alarmes et alertes ;
- L'historique de modification du référentiel incluant les paramètres modifiés.

L'utilisateur devra pouvoir requêter sur les attributs pertinents de ces différentes données. La liste des attributs requêtables sera définie ultérieurement par l'ASNR sur la base du modèle de données.

La possibilité de sauvegarder des configurations de requêtes récurrentes devra être possible.

L'utilisation d'un format de type tableur pour la restitution des résultats garantit une accessibilité aisée, permettant aux utilisateurs d'explorer, filtrer et analyser l'historique du SI télésurveillance tant dans le cadre du suivi opérationnel que de l'analyse rétrospective.

Un système de sélection des attributs à afficher dans le tableur des résultats devra être proposé à l'utilisateur. Ces sélections d'attributs devront pouvoir être sauvegardées au même titre que les requêtes récurrentes.

Ces tableaux seront exportables dans différents formats standard, notamment CSV, KML, et JSON. Les utilisateurs doivent avoir la possibilité de sélectionner les données à exporter, définir des critères de filtrage si nécessaire, et télécharger les résultats dans le format de leur choix. Cette fonctionnalité facilitera l'utilisation des données en dehors du SI et favorisera l'interopérabilité avec d'autres outils.

Enfin, le SI de télésurveillance devra permettre à l'utilisateur de lancer plusieurs requêtes en parallèles. A noter que l'utilisation de ce module ne devra pas impacter les performances du système de production.

4.6. Mise à disposition de données

A date, les destinataires de données sont les suivants. Cette liste peut être amenée à évoluer selon les besoins du LTD.

Destination	Type de flux	Format fichier	Données transmises
SYRACUSE	FTP	.XML	Débit de dose + métadonnées
CRITER		.XML	Débit de dose + métadonnées
WEBTELERAY		XML	Débit de dose + métadonnées
BMCA		BDD	Débit de dose + métadonnées
EURDEP		Eurdep	Débit de dose + métadonnées
Belgique		Eurdep	Débit de dose + métadonnées
Royaume Uni		Eurdep	Débit de dose + métadonnées
Suisse		Eurdep	Débit de dose + métadonnées
IAR		.dat	Débit de dose + métadonnées
Université de Toulouse		Eurdep	Débit de dose + métadonnées
SIRTA		Eurdep	Débit de dose + métadonnées

Ces exports doivent être paramétrables : export ponctuel ou ordonnancement automatique de l'export avec une fréquence donnée, données mise à disposition (profondeur temporelle, liste des balises ou réseaux de balises concernées, statut des données (ex : validées ou pas, publiques ou pas), noms des fichiers le cas échéant, formats, référence de l'exercice de crise concerné le cas échéant, liste de métadonnées associées, ...

Les données devront pouvoir être exportées ou mises à disposition dans différents formats selon différents protocoles : API REST HTTPS, S3, SFTP, MQTT.

Il doit être possible à tout moment de paramétrer un nouvel export.

La solution doit garantir une administration optimale des formats d'import/export, des fréquences et des origines/destinations pour assurer la flexibilité, la compatibilité et la pertinence des données exportées, ainsi que pour répondre aux besoins spécifiques des utilisateurs en aval.

Le module d'administration (voir 4.5.2) permettra la configuration des formats d'échange. La solution doit prendre en charge une variété de formats couramment utilisés tels que CSV, Excel, XML, JSON, et tout autre format pertinent pour les besoins spécifiques du projet. Ces échanges se feront vers des serveurs SFTP, des systèmes de stockage objet (S3), des bases de données externes, des services web ou tout autre emplacement spécifié par l'utilisateur aval. Chacun doit être configurable avec les paramètres requis, tels que les identifiants d'accès et les protocoles de sécurité requis.

L'outil doit permettre une gestion flexible des fréquences d'échange en fonction des besoins opérationnels. Les fréquences standards, telles que les échanges en temps réel, les échanges planifiés, journaliers, hebdomadaires ou mensuels, doivent être disponibles. De plus, le système doit offrir la possibilité de définir des fréquences personnalisées, en fonction des contraintes et des exigences spécifiques du projet.

Il conviendra de prévoir un export de données concernés par l'open data, si besoin avec une publication régulière sur le site data.gouv.fr (via l'API proposée par data.gouv.fr).

4.7. Interfaces spécifiques

A titre informatif, ci-dessous sont indiqués les applicatifs avec lesquelles le SI télésurveillance échange actuellement :

Nom outil	Editeur	Description / Fonctionnalités
RAMSES	IRE	Système de supervision réseau Hydrotéléray <ul style="list-style-type: none"> Collecte des données issues des balises Hydro Supervision radiologique à 2 seuils sur les niveaux des radionucléides, les coups et le MMGC Supervision technique et radiologique : alarmes mais pas d'alertes Modélisation des données et mise à disposition des opérateurs via une IHM : restitution visuelle avec spectre pour chaque balise Outil d'analyse spectrale : Waterfall, cumul de spectre, MMGC
QUALIMS	QUALIMS	Référentiel métier du parc des balises (réseaux Téléray, exploitants, étrangers) : <ul style="list-style-type: none"> Outil de gestion des consommables commun à tout l'ASNR Journal de la vie des appareils de mesure (historique des opérations de maintenance) Fait le lien entre les balises et les stations
INTERWINNER	I-TECH Instruments	Outil d'analyse de spectrométrie nucléaire et plus analyses Germanium (HPGe) <ul style="list-style-type: none"> Logiciel de laboratoire performant pour analyse de spectre : dépouillage du spectre, cumul de spectre, analyses des pics
ARCGIS PRO (desktop)	ESRI	Système d'information Géographique : <ul style="list-style-type: none"> Visualisation de la donnée spatiale Requêtes, traitements et analyses spatiales Restitutions cartographiques
KARTOTRAK	Geovariances	Logiciel de Traitement géostatistique : <ul style="list-style-type: none"> Visualisation de la donnée spatiale Exploration statistique et géostatistique de la donnée Réalisation de cartes d'interpolation et de cartes de probabilités
Supervision SI ASNR		Système de supervision des applications, systèmes et réseaux : <ul style="list-style-type: none"> Vue synthétique de la supervision de son système d'informations Visualisation de graphiques de performances Rapports de disponibilités des ressources supervisées : hôtes, services et groupes de ressources (disponible via IHM et exportables en csv)

4.7.1. Interface avec les outils de scénarisation

La conduite d'exercices est constitutive du métier de la surveillance et doit être prise en compte dans l'élaboration des solutions techniques. Des exercices de crise sont organisés très régulièrement et dans le cadre de ces exercices, le système de télésurveillance est utilisé par les équipes ASNR avec des données simulées. Ce fonctionnement en temps d'exercice de crise doit pouvoir se faire en parallèle d'une vraie crise qui pourrait survenir durant l'exercice.

Dans le cadre de ces exercices, le SI de télésurveillance doit pouvoir être utilisé dans un environnement ISO (soit le même environnement avec une identification précise de données liées à l'exercice, soit un environnement dédié).

L'outil devra dans un premier temps être interfacé avec C3X Share (c3xshare.asnr.fr) qui assure le stockage et le partage des informations liées aux différents événements traités que ce soit en cas de crise ou d'exercice (type d'exercice, intitulé de l'exercice, localisation, date, etc). Le partage est proposé via une API https permettant d'accéder aux informations. Dans le SI de Télésurveillance, les données pourront être « tagguées » avec ces informations liées à l'exercice ou à la crise.

D'autre part les données réelles mesurées seront utilisées dans le cas d'un exercice de crise mais en étant simulées à l'aide d'un offset (ajout d'une valeur simulée en plus de la valeur mesurée, en fonction de la date et de la localisation). Ceci se fera à l'aide d'une interface avec l'outil Serwx (serwx.asnr.fr).

SerwX est un service sur lequel sont exposées des données scénarisée (accessibles avec une requête HTTPS vers SerwX avec des données json):

- Données : grille ordonnée ou bien une liste de points désordonnées : possible de faire une requête de type get by position (longitude, latitude). L'outil renvoie le point d'interpolation, en allant chercher le voisinage immédiat. Il est aussi possible de faire une requête get by name (nom d'un point).
- Le requêtage peut se faire à la volée au fil du besoin d'accès à la donnée scénarisée.
 - Première clef : nom donné à l'exercice
 - Autres informations : localisation, type de donnée (ex : débit de dose ambiant, dépôt, radionucléide, ou bien groupes "N variables", « N radionucléides), date...

4.7.2. Interface avec l'outil ASNR Planet

L'outil planet (planet.asnr.fr) est le service de données géographiques de l'ASNR. Il sera utilisé dans les cartographies pour afficher différentes couches de données :

- Des fonds de carte (openstreetmap, IGN, ...)
- Des contours administratifs (régions, communes, ...)
- Le bruit de fond radiologique
- Des données métiers pour chacun des sites nucléaires : positions et contours des installations, points PPI, PUI, zones sous influences ...)
- Éventuellement les données météo (observations ou prévisions)

Les données sont accessibles en https avec différents protocoles (WMS, WMTS, TMS, WFS, ...).

4.7.3. Interface avec l'outil api.asnr.fr

L'outil ASNR api.asnr.fr permet d'exposer (via des api https rest) des données de référence d'intérêt pour l'ASNR. Il sera étudié durant le projet l'opportunité d'utiliser certaines de ces données de référence (par exemple : sites nucléaires, radionucléides) par exemple en mettant à jour les données de référence du SI Télésurveillance à l'aide des données d'api.asnr.fr à intervalle régulier.

4.7.4. Interface avec l'outil qualims

L'outil QUALIMS est un outil utilisé par l'ASNR pour les références des équipements et consommables. Le LTD l'utilise aussi pour la maintenance des balises. Les informations qui seront saisies dans QUALIMS devront être accessibles et visualisables dans le SI Télésurveillance. Le Titulaire devra travailler sur des scripts d'extractions (sql) des informations nécessaires de la base de données QUALIMS dans un format de ces extractions devra être défini dans le cadre de la prestation. L'ASNR prendra à sa charge de faire tourner ces scripts et de mettre à disposition sur un stockage objet (S3) des extractions régulières des données qui pourront être accessibles par le SI de télésurveillance.

4.7.5. Import manuel des données extérieures (ex : météo, radon)

La solution doit permettre l'import manuel ou automatique (flux disponible) de données provenant de sources externes diverses, y compris des données météorologiques, environnementales, ou toute autre source pertinente pour la surveillance radiologique. Les utilisateurs pourront spécifier le format des données importées ou configurer un appel à une api. La solution devra permettre d'associer ces données externes aux stations ou aux balises appropriées du réseau.

Un mécanisme pour flagger ces données doit être mis en place lors de l'import pour ne pas les mélanger avec les données de production.

4.7.6. Interfaçage avec des outils de datavisualisation

Le système doit être capable de générer automatiquement des rapports (cf. §4.5.8) à partir des données stockées dans la base de données. Les utilisateurs auront la possibilité de choisir un template spécifique, de définir des critères de filtrage, et de lancer le processus de génération de rapport. Les rapports générés doivent refléter les données actuelles et être actualisés en temps réel si nécessaire.

Les rapports pourront être générés dans différents formats tels que PDF, CSV, Excel, HTML, ou d'autres formats standards. Cette flexibilité permettra aux utilisateurs de choisir le format le mieux adapté à leurs besoins et de partager facilement les rapports avec d'autres parties prenantes.

Les templates paramétrables doivent permettre une personnalisation avancée des rapports. Les utilisateurs pourront ajuster la disposition des éléments, intégrer des graphiques ou des tableaux dynamiques, et définir des filtres spécifiques pour une présentation sur mesure.

Les outils de datavisualisation seront à définir en privilégiant l'open source (exemple : apache superset, grafana)

4.7.7. Interfaçage avec des outils SIG

Le SI doit être conçu de manière à permettre une intégration transparente avec les Outils SIG. Les données du SI Télésurveillance devront pouvoir être exportées dans des formats standards pour être exploitées par des outils SIG (type arcgis), sans impacter les performances du SI de production.

Le système doit assurer une traçabilité complète des activités d'administration des formats, des fréquences et des destinations d'export. Les modifications effectuées, et les responsables de ces modifications, doivent être historisés et consultables par les administrateurs système.

4.7.8. Module d'aide à la décision et intelligence artificielle

Le système doit garantir une liberté pour la recherche et le développement via un module indépendant de la production, à l'accès restreint à certains profils et permettant d'introduire des algorithmes utilisant des données de production. Ces algorithmes peuvent être des algorithmes d'Intelligence Artificielle, exécutés en parallèle de la production.

Les résultats de ces calculs non vérifiés ne peuvent cependant pas se déverser dans les données de production et leur communication doit se limiter au profil qui les a exécutés. Cette restriction vise à prévenir toute interférence indésirable dans les données opérationnelles.

Les algorithmes peuvent être par exemple pour :

- Des algorithmes de machine Learning pour la préqualification d'alarme, en analysant les données radiologiques et les métadonnées et en les faisant correspondre à des situations historisées.
- Des algorithmes de pré génération d'alarme et d'alerte, en analysant les tendances des données surveillées.
- Des algorithmes pour la création automatique de groupement géographique, en associant des données.
- Des algorithmes pour la création automatique d'incident i.e. de groupement d'événements et d'alarmes.

Ces algorithmes seront implémentables et administrables par un membre du LTD.

Le code source devra être conçu de manière modulaire avec des étapes permettant d'intégrer facilement de tels algorithmes dans la chaîne de traitement du frontal d'acquisition.

4.8. L'outil d'alerte

Le logiciel Memo Guard de gestion et de supervision d'alarmes et d'alertes ou un autre logiciel semblable sera proposé par l'ASNR : il permettra de gérer les alertes émanant du système d'information qui sera mis en place.

Ce logiciel exposera une API REST https qu'il faudra interfacier pour émettre les alertes SMS. Les règles de déclenchement des alarmes seront mises en place au niveau du SI télésurveillance.

Le logiciel permet de définir des règles et des procédures de gestion, de télégestion et de traitement des alarmes et les alertes :

- Catégoriser les alarmes et alertes et par extension les événements critiques qui leur sont associés en fonction de leur gravité / priorité ;
- Transmettre manuellement ou automatiquement les alarmes et les alertes. Tracer la réception et le télé-acquittement ;
- Envoyer les alarmes et les messages d'alerte (par SMS, mails, appels téléphoniques) à leurs destinataires en fonction de leur importance, de leur disponibilité et des besoins de l'entreprise ;
- Gérer l'escalade des communications en cas de non-réponse ;
- Il peut proposer une supervision à distance via interface Web.

Les informations relatives aux statuts de l'alerte (réception du message, acquittement, escalade...) devront être transmises au SI de télésurveillance pour permettre leur historisation.

4.9. Supervision du SI

L'ASNR mettra en place son propre outil de supervision technique du cluster kubernetes mis à disposition, basée sur prometheus, loki, grafana. Cette supervision est complémentaire aux indicateurs de supervision et causes d'erreur qui seront implémentés dans l'application.

Les actions à prévoir par le Titulaire, sur les services implémentés dans la solution, pourront être :

- Déploiement par le Titulaire d'une page générique de statut des différents services, relativement simple, pour les besoins du LTD (du type <https://gatus.io/>).
- Définition de endpoints type /healthz permettant d'avoir un état de santé fin de différents services.
- Mise en place de dashboards spécifiques dans la solution grafana proposée par l'ASNR, dashboards qui seront accessibles par le Titulaire et l'équipe du LTD.
- Mise en place de dashboards spécifiques dans l'application développée permettant d'avoir une vision macro des problématiques techniques avec des liens vers les URLs permettant d'avoir accès à plus de détail le cas échéant (dashboard grafana, accès aux logs).
- Définition fine des cas de dysfonctionnement et remontée des erreurs dans la supervision (supervision technique ou dashboard au sein de l'application, à définir au cas par cas).

Les autres éléments qui devront être supervisés par le Titulaire sont : La disponibilité de chaque composant interfacés par la solution : serveurs FTP, SFTP, API REST système d'alerte, S3, serveur de messagerie.

- Le lien entre une indisponibilité totale ou partielle et l'impossibilité de récupérer des données en amont du système (frontal d'acquisition) ou d'exporter des données.
- Le cas échéant des tests de bout en bout pourront être fait et supervisés en production : par exemple via la mise à disposition de données factices à intervalle régulier qui sera prise en compte dans toute la chaîne de traitement de données, l'envoi de mail « de test » et la vérification de leur réception (via l'accès au service IMAP), etc.
- Le délai de traitement des différentes chaînes de traitement devra également être supervisé, de manière à pouvoir constater une dérive (traitement en plusieurs minutes au lieu de quelques secondes).

Il est à noter qu'un problème constaté pourrait générer une alarme voire une alerte dans le système de télésurveillance.

5. ELEMENTS TECHNIQUES ET TRANSVERSES

5.1. Description des données historiques

Dans l'objectif du travail à faire concernant la reprise des données historiques existantes, dans le nouvel outil (base de données historiques), une description succincte des données existantes à l'ASNR est réalisée ici :

Les données à récupérer sont les suivantes :

Intitulé Base de données	Type de Base de données	Nombre de bases/ tables (si connue)
Panorama	SQL Server	16 tables issues de 2 BDDs (BDD_ARCHIVES_SPARTE) + 21 tables (BDD_SPARTE)
Winssi	MariaDB	55 tables (évolutions possibles)
Supernomade	MariaDB	1 base de données
Superspectro	MariaDB	5 bases de données
Dionysos	MySQL	9 bases de données contenant une centaine de tables
Ramses	MariaDB	1 base de données (6 tables)
Qualims	SQL Server	1 base de données dont certaines tables sont utilisées par le LTD pour effectuer des requêtes (mode consultation)
Valtel	PostgreSQL	3 tables (données de 2008 à 2010)
Super	PostgreSQL	15 Tables (données antérieures à 2008)

Au vu de la volumétrie et de la planification de la bascule dans le nouveau système, il conviendra de développer les scripts de reprise des données et de définir un plan de reprise des données potentiellement en plusieurs étapes (par exemple reprise des données historiques des années et mois précédents à froid, et le jour de la bascule dans le nouveau système, mise à jour des données de « production » de l'année en cours).

5.2. Cadre d'hébergement de la solution

La solution proposée devra pouvoir être évaluée et exploitée dans l'environnement cloud mis à disposition par l'ASNR. Le développement se fera au sein de l'usine logicielle de l'ASNR (instance gitlab).

La solution devra être conteneurisée et déployée sur des clusters kubernetes. L'ASNR mettra à disposition différents environnements/namespaces à définir (staging pour une évaluation par le Titulaire, preprod permettant de recetter avant la mise en production d'une évolution (bac à sable iso prod permettant de tester de nouveaux algorithmes, prod). Ces environnements seront définis en début de prestation et l'ASNR accompagnera le Titulaire pour l'appropriation de cet environnement et les bonnes pratiques à respecter.

Il sera à la charge du Titulaire de réaliser les chaînes CI/CD de déploiement continu (charts helm et les chaînes d'intégration continue (gitlab-ci) permettant le déploiement automatisé sur des clusters kubernetes)

L'ASNR assurera la mise à disposition de l'infrastructure ainsi que la sauvegarde (en lien avec le Titulaire pour définir les éléments spécifiques à sauvegarder par exemple dump de base de données) et la supervision technique de base des différents composants du système. Cette supervision, basée sur prometheus / grafana / loki, devra être enrichie par le Titulaire avec des dashboards dédiés pour permettre une supervision plus fine de certains composants du système.

L'ASNR mettra à disposition les buckets S3 (stockage objet) pour les échanges de fichiers avec l'extérieur, ainsi que les identifiants permettant de s'y connecter.

L'ASNR mettra également à disposition un serveur mail SMTP pour les besoins d'envoi de mails de l'application.

5.3. Contraintes liées à l'architecture technique et réseaux ASNR

L'architecture du SI de télésurveillance est un système diversifié de flux, de traitements de données et de supervision et d'alerte qui repose sur 3 composantes indispensables à son bon fonctionnement :

- Les réseaux externes où sont implantées les balises/stations permettant de récupérer les données : réseau « INTERNET », réseau « GENDARMES », réseau « ORANGE », réseau « RIE » et les contraintes réseau pour s'y connecter.
- Les infrastructures d'échanges existantes notamment les sources de données (SFTP, FTP, ...).
- Les applications tierces conservées ou qui seront mises en place : Outil d'alerting, Qualims, etc.

La solution, étant hébergée dans un environnement cloud sur des cluster kubernetes, accédera par internet aux différents composants interfacés : api d'alerting https, stockage objet S3, serveur de mail SMTP, mail IMAP pour des besoins particuliers, SFTP de partenaires mettant à disposition des fichiers...

Cependant certains réseaux spécifiques ne seront pas accessibles en direct : réseau GENDARMES, réseau ORANGE, réseau RIE. L'accès aux données mises à disposition sur des serveurs (SFTP ou autre) au sein de ces réseaux sera réalisé par l'ASNR, qui s'occupera de transférer ces données sur des espaces de stockage (S3) accessibles depuis le SI de télésurveillance. Néanmoins, le Titulaire devra définir des moyens d'avoir accès à quelques informations de supervision de ces systèmes et devra définir les cas de dysfonctionnement possibles en lien avec l'ASNR pour que l'information puisse remonter dans la supervision globale du SI de télésurveillance de manière à ce que le LTD ait le maximum d'information (exemple : connexion réseau impossible, connexion au service SFTP impossible, connexion réalisée mais fichiers absents...).

De même, pour certaines applications non accessibles depuis internet (exemple QUALIMS sur le réseau ASNR), l'ASNR mettra à disposition les données sur un stockage objet de type S3.

Le Titulaire devra proposer à partir de la phase d'initialisation et mettre à jour tout au long du projet un dossier d'architecture technique, selon le modèle qui sera présenté par l'ASNR, détaillant notamment un schéma des différents composants et les flux réseaux nécessaires pour atteindre ces composants, sous la forme d'une matrice de flux détaillée. Ce schéma permettra d'avoir une vision globale des composants et flux inter-applicatifs en amont et en aval du périmètre d'intervention du Titulaire (cf réseaux spécifiques). Ce dossier devra être validé par l'ASNR avant l'implémentation, pour que l'ASNR puisse analyser les risques et s'assurer de la faisabilité de ce que le Titulaire prévoit d'implémenter.

5.4. Performances et contraintes d'exploitation

En fonctionnement nominal d'exploitation :

- Flux de données Balises Téléray par réseau Orange et par réseau Gendarmes vers le système de télésurveillance puis vers CRITER : **inférieur à 5 minutes**.
- IHM de consultation des données d'exploitation (à opposer aux données historisées) : **3 secondes**.

En fonctionnement de crise réelle ou simulée (flux additionnels par rapport au mode nominale) :

- Flux de données des dispositifs mobiles : **inférieur à 5 minutes**.

Concernant les analyses complémentaires (à opposer à l'exploitation) :

- Visualisation des données d'analyse pour des requêtes simples : **inférieur à 10 secondes** pour des requêtes simples.
- Visualisation des données d'analyse pour des requêtes complexes : **inférieur à 3 minutes**.

La résolution d'incident d'exploitation est à la charge de l'infogérant de l'ASNR.

6. PRESTATIONS ATTENDUES

6.1. Phase 1 : Initialisation

6.1.1. Prestations attendues

Objectif : L'objectif de cette phase réside dans la compréhension du contexte ainsi que la prise en main des différents environnements de travail.

Au lancement de cette phase, l'ASNR remettra au Titulaire les documents et fichiers complémentaires et les accès aux outils ASNR. Le Titulaire doit s'approprier la structuration des données d'entrée et avoir une bonne compréhension des fonctionnalités attendues.

Une réunion de lancement sera organisée par le Titulaire dans les locaux de l'ASNR au Vésinet au maximum quinze jours environ après la notification du marché. Elle se tiendra en présence du chef de projet du Titulaire.

Des premières réunions de travail sur site au Vésinet seront nécessaires (au moins 6 ateliers à prévoir) : elles permettront au Titulaire de mieux comprendre le besoin de l'ASNR afin de construire un planning réaliste.

6.1.2. Résultats et livrables

6.1.2.1. Livrables

- Un compte-rendu de la réunion de lancement ;
- Planning général avec phasage du projet ;
- Un plan d'assurance qualité du projet détaillant les moyens mis en œuvre pour assurer la conformité du produit aux exigences, avec en particulier :
 - L'organisation que le titulaire se propose de mettre en place pour la réalisation de cette prestation ;
 - Les rôles et responsabilités des intervenants au sein de cette organisation ;
 - Les interfaces de communication internes et externes ;
 - Les dispositions prévues afin de maîtriser l'exécution de la prestation (respects des délais, mesure de la performance, maintien des compétences, ...).

6.1.2.2. Délai de réalisation de l'ensemble :

Le délai maximum d'exécution de cette phase est fixé à six (6) semaines à compter de la date de début d'exécution des prestations.

6.1.3. Vérification, admission de la phase d'initialisation

A l'issue de la fourniture de l'ensemble des livrables, l'ASNR dispose d'un délai de 30 jours pour notifier sa décision.

6.2. Développements et mise en production de la solution

6.2.1. Préambule

6.2.1.1. Objectifs

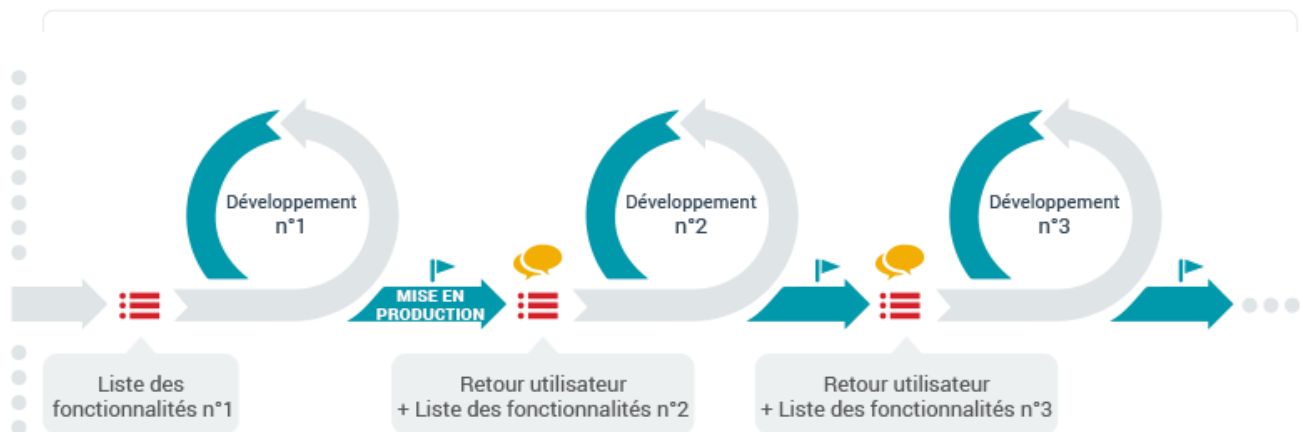
L'objectif principal est la réalisation de l'ensemble des développements, des tests et la documentation du SI de télésurveillance.

Sur le plan fonctionnel, il s'agit de redévelopper a minima l'intégralité des fonctionnalités couvertes par le SI actuel ainsi que les fonctionnalités obligatoires décrites dans les étapes de phasage du projet ci-dessous.

Le développement de la solution est prévu pour une durée de 2,5 ans maximum qui démarrera par une phase d'initialisation. La durée relativement longue du projet doit permettre au LTD à la fois de gérer la « production » (télésurveillance du territoire national) et de répondre aux besoins du projet.

6.2.1.2. Méthodologie prévue

La méthode de gestion de projet à mettre en place sera la méthode agile. Cette méthode itérative repose sur une liste de fonctionnalités simple à développer, qui pourra être enrichie et évoluer tout au long du projet.



Les développements seront faits dans l'environnement de technique du Titulaire.

Chaque développement comprend le recueil des besoins, les spécifications, le développement de la solution, la réalisation des tests unitaires, l'intégration et la validation itérative des développements par une recette fonctionnelle.

Chaque cycle de développement, d'une durée de 3 à 4 semaines se déroule suivant les mêmes étapes :

- Planification des fonctionnalités à développer.
- Conception.
- Développement.
- Documentation.
- Déploiement.
- Test.
- Révision.

L'approche itérative dans la gestion de projet permet une plus grande flexibilité et la capacité de s'adapter aux changements en cours de projet. Elle permettra en outre de :

- Garantir une amélioration continue.
- Favoriser les échanges et augmenter la transparence.
- Renforcer la priorisation des actions.

Le déploiement de la solution se fera également par itération ; chaque itération correspondant à l'installation d'une ou plusieurs fonctionnalités de la solution cible et pourront être ou pas synchronisés avec les cycles agiles.

Outre les itérations, le projet sera structuré en quatre grandes phases. Ces 4 grandes phases pourront être revues, en bonne entente avec l'ASNR, lors de la phase de prise de connaissances ou lors des développements (principe de priorisation selon les méthodes agiles)

La mise en production de la solution développée pourra faire l'objet d'une mise en production partielle dès lors que les fonctionnalités du système d'information seront couvertes par la nouvelle solution. En effet il conviendra relativement en amont de la mise en production finale, de pouvoir valider la solution dans le cadre d'une marche en double : les données utilisées pour la production sur le système actuel pourront être utilisées en temps quasiment réel pour éprouver le système cible.

Les points indiqués dans les différentes phases ne sont pas exhaustifs. Ils seront à adresser dans les spécifications fonctionnelles.

Les prestations suivantes sont demandées :

- Rédaction d'un dossier de spécifications fonctionnelles générales et détaillées, à alimenter tout au long du développement.
- Rédaction d'un dossier d'architecture technique incluant entre autres des préconisations pour le dimensionnement des environnements et l'ensemble des flux et dépendances externes.
- Les développements applicatifs.

- La réalisation de tests unitaires automatisés pour les parties du code les plus sensibles : règles de gestions d'intégration des données, règles de déclenchement d'alertes, ...
- La réalisation de tests d'intégration et de validation chez le Titulaire.
- Le déploiement / L'assistance au déploiement sur l'environnement d'exécution de l'ASNR.
- La réalisation des tests d'intégration et de validation sur l'environnement d'exécution de l'ASNR.
- La réalisation des tests de validation des performances du SI.
- Les formations utilisateurs en cours de projet.
- Le développement, la mise en œuvre et les tests de reprise des données historiques.

6.2.2. Phase 2 : Surveillance des mesures de débit de dose

6.2.2.1. Prestations attendues

Objectif

La phase 2 vise à implémenter le socle de la solution et la gestion du suivi des mesures de débit de dose (dispositifs fixes et mobiles).

Détail des prestations

Frontal d'acquisition :

- La mise en place de la récupération des données sources (cf 4.3.1), contrôles, transformation des données de débit de dose et métadonnées associées.
- Mise en place de logs d'acquisition et de transformation des données pour alimentation de la supervision logistique (flux, contrôle et transformations).

Base de données :

- Mise en place du modèle de données dont création du référentiel des dispositifs (import depuis Qualims, api.asnr.fr) et des tables techniques associées aux grandeurs calculées autour du débit de dose.
- Intégration des données de mesures et métadonnées en base (jeux de test sur environnement usine, jeux réels sur environnement ASNR).

Applicatif :

- Mise en place de l'authentification et des profils utilisateurs avec interface de gestion des droits.
- Mise en place de l'interface de gestion des paramétrages des flux (entrants et sortants).
- Mise en place de tableau(x) de bord de suivi de l'acquisition et des traitements des données en temps réel (supervision du frontal d'acquisition).
- Mise en place de tableau(x) de bord de suivi de la maintenance et MCO des équipements (en lien avec QUALIMS).
- Mise en place des règles de gestion des alarmes : alarmes radiologiques (débits de dose) et techniques (état des capteurs...) et d'acquisition (récupération, contrôles et transformation) et de l'interface de suivi et gestion des alarmes.
- Mise en place de l'interface de gestion du référentiel des dispositifs.
- Mise en place de la carte interactive pour visualisation des mesures de débit de dose en temps réel : filtres de sélection spatiale, temporelle, représentation graphique de l'évolution des débits de dose, tableaux de valeurs associés.

Echanges spécifiques :

- Interfaçage pour récupération des données des référentiels ASNR : Qualims (outil de gestion des consommables ASNR), Planet (référentiel cartographique ASNR), api.asnr.fr (données de référence ASNR).
- Configuration de l'appel à l'outil d'alerte (Memo Guard ou équivalent).
- Interfaçage avec RAMSES pour récupération des données HYDROTELERAY.

6.2.2.2. Résultats et livrables

Résultats attendus

L'ensemble des éléments mentionnés devra être développé et fonctionnel à l'issue de cette phase, s'entend par fonctionnel sans anomalie bloquante.

Les anomalies non bloquantes et évolutions mineures pourront être traitées au cours de la phase suivante.

Livrables

Livrables décrits à l'article 6.2.6 relatifs à la phase 2.

Délai de réalisation de l'ensemble

Le délai maximum d'exécution est fixé à 8 (huit) mois.

6.2.2.3. Vérification, admission de la phase 2

A l'issue de la fourniture de l'ensemble des livrables, l'ASNR procédera à une Vérification d'Aptitude ; l'ASNR dispose de 30 jours à compter de la livraison du dernier livrable pour notifier sa décision.

6.2.3. Phase 3 : Surveillance des mesures spectrométrie gamma

6.2.3.1. Prestations attendues

Objectif

La phase 3 vise à enrichir la typologie des données sources avec les mesures par spectrométrie gamma (dispositifs fixes et mobiles) et les grandeurs calculées associées en s'appuyant sur le socle et les fonctionnalités déjà mises en place lors de la phase 2.

Détail des prestations

Frontal d'acquisition :

- La mise en place de la récupération, des contrôles et transformations des données de spectrométrie gamma et métadonnées associées.
- Mise en place de traitement d'analyse et de calcul d'indicateurs à partir des données de spectre.
- Enrichissement des logs d'acquisition et de transformation, en vue de la supervision.

Base de données :

- Enrichissement du modèle de données et du référentiel des dispositifs de mesure pour prise en compte des dispositifs de spectrométrie gamma.
- Intégration des données de mesures en base (jeux de test sur environnement usine, jeux réels sur environnement ASNR) et des indicateurs calculés.

Applicatif :

- Enrichissement des règles de gestion des alarmes : prise en compte de nouveaux indicateurs calculés à partir des spectres, ajout des alarmes de supervision du SI (disponibilité serveur...).
- Enrichissement de l'interface de gestion du référentiel des balises : ajout d'attribut propres aux dispositifs de spectrométrie gamma.
- Prise en compte des nouveaux dispositifs dans le/les tableaux de bord de suivi de l'acquisition et des traitements des données en temps réel (supervision du frontal d'acquisition).
- Enrichissement de la carte interactive pour prise en compte des spectrogrammes et indicateurs calculés : ajout de filtres supplémentaires sur la typologie des données, graphiques et tableaux associés au point de mesure.
- Mise en place d'une interface de paramétrage et de gestion des calculs à partir des données mesurées.

Echanges spécifiques :

- Interfaçage avec Interwinner pour le traitement des spectrogrammes.

- Interfaçage avec l'outil de supervision du SI.

Durant cette phase, une vigilance toute particulière sera portée aux temps de traitements et de restitution des données dans la solution. Une optimisation des contrôles et traitements mis en place au cours de la phase 2 pourra être envisagée afin de maintenir le niveau de performance de la solution.

6.2.3.2. Résultats et livrables

Résultats attendus

L'ensemble des éléments mentionnés devra être développé et fonctionnel à l'issue de cette phase, s'entend par fonctionnel sans anomalie bloquante.

Les anomalies non bloquantes et évolutions mineures pourront être traitées au cours de la phase suivante.

Livrables

Livrables décrits à l'article 6.2.6 relatifs à la phase 3.

Délai de réalisation de l'ensemble

Le délai maximum d'exécution est fixé à 7 (sept) mois.

6.2.3.3. Vérification, admission de la phase 3

A l'issue de la fourniture de l'ensemble des livrables, l'ASNR procédera à une Vérification d'Aptitude ; l'ASNR dispose de 30 jours à compter de la livraison du dernier livrable pour notifier sa décision.

6.2.4. Phase 4 : Reprise de l'historique et mise à disposition des données

6.2.4.1. Prestations attendues

Objectif

La phase 4 sera centrée sur la reprise des données historiques (mesures et métadonnées), la mise à disposition de données (export de fichiers, publication d'API). Les données historiques à reprendre devront faire l'objet d'une consolidation.

Détail des prestations

Frontal d'acquisition :

- Activation pérenne des flux de données réels en parallèle de la production.

Base de données :

- Enrichissement du modèle de données avec les données de tests (Dionysos) et les données simulées.
- Mapping et consolidation de l'historique à reprendre toutes données confondues (cf. §5.1)
- Mise en place d'un indice de confiance sur les mesures en fonction de l'état de consolidation de la données reprise.

Applicatif :

- Requêteur par sélection d'une zone géographique combinée à des filtres : période, type de dispositifs, type de données, etc.
- Requêteur élaboré : requêtes croisées sur les différentes typologies de données.
- Interface de gestion des exports réguliers : paramétrages des formats, fréquences...
- Tableau de bord de suivi des exports.
- Gestion des données simulées (exercices de crise).
- Interface de gestion des échanges spécifiques : paramétrage (format, paramètre de connexion...), activation/désactivation des échanges...

Echanges spécifiques :

- Interfaçage avec Serwx (outil de scénarisation).
- Interfaçage pour récupération des données météo et radon.
- Modalités d'échange avec les outils SIG de l'ASNR.

- Modalités d'échange avec les outils de datavisualisation de l'ASNR.

Durant cette phase, une vigilance toute particulière sera portée aux performances du système suite à l'activation des flux de données en temps réels et à l'ajout des données historique et de leur consultation dans l'interface. Une optimisation des développements effectués au cours des phases précédentes pourra être envisagée afin de maintenir le niveau de performance de la solution.

6.2.4.2. Résultats et livrables

Résultats attendus

L'ensemble des éléments mentionnés devra être développé et fonctionnel à l'issue de cette phase, s'entend par fonctionnel sans anomalie bloquante.

Les anomalies non bloquantes et évolutions mineures pourront être traitées au cours de la phase suivante.

Livrables

Livrables décrits à l'article 6.2.6 relatifs à la phase 4.

Délai de réalisation de l'ensemble

Le délai maximum d'exécution est fixé à 7 (sept) mois.

6.2.4.3. Vérification, admission de la phase 4

A l'issue de la fourniture de l'ensemble des livrables, l'ASNR procédera à une Vérification d'Aptitude ; l'ASNR dispose de 30 jours à compter de la livraison du dernier livrable pour notifier sa décision.

6.2.5. Phase 5 : Implémentation de l'aide à la décision niveau expert

6.2.5.1. Prestations attendues

Objectif

La phase 5 vise à implémenter le module d'aide à la décision qui enrichit la production avec de nouveaux outils d'analyse et apporte un contexte bac à sable pour tester de nouveaux algorithmes avant déploiement.

Détail des prestations

Frontal d'acquisition :

- Enrichissement des contrôles et transformations des données d'entrée et métadonnées associées.
- Enrichissement des traitements d'analyse et des calculs d'indicateurs.
- Enrichissement des logs d'acquisition et de transformation.

Base de données :

- Enrichissement du modèle de données avec de nouveaux algorithmes, machine Learning.
- Enrichissement du modèle de données avec de nouvelles règles de gestion et d'alarme.
- Contexte « bacs à sable ».

Applicatif :

- Administration des nouveaux algorithmes (d'analyse et d'apprentissage), paramétrages.
- Définition du jeu de données test issu de la production (périmètre de départ et flux de données temp réel).
- Gestion des nouvelles règles d'alarmes.
- Tableaux de bord des résultats et alarmes.
- Enrichissement des outils de requêtage et d'analyses graphiques et spatiales.
- Enrichissement des tableaux et bord et reporting.

Echanges spécifiques :

- Interfaçages avec les outils de data visualisation et SIG
- Interfaçage avec les outils de scénarisation (serveurs, modèles...).
- Interfaçage avec d'autres sources de donnée (météo, potentiel radon, OpenRadiation, référentiel IA...).

6.2.5.2. Résultats et livrables

Résultats attendus

L'ensemble des éléments mentionnés devra être développé et fonctionnel à l'issue de cette phase, s'entend par fonctionnel sans anomalie bloquante.

Les anomalies non bloquantes et évolutions mineures pourront être traitées au cours de la phase de maintenance applicative.

Livrables

Livrables décrits à l'article 6.2.6 relatifs à la phase 5.

Délai de réalisation de l'ensemble

Le délai maximum d'exécution est fixé à 5 (cinq) mois.

6.2.5.3. Vérification, admission de la phase 5

A l'issue de la fourniture de l'ensemble des livrables, l'ASNR procédera à une Vérification d'Aptitude ; l'ASNR dispose de 30 jours à compter de la livraison du dernier livrable pour notifier sa décision.

6.2.6. Livrables communs aux phases 2 à 5 de développements de la solution

- Code source complet de l'application, y compris Le code source pour le déploiement des différents environnements dont celui de production (charts helm et chaines d'intégration continue).
- Le code source comprendra une documentation "en ligne" : à l'intérieur même du code source ; cette documentation ne doit pas systématiquement paraphraser le code, mais plutôt expliquer les raisons qui ont conduit le développeur à choisir telle ou telle implémentation. Les code source seront « livrés » de manière régulière sous la forme d'un dépôt git sur le GitLab ASNR (gestionnaire de version), organisé selon les règles de l'art et incluant la documentation technique et les tests unitaires. L'outil Gitlab de l'ASNR est également exigé pour le suivi du projet, des anomalies et évolutions.
- Dossier d'Architecture technique : ce dossier suivra le modèle proposé par l'ASNR.
- Spécifications générales détaillées.
- Dictionnaire de données : comprend le modèle conceptuel de données, le modèle physique de données et la description des différents formats de fichiers.
- Tests unitaires : les tests unitaires sont réalisés et automatisés pour les parties du code les plus sensibles : règles de gestions d'intégration des données, règles de déclenchement d'alertes, et livrés en même temps que le code source.
- Tests de non-régression : réalisés par des tests automatisés (pipeline gitlab CI) ou via des cahiers de tests de non-régression à rédiger.
- Tests d'audit de code (sonarqube utilisé sur la plateforme logicielle de l'ASNR).
- Formation et support de formations à destination du LTD.
- Manuel d'installation, d'exploitation et de troubleshooting.
- Procédure d'ajout d'un nouveau flux de données dans le système : procédure à destination d'un développeur qui détaille comment ajouter un nouveau flux de données dans le système :
 - Paramétrage dans les différents outils.
 - Modifications à effectuer dans les codes sources.
 - Modifications éventuelles à effectuer dans la ou les bases de données.
- Procédure à destination d'un développeur permettant d'intégrer dans la chaine de traitement un algorithme spécifique (déterministe ou par IA) permettant de calculer une nouvelle grandeur à partir des données traitées ou présentes en base.

6.2.7. Phase 6 : Mise en production

6.2.7.1. Prestations attendues

Objectif

La mise en production est une phase ultime qui aura lieu à l'issue de la phase de développement.

Détail des prestations

Le Titulaire aura la charge d'assurer et d'assister l'ASNR dans l'installation du système sur la plate-forme cible en fournissant les éléments indispensables à cette installation (code exécutable, documentation) et à la migration de l'ancien système vers le nouveau. La mise en production de l'application sera supervisée par l'ASNR qui devra avoir tous les éléments pour être autonome dans le déploiement de l'application.

Le Titulaire prendra les dispositions nécessaires pour assurer le support jusqu'au constat de bon fonctionnement du système en production. Cette prestation est découpée 2 étapes :

- Préparation : cette étape devra être initiée le plus tôt possible dans le projet pour permettre la mise en place progressive par l'ASNR de l'architecture de production et la validation des développements dans une logique de « marche en double ». Durant cette « marche en double », les données de production seront à la fois utilisées par le système actuel et le SI Télésurveillance en cours de développement. Ceci permettra à l'ASNR de valider le système dans des conditions d'utilisation réelles.
- Intégration & support : cette étape permettra d'installer le système sur la plate-forme de production de l'ASNR lors de la mise en production.

6.2.7.2. Résultats et livrables

Résultats attendus

L'ensemble du SI devra être opérationnel et ne présenter aucune anomalie bloquante.

Les anomalies non bloquantes et évolutions mineures pourront être traitées au cours de la phase de maintenance applicative.

Livrables

- L'ensemble de la documentation de référence mise à jour (dossier d'architecture technique, spécifications, ...).
- Le code source pour le déploiement des différents environnements dont celui de production (charts helm et chaines d'intégration continue).
- Un plan de migration permettant de spécifier toutes les étapes de la bascule de l'environnement de production actuel vers le nouvel environnement.
- Le plan de réversibilité qui sera utilisé en fin de contrat.

Délai de réalisation de l'ensemble

Le délai maximum d'exécution est fixé à 6 (six) semaines.

6.2.7.3. Vérification, admission de la phase 6

A l'issue de la fourniture de l'ensemble des livrables, l'ASNR vérifiera les prestations en deux étapes :

- Vérification d'aptitude avant mise en production : l'ASNR dispose de 30 jours à compter de la livraison du dernier livrable pour notifier sa décision.
- Vérification de service régulier après mise en production : l'ASNR dispose de 60 jours à compter de la mise en production pour vérifier la régularité du service et notifier sa décision.

6.3. Maintenance applicative

6.3.1. Maintenance en conditions opérationnelles

6.3.1.1. Préambule

La MCO au titre de la partie à bons de commande du présent marché (accord-cadre) s'entend comme le maintien en conditions opérationnelles et le maintien en condition de sécurité de l'application.

La MCO est composée de la maintenance corrective, de la maintenance adaptative et de la maintenance préventive telles que définies à l'article 38.1 du CCAG-TIC.

Elle comprend en outre les actions de maintenance évolutive pour des charges faibles estimées inférieures ou égales à 10 jours de prestation.

6.3.1.2. Prestations attendues de maintenance corrective

Rédaction d'une demande de correction d'anomalie

Le personnel de l'ASNR rédige une fiche de demande de maintenance corrective contenant la description de l'anomalie.

La fiche est initialisée sous l'outil de ticketing Gitlab par son rédacteur. Son niveau de gravité (bloquant, majeur, mineur) est précisé :

- **Anomalie bloquante** : anomalie rendant inopérante toute une application, ou qui bloque l'utilisation d'une fonction essentielle et opérationnelle de l'application ou qui provoque un résultat erroné dans les modalités de calcul d'une fonction et pour laquelle il ne peut exister une solution de contournement technique ou organisationnelle ;
- **Anomalie majeure** : anomalie de fonctionnement ne permettant l'exploitation de l'application que pour une partie de ses fonctionnalités ou de façon dégradée, non viable sur le long terme ;
- **Anomalie mineure** : anomalie de fonctionnement permettant l'utilisation du logiciel dans l'ensemble de ses fonctionnalités, même si celle-ci se fait au moyen d'une procédure de contournement.

La fiche est complétée par tout document ou extrait d'exécution que le rédacteur de l'ASNR juge nécessaire à la compréhension de l'anomalie.

Prise en compte d'une demande de correctif et objectifs

La **maintenance corrective** concerne les anomalies et les dysfonctionnements du système d'information (SI) par rapport aux spécifications fonctionnelles et détaillées actuelles du SI telles qu'elles sont décrites dans la documentation de référence. Elle prend également en compte les dégradations de performance ainsi que l'absence de prise en compte de spécifications fonctionnelles.

Les failles de sécurité, dues par exemple à une faille décelée dans l'utilisation d'une librairie ou d'un framework sur les applications les plus exposées, et pour lesquelles il existe une version corrective, doivent donner lieu à une mise à jour rapide de la part du Titulaire en accompagnement de l'équipe de l'ASNR qui a la responsabilité de ce périmètre.

La maintenance corrective inclut également les interventions de diagnostic nécessaires à la détermination de l'origine de l'anomalie, et la reconstitution des données éventuellement endommagées à cause de l'anomalie.

La prise en charge de la maintenance corrective comporte les types de prestations suivantes :

- la prise en charge des anomalies ;
- la prise en charge des corrections urgentes ;
- les mesures d'impacts et les tests de non-régression ;
- la livraison des correctifs liés à la version en production, indépendamment des évolutions en cours de développement ou en cours de recette ;
- l'engagement à répondre aux questions posées.

La déclaration d'anomalie se fait au travers d'une demande sous forme de fiche dans l'outil de ticketing.

La correction de l'anomalie se fait par une phase d'analyse du dysfonctionnement suivie de l'intervention adéquate du Titulaire selon sa gravité après validation par l'ASNR.

Le Titulaire s'engage à traiter les anomalies pour les applications critiques et en production dans les délais suivants :

Type d'Anomalie	Qualification	Correction (*)
Bloquante	4h	2 j
Majeure	1 j	5 j
Mineure	5 j	Pas d'exigence

(*) Le délai de prise en charge est intégré dans le délai de correction.

Les délais s'entendent sur la base de 5j/7 8h30-18h, jours ouvrables France et horaires France, les horaires indiqués dans l'outil de traitement des anomalies faisant foi.

Évaluation du correctif

L'ASNR peut indiquer une date « objectif » en concertation avec le Titulaire.

Le Titulaire est libre d'entreprendre tous les tests qu'il juge nécessaire sur la base de tests pour identifier l'anomalie.

Si l'anomalie s'avère être non reproductible, il en informe le client immédiatement par retour de la fiche de maintenance portant la mention « non reproductible ».

Le Titulaire est libre de demander des compléments d'information au chef de projet ASNR ou à l'utilisateur ayant rédigé la demande.

La demande de maintenance à l'issue de cette phase doit être enrichie :

- de la mention « sans suite » si l'anomalie est non reproductible ou non identifiable ;
- du nombre de jours sur lequel le Titulaire s'engage pour réaliser la correction ;
- d'une planification de la réalisation de la correction et de la livraison ;
- d'un exposé sommaire de la méthode de résolution choisie.

La fiche ainsi renseignée est transmise au chef de projet ASNR pour évaluation sauf dans le cas où le délai de réalisation ou de correction n'excède pas la demi-journée. Le travail peut alors être réalisé immédiatement sans validation de la charge.

Il est de la responsabilité du Titulaire d'attirer l'attention de l'ASNR lorsque :

- il existe plusieurs possibilités de résolution ;
- la résolution passe par l'utilisation d'une solution palliative (mode dégradé) ;
- la résolution va à l'encontre des principes de développement, de spécification, de conception ou de réalisation ou si elle ne respecte pas les règles communément admises de programmation ainsi que l'état de l'art en matière de développement ;
- le Titulaire identifie un risque de régression important ;
- le Titulaire identifie un risque d'effet de bord ;
- le Titulaire identifie un risque qui pourrait mettre en péril la sécurité ou l'intégrité des données.

Exécution des corrections

Le Titulaire exécute la correction, vérifie la non-régression, informe l'ASNR des potentiels effets de bord. Il identifie les modifications et effectue un suivi des sources et des versions des applications. Il rédige si nécessaire un document de modification de la documentation des applications concernées.

Test de la correction

Le Titulaire met à jour le cahier de tests de l'application puis réalise les tests nécessaires à l'évaluation de la correction, de non-régression et de non-présence d'effet de bord. Le résultat est transmis au chef de projet ASNR, à l'issue de ce test dans les livrables

Retour pour validation

La fiche de demande de maintenance servira à valider la recette de la correction. A l'issue des tests, la fiche est clôturée par l'ASNR.

Mise en production et traçabilité des corrections

Les corrections demandées sont traitées au fil de l'eau mais leur mise en production est évaluée en fonction de leur importance par l'ASNR. Les corrections peuvent être regroupées par paquet afin de constituer un poste de

livraison qui sera publié dans le cadre d'une nouvelle version. La mise en production est réalisée par l'infogérance de l'ASNR. Elle peut être déclenchée par une demande de correction urgente, à la suite de la découverte d'une anomalie bloquante dans l'application. Dans ce cas, la mise en production porte sur toutes les corrections traitées depuis la dernière mise en production.

Lors de la Livraison, le Titulaire rédige une procédure de mise en production et fournit à l'ASNR un bon de livraison indiquant les références des fiches de demande traitées, ce qui constitue le poste de livraison. Un suivi des sources est nécessaire avec une gestion de version et de sous version rigoureuse et tracée. Celle-ci est réalisée par le Titulaire à partir du logiciel de ticketing mis à sa disposition par l'ASNR.

Indicateurs de maintenance corrective

Des indicateurs du suivi de cette maintenance corrective seront établis d'un commun accord entre l'ASNR et le Titulaire. Ils porteront au minimum, sur :

- le délai de prise en charge/qualification ;
- le délai de fourniture d'une solution de contournement en cas d'anomalie bloquante* ;
- le respect de la date d'engagement de livraison des correctifs ;
- un indicateur de non-régression ;
- un indicateur portant sur le nombre de demandes (ou activité) selon une périodicité à déterminer.

Pour chacun de ces indicateurs, un seuil minimal de service rendu sera convenu lors de la phase de prise en charge, sur lequel le Titulaire s'engage contractuellement et accepte d'être soumis à pénalités en cas de non-respect.

6.3.1.3. Prestations attendues de maintenance préventive et adaptative

La réalisation d'une action de maintenance préventive ou adaptative contiendra les étapes suivantes :

- préconisation émise par le Titulaire concernant le préventif ou l'adaptatif pour l'application, ou demande exprimée par l'ASNR ;
- demande d'implémentation de la préconisation par l'ASNR ;
- proposition d'un devis en UO définies au paragraphe 6.3.1.6 ci-dessous ;
- acceptation du devis par l'ASNR après discussions technique, calendaire et financière ;
- planification ;
- spécifications si besoin ;
- réalisation ;
- assistance à recette (mise en œuvre des tests de non-régression et des tests liés à l'évolution) ;
- livraison.

Il est précisé que toute réalisation entreprise par le Titulaire sans l'acceptation initiale par l'ASNR du devis et de la solution technique associée ne pourra être admise et facturée.

Rédaction d'une préconisation sur le préventif ou l'adaptatif

Le personnel du Titulaire, lorsqu'il a identifié une évolution préventive ou adaptative nécessaire ou bénéfique à l'application, rédige une fiche de préconisation dans l'outil de ticketing contenant la description des actions à effectuer. Si possible, le titulaire peut y indiquer un macro-chiffrage indicatif de la préconisation.

La fiche est initialisée sous l'outil de ticketing par son rédacteur et contient tous les détails nécessaires pour que l'ASNR puisse juger de sa recevabilité.

Prise en compte d'une demande de préventif ou d'adaptatif

Une fois la préconisation analysée et demandée par l'ASNR, le Titulaire chiffre la solution. L'ASNR peut alors estimer si la préconisation doit être implémentée, auquel cas ces prestations seront engagées via des Bons de Commande (ou ordres de service) de MCO avec l'Unité d'œuvre décrite au paragraphe 6.3.1.6.

Tests

Le Titulaire met à jour, le cas échéant, le cahier de tests de l'application puis réalise les tests nécessaires à l'évaluation des préconisations implémentées, de non-régression et de non-présence d'effet de bord. Le résultat est transmis au chef de projet ASNR, à l'issue de ces tests dans les livrables.

6.3.1.4. Livrables communs

- Les documentations techniques et/ou fonctionnelles (actualisées si préexistantes) ;
- La configuration existante actualisée le cas échéant ;
- L'intégralité du code-source des scripts de commandes ou développements spécifiques réalisés ou modifiés pour l'ASNR ;
- Les manuels d'exploitation et/ou d'installation existants actualisés le cas échéant ;
- Les manuels d'utilisation existants actualisés le cas échéant.

6.3.1.5. Vérification, admission

A l'issue de la fourniture et de la revue par l'ASNR de l'ensemble des livrables pour chaque trimestre d'exécution, l'ASNR dispose d'un délai de 30 jours calendaires pour notifier sa décision d'admission, de réfaction ou de rejet des prestations.

Conformément aux dispositions de l'article 9.9 du CCAP, les prestations de MCO sont garanties 3 mois à compter de la date d'admission des prestations.

6.3.1.6. Unités d'œuvre

UO_MCO : Maintenance Corrective Préventive et Adaptative.

La MCO est souscrite par commande prévisionnelle comprenant un nombre d'unités d'œuvre de base. Le suivi en dépense est effectué à terme échu sur la base du service fait et du contrôle des UO réellement consommées. L'UO_MCO peut être subdivisée en deux (demi-journée) dans le cadre de l'exécution des prestations.

Lorsque la modification à apporter apparaît comme trop complexe à réaliser, les parties prenantes pourront convenir de la mise en œuvre d'une prestation de maintenance évolutive de l'application comme définie à l'article 6.3.2 du présent document.

6.3.2. Maintenance évolutive

6.3.2.1. Objet

Conformément à l'article 38.1 du CCAG, par « évolutif », on entend les mesures de maintenance visant à faire évoluer une ou plusieurs applications, afin d'intégrer de nouvelles fonctions, d'en améliorer le fonctionnement et l'ergonomie ou de prendre en compte de nouvelles dispositions législatives ou réglementaires.

La maintenance évolutive permettra notamment de réaliser des actions qui auraient été non prévues dans le présent cahier des charges.

Les évolutions identifiées concernent la mise en place de fonctionnalités associée à l'aide à la décision ou encore les besoins de recherche du LTD. Les évolutions prévues sont les suivantes :

- Tester/implémenter de nouveaux algorithmes et de l'intelligence artificielle afin d'améliorer la gestion des alarmes ou encore de générer automatiquement des groupements d'incidents (cf4.7.8)
- Ajouter de nouveaux calculs paramétrables et exécutables à la demande pour tester ou améliorer de nouveaux indicateurs.

6.3.2.2. Prestations attendues de maintenance évolutive

La réalisation d'évolutions consiste sur la base de l'expression d'un besoin d'évolution de l'ASNR, en la fourniture d'une proposition technique et financière, comprenant à minima :

- Une proposition de devis et de planning sur la base d'un besoin exprimé par l'ASNR ;
- Après acceptation par l'ASNR, la signature d'un ordre de service : analyse et réalisation ;
- La signature d'un PV de recette.

Il est entendu que toute évolution, une fois mise en production, fait automatiquement partie du périmètre couvert par la maintenance corrective.

Lors des phases de développement, les délais indicatifs suivants sont souhaités par l'ASNR :

- Délai de livraison d'un devis après chaque émission d'un besoin par l'ASNR : 10 jours ;
- Respect des délais indiqués concernant la planification d'une date de livraison de chaque version corrective ou évolutive.

6.3.2.3. Livrables :

- Code source mis à jour ;
- L'ensemble de la documentation de référence mise à jour ou à créer le cas échéant ;
- Les bons de livraisons récapitulant l'ensemble des changements (tickets d'anomalie ou d'évolution traités).

6.3.2.4. Tests et intégration

En cours d'exécution des prestations d'évolution, le Titulaire vérifie la non-régression de l'application et informe l'ASNR des potentiels effets de bord. Il effectue un suivi des codes sources et des versions des applications. Il rédige, le cas échéant, un document de modification de la documentation des applications concernées.

Le Titulaire met à jour le cahier de tests de l'application puis réalise les tests nécessaires à l'évaluation de l'évolution, de non-régression et de non-présence d'effet de bord. Le résultat est transmis à l'ASNR, à l'issue de ce test.

La fiche de demande de maintenance servira à valider la recette de l'évolution. A l'issue des tests, et si le résultat est conforme à l'attendu, la fiche est clôturée par l'ASNR.

L'évolution validée, l'ASNR donne son accord pour la mise en production. Le Titulaire effectue la livraison.

Lors de la livraison de l'évolution, le Titulaire fournit à l'ASNR un bon de livraison indiquant les références des fiches de demande traitées, ce qui constitue le poste de livraison. Un suivi des codes sources est nécessaire en gestion de configuration. Ceci est réalisé par le Titulaire à l'aide du logiciel de gestion des tickets mis à sa disposition par l'ASNR.

6.3.2.5. Modalités de vérification d'admission et de garantie

Pour les évolutions mineures

Pour les évolutions mineures dont la charge est inférieure à 10 jours de prestations, la vérification sera effectuée en une seule phase combinant la vérification d'aptitude et la vérification de service régulier.

A l'issue de la fourniture de l'ensemble des livrables et de la mise en ordre de marche dans l'environnement de production, pour chaque évolution mineure, l'ASNR dispose d'un délai de 30 jours pour notifier sa décision.

Pour les évolutions majeures

Les prestations d'évolution majeures seront vérifiées en deux étapes :

- **Vérification d'aptitude (VA)**

La vérification d'aptitude intervient après la mise en ordre de marche (dans l'environnement de préproduction). Elle a pour objet de constater que les prestations, livrées ou exécutées, présentent les caractéristiques techniques qui les rendent aptes à remplir les fonctions précisées dans les documents particuliers du marché (Bon de commande ASNR ou à défaut le CCTP).

Le délai imparti à l'ASNR pour procéder à la vérification d'aptitude et notifier sa décision est de trente (30) jours à compter de la date de notification de l'écrit par lequel le titulaire informe l'acheteur que les prestations sont prêtes à être vérifiées.

- **Vérification de service régulier (VSR)**

La vérification de service régulier (VSR) intervient à l'issue de la vérification d'aptitude après une décision positive de l'ASNR.

La vérification de service régulier a pour objet de constater que les prestations fournies sont capables d'assurer un service régulier dans les conditions normales d'exploitation (environnement de production) prévues dans les documents particuliers du marché (Bon de commande ASNR ou à défaut le CCTP). La régularité du service s'observe pendant soixante jours (60), à partir du jour de la décision positive de vérification d'aptitude prise par l'ASNR.

Le service est réputé régulier si la durée cumulée, sur le mois, des indisponibilités imputables à chaque élément de matériel ne dépasse pas 2 % de la durée d'utilisation effective qui s'étend de 8h30 à 18 heures, du lundi au vendredi, jours fériés exclus.

A l'issue de la phase de vérification de service régulier, l'ASNR dispose d'un délai de 15 jours pour notifier sa décision.

Garantie des évolutions

Conformément aux dispositions de l'article 9.9 du CCAP et 36.1 du CCAG-TIC, les prestations d'évolution sont garanties 12 mois à compter de la date d'admission des prestations.

6.3.2.6. Unité d'œuvre relative à la maintenance évolutive

L'unité d'œuvre correspond à un taux moyen par jour, intégrant toutes les activités du Titulaire définies ci-dessus.

Cette unité d'œuvre peut être subdivisée en deux (demi-journée de prestation) dans le cadre de l'établissement des devis et de l'exécution des prestations y afférente.

UO_MEVO : Maintenance évolutive

N.B. Pour les actions de maintenance évolutive dont la charge est inférieure ou à 10 jours de prestation, ces prestations de faible charge pourront être facturées en utilisant l'UO_MCO.

6.3.3. Réversibilité

6.3.3.1. Prestations attendues

La réversibilité doit permettre à l'ASNR de reprendre sans difficulté (transférabilité), ou de faire reprendre par un tiers désigné par elle, la fourniture des prestations exécutées par le prestataire et, ce dans les meilleures conditions.

Cette phase de réversibilité est prévue pour une durée maximale de deux (2) mois.

Pendant cette phase, le Titulaire sortant assure, sous le contrôle de l'ASNR, la passation des connaissances à son successeur (Titulaire entrant). Cependant le Titulaire sortant continue de piloter l'ensemble des prestations objet de l'accord-cadre pendant la phase de réversibilité, dans les mêmes conditions que dans la phase opérationnelle. Le travail spécifique lié à la réversibilité s'ajoute donc au travail normal. Durant cette phase de réversibilité, le Titulaire entrant réalisera les opérations sous la responsabilité du Titulaire sortant.

Afin de faciliter le transfert de compétences, le Titulaire préparera notamment les supports de formation et dispensera une formation de 2 jours minimum si possible dans les locaux du repreneur ou à défaut en visioconférence :

- Une formation d'une journée sur les fonctionnalités du système ;
- Une formation d'une journée sur l'environnement technique.

D'autre part, il prévoira une assistance technique auprès du repreneur, à hauteur de 10 jours complets minimum, pour l'aider à installer l'ensemble de l'environnement de développement (gestionnaire de sources, gestion de configuration, environnement de développement, de compilation, packaging des livraisons), corriger quelques anomalies, et packager une livraison pour la déposer sur l'environnement mis à disposition par l'ASNR. Il répondra aux questions posées pendant la phase de réversibilité.

6.3.3.2. Livrables de réversibilité

- L'ensemble des codes sources et éléments constituant la gestion de la configuration (versions, codes sources, ...) ;
- L'ensemble des documents de référence mis à jour ;
- Le cas échéant, les comptes rendus des ateliers de réversibilité ;
- Le PV signé des 3 parties (ASNR, Titulaire sortant, Titulaire entrant) ;
- La signature de l'attestation de suppression de l'intégralité des données du SI de télésurveillance chez le Titulaire sortant.

6.3.3.3. Vérification, admission

Les vérifications débutent dès la mise en œuvre de cette phase selon les dispositions du plan de réversibilité.

Sauf dispositions particulières prévues au plan de réversibilité, à minima, une réunion hebdomadaire de vérification d'exécution des prestations permettra de statuer des éventuelles mesures à prendre afin de garantir le bon déroulement de cette phase.

A l'issue de la fourniture de l'ensemble des livrables, l'ASNR dispose d'un délai de 30 jours pour notifier sa décision.

6.3.3.4. Unité d'œuvre de réversibilité

UO_REV : Unité d'œuvre forfaitaire relative aux prestations réversibilité ou transférabilité ne pouvant être ni dupliquée, ni subdivisée.

7. MODALITES D'EXECUTION DES PRESTATIONS

7.1. Dispositions générales

7.1.1. Lieux d'exécution des prestations

Conformément aux dispositions de l'article 9.3 du CCAP, les prestations sont exécutées principalement dans les locaux du Titulaire, étant entendu que le Titulaire se rend en cas de besoin dans les locaux de l'ASNR au Vésinet pour les réunions de suivi de projet, les phases d'analyse des besoins, les livraisons applicatives, et les transferts de compétence. Les déplacements à l'ASNR ne sont pas envisagés plus de quelques fois pendant la durée de la prestation : les frais de déplacement sont à la charge du Titulaire.

7.1.2. Moyens du titulaire

Le Titulaire devra disposer dans ses locaux d'une plateforme informatique permettant l'exécution du système pour permettre une première évaluation sur ses propres machines. Les licences éventuelles pour les besoins propres au développement sont à la charge du Titulaire. Le Titulaire devra veiller à disposer d'une architecture informatique ad hoc permettant d'héberger cette plateforme, permettant un bon usage des ressources mises à disposition, ainsi qu'une sécurité adaptée au niveau de l'accès physique aux locaux, de l'accès aux applications et aux données (données personnelles).

7.1.3. Audit des prestations

L'ASNR se réserve la possibilité d'organiser, pendant l'exécution du marché, des audits sur l'organisation du Titulaire, conformément aux dispositions de l'article 10 du CCAP.

7.1.4. Confidentialité

Vu les dispositions de l'article 9.1.4 du CCAP, le Titulaire est également tenu de respecter la confidentialité concernant les données et l'architecture des systèmes d'information de l'ASNR.

7.1.5. Suivi de la prestation et indicateurs

Les prestations effectuées seront conduites en étroite liaison avec la maîtrise d'ouvrage de l'ASNR, l'ASNR assumant ses missions de « spécificateur » et de « valideur », le Titulaire ayant le rôle de maître d'œuvre. Le Titulaire désignera un responsable du projet unique en charge des relations avec l'ASNR. L'ASNR identifiera des représentants de la maîtrise d'ouvrage permanents pendant le projet.

Les prestations feront l'objet d'une réunion de lancement, de réunions de suivi de projet (COPRO sur une base hebdomadaire pendant les phases 1 à 6 et occasionnellement jusqu'à la fin de la période de garantie) et de comités de pilotage (COPI) trimestriels (pour toute la durée du contrat). A la demande de l'ASNR et si l'organisation ne s'avère pas satisfaisante, des comités stratégiques (COSTRA) impliquant l'échelon hiérarchique N+1 pourraient se tenir. La réunion de lancement, les COPI et COSTRA donneront lieu à des comptes-rendus de réunion qui seront rédigés par le Titulaire, et soumis à l'approbation de l'ASNR avant leur diffusion.

Le rythme des réunions pourra être adapté et d'autres réunions pourront être nécessaires, sur demande de l'ASNR ou du Titulaire.

L'ensemble des réunions pourra se faire à distance et se fera de manière privilégiée avec l'outil de visioconférence ASNR (Teams). Cependant et autant que possible, l'ASNR jugerait préférable de faire la réunion de lancement et les ateliers sur le site du Vésinet.

Les supports de COPI présenteront a minima :

- L'activité réalisée dans les derniers mois et les perspectives ;
- Le suivi des échéanciers de facturation ;
- La liste des personnels présents dans la société et étant amenée à travailler pour l'ASNR ;
- La liste des composants principaux dans leurs versions pour le suivi des failles de sécurité ;

- Le Titulaire sera évalué en COPIL sur la base d'indicateurs de satisfaction à définir (qualité des livrables, délais de corrections, respects des délais, etc.).

7.2. Exigences sur les développements

7.2.1. Intégration continue

L'ensemble des développements est livré au sein de l'usine logicielle de l'ASNR (gitlab.asnr.fr), y compris les pipelines CI/CD (intégration / déploiement continu).

Les codes sources devront être versionnés dans git et chaque version tagguée (nommage des versions X.Y.Z cf <https://semver.org/lang/fr/>). Un pipeline d'analyse statique du code doit être réalisé pour mise à disposition des résultats dans l'instance Sonarqube proposée par l'ASNR. Les applications sont dockerisées et les images docker doivent être construites dans un pipeline CI/CD pour être déposées dans la registry docker de l'ASNR.

Le déploiement des applications est réalisé sur des clusters kubernetes au sein des différents environnements mis à disposition par l'ASNR (staging, preprod, prod).

Le Titulaire a à sa charge :

- La livraison et le versionning du code source dans Gitlab ;
- La mise en place, le maintien et l'évolutions des pipelines CI/CD notamment :
 - Tests unitaires éventuels ;
 - Analyse sonarqube ;
 - Construction des images docker (dockerfile) et dépôt des images tagguées dans la registry mise à disposition par l'ASNR ;
- La livraison et la construction des charts helm et des chaines d'intégration continue permettant le déploiement automatisé dans un cluster kubernetes des images dockers, de façon identique dans les différents environnements, en respectant les bonnes pratiques préconisées par l'ASNR (chiffrement des « secrets », charts mutualisés pour les différents environnements – staging, preprod, prod – à part pour les valeurs spécifiques à chaque environnement, mise en place de limits/requests pour chaque pod pour les ressources cpu, ram, règles de sécurité à respecter, bonnes pratiques ...)

En début de projet, l'ASNR mettra en place les différents environnements d'exécution ainsi qu'un template de projet gitlab (type Hello World) avec les des chaines de déploiement type. Un accompagnement des développeurs pourra être prévu pour présenter l'usine logicielle de l'ANSR.

7.2.2. Interface utilisateur

L'ergonomie et l'expérience utilisateur est un point important pour l'appropriation de l'application et son utilisabilité. De manière générale, le développement itératif avec des maquettes (maquettes papier au besoin, nécessitant le minimum d'efforts de développement) est recommandé afin d'aboutir à des interfaces fonctionnelles. On peut notamment citer les principes suivants :

- minimiser le nombre d'actions nécessaires pour effectuer une opération, notamment en cherchant à diminuer le nombre d'écrans; pré-saisies : en cas d'erreur, saisie en série de formulaires, proposer par défaut les saisies déjà effectuées ;
- permettre à l'utilisateur d'obtenir rapidement une vue synthétique, en allégeant les informations textuelles présentées (par exemple par l'utilisation de code couleurs, d'icônes adaptées, de placeholder, ...) et en utilisant des éléments graphiques interactifs type CSS (couleurs, ombres, épaisseur des boutons) pour réaliser des retours visuels à l'utilisateur dès l'action initiée : bouton cliqué, menu sélectionné, passage de la souris au-dessus d'un champ ;
- proposer les éléments d'interface les plus adaptés en fonction des données présentées ou à saisir (date picker, checkbox, bouton, glisser-déposer pour les fichiers, etc). Pour les champs de saisie, proposer une saisie assistée s'appuyant soit sur des données de référence ;
- pour les champs de recherche, privilégier lorsque c'est possible des recherches plein texte plutôt que des champs de recherche trop spécialisés. Les recherches doivent être insensibles à la casse, aux accents, ... ;
- les tableaux de résultats doivent pouvoir être triés (par colonne), les colonnes redimensionnables ;

- Les messages d'erreurs dans les formulaires doivent être précis et factuels. La validité des données, si elle est toujours vérifiée au niveau du serveur, peut également être indiquée dès la saisie par l'utilisateur.
- Un effort conséquent sera mis sur l'accès à l'information via une interface cartographique avec des fonctionnalités avancées de sélection cartographique (box, cercle d'un rayon donné...).

7.2.3. Sécurité

L'ASNR s'appuie sur la Politique de sécurité des systèmes d'information de l'Etat (PSSIE). La solution cible doit donc répondre aux exigences de l'ANSSI.

La solution cible doit :

- Assurer l'intégrité de la donnée dès sa collecte, et éviter les indisponibilités de la donnée ;
- Limiter et sécuriser la diffusion de ses données non validées.
- Permettre la diffusion aux partenaires et grand public de la donnée validée.

Les développements doivent respecter les 10 règles principales de l'OWASP :

1. Utiliser des requêtes paramétrées : l'injection SQL est une des failles les plus répandues dans les applications Web. Les requêtes paramétrées sont la meilleure protection pour les empêcher. Elles regroupent les requêtes préparées et les procédures stockées.
2. Encoder les données : l'encodage des données permet d'éviter les failles de types XSS en transformant des chaînes de caractères contenant du code malicieux (par exemple JavaScript) en chaîne purement littérales et non interprétables par le navigateur.
3. Valider toutes les données entrantes : la validation est l'un des points principaux de la sécurisation d'une application Web. Il existe majoritairement deux principes de validation : par liste blanche et par liste noire.
4. Implémenter les contrôles d'accès appropriés : les contrôles d'accès vérifient que l'accès à un élément doit être accepté ou refusé. Les règles de bases de ces contrôles sont bien souvent mal comprises ou oubliées et mènent à des failles de sécurité importantes.
5. Etablir les contrôles d'identité et d'authentification : en règle générale, l'authentification d'un utilisateur et son identité sont maintenues au cours de la vie du visiteur sur une application par des sessions. Celles-ci doivent respecter un ensemble de bonnes pratiques pour ne pas être ni volées ni prédites.
6. Protéger les données et la vie privée : la vie privée des utilisateurs et l'ensemble des données doivent être protégés lors de leur transmission et de leur stockage. Ces données sont particulièrement protégées par la loi et il est important d'y apporter une attention particulière.
7. Implémenter la journalisation, la gestion d'erreurs et la détection d'intrusion : lors de la sécurisation d'une application, il est nécessaire de penser à la mise en place de contre-mesures, d'audit, de détection des tentatives d'attaque mais également à la journalisation des événements de l'application tant pour se protéger que pour réagir suite à une attaque.
8. Exploiter les fonctionnalités de sécurité des frameworks et bibliothèques de sécurité : il existe un ensemble de frameworks et de bibliothèques qui aident les développeurs à industrialiser leurs développements et à ne pas réinventer la roue à chaque application. Ces outils comprennent dans la majorité des cas, des fonctionnalités de sécurité qu'il est nécessaire d'utiliser pour se protéger des attaques.
9. Inclure les exigences de sécurité spécifiques : la mise en place d'une sécurité n'est pas identique pour chaque application. En effet, chaque société, chaque métier a un besoin précis en termes de fonctionnalités et il est donc nécessaire de se poser des questions adaptées aux besoins de l'application et d'adapter les mesures de sécurité.
10. Conception et architecture de sécurité : la sécurité n'est pas qu'une affaire de développement. Lors de la conception et de l'architecture d'un système, la sécurité doit être prise en compte. Il est donc important de connaître la surface d'attaque, les technologies utilisées et de bien concevoir une application claire, hiérarchisée et de savoir où sont les points de confiance / méfiance de l'application.

En pratique, les développements devront être livrés dans les dernières versions de composants logiciels et modules.

7.2.4. Contexte réglementaire

- RGPD : L'application traitant des données personnelles doit être respectueuse du règlement, notamment :
 - Information à l'utilisateur sur l'intérêt de ses données et les traitements réalisés ;
 - Contact données personnelles ;
 - Droits à la suppression des données personnelles.
- Cookies : l'usage de cookies peut selon les cas être tributaire de l'approbation préalable de l'utilisateur. De manière générale, il n'est pas souhaité l'utilisation de cookies tiers (excepté les cookies techniques comme les cookies de session autorisés sans mention préalable) ;
- Mentions légales : s'agissant d'une application interne, il n'est pas nécessaire de prévoir une page mentions légales
- PSSI : Le développement est respectueux de la politique de sécurité des systèmes d'informations de l'état et de l'ASNR
- Propriété : l'ensemble des développements, documents et outils produits est propriété de l'ASNR au sens de l'article 46.2.1 du CCAG-TIC et 14 du CCAP.
- RGAA : le référentiel d'accessibilité (<https://references.modernisation.gouv.fr/rgaa-accessibilite/>), favorisant l'accessibilité aux personnes en situation de handicap, est à respecter. Il est à noter que la partie cartographique de l'application est exemptée du RGAA (cf <http://accessibilite.numerique.gouv.fr/obligations/champ-application/>)
- RGEN : le référentiel général d'écoconception (<https://ecoresponsable.numerique.gouv.fr/publications/referentiel-general-ecoconception/>)

7.2.5. Composants logiciels

Les composants logiciels et technologies sont par défaut basés sur des technologies open source maîtrisées par l'ASNR. Toute utilisation de composants externes (bibliothèques / frameworks) devra être validée au préalable par l'ASNR, dans l'objectif de garantir :

- la pérennité du système (usage de logiciels maintenables par les futurs développeurs ou administrateurs) ;
- la performance (choix de solutions reconnues pour leurs qualités par de nombreux interlocuteurs) ;
- la maîtrise des licences utilisées (type de licences open source) ;
- la mutualisation au niveau ASNR des charges de développement et de maintenance (coûts et expertise).

Les applications sont développées par défaut dans les dernières versions disponibles. L'utilisation d'une librairie payante doit être formellement approuvée par l'ASNR.

7.2.6. Evolutivité

Quelques principes sont à prendre en compte dans les développements pour permettre une évolution facile :

- Les paramètres principaux fonctionnels ou techniques sont dans un fichier de propriétés dans lequel figurera des commentaires explicatifs sur chaque paramètre ;
- Le code source sera paramétré autant que possible de manière à pouvoir ajuster des paramètres et gérer leur évolutivité dans l'interface d'administration
- Le code source sera construit de façon modulaire, en particulier le code du frontal d'acquisition doit permettre de mutualiser certaines parties, chaque traitement d'un flux de données s'appuyant sur des modules communs de manière à faciliter l'ajout d'un nouveau flux de données :
 - Formats communs : « téléray – csv », « criter-xml » ;
 - Protocoles communs (sftp, ftp) ;
 - Mécanismes communs de validation et de rejets de fichiers ;
 - Prise en compte des données communes à tous les flux (débit de dose, timestamp, géolocalisation, ...) y compris au niveau de la modélisation de la base de données et des outils de visualisation ;

- La possibilité pour le LTD d'intégrer ou de modifier des algorithmes d'analyses de données : à ce titre, il sera important avec le LTD le langage de programmation (exemple module python) pour l'analyse des données dans le frontal d'acquisition de telle sorte que le LTD ait la capacité d'intervenir et de maintenir ses propres algorithmes ;
- La possibilité d'intégrer des modules d'IA à certains éléments clés du processus d'intégration des données : exemple une fois la validation des données effectuée, la capacité à calculer des indicateurs (classification automatique de la donnée, ...) et à les remonter dans l'application.
- Les contenus textuels éventuels dans les pages web doivent pouvoir être facilement modifiables ;
- L'application doit privilégier les traitements en temps réel plutôt que les tâches planifiées plus difficilement maintenables.

Une attention importante devra être faite en début de projet pour permettre cette modularisation en lien avec les besoins du LTD.

7.2.7. Données

L'ASNR porte une forte attention à la qualité, l'interopérabilité des données et leur réutilisabilité. La modélisation des données (format de fichiers ou modèle de données) doit être documentée et sera la plus simple possible :

- Utilisation des référentiels existant aussi souvent que possible (référentiels de données fournis par l'ASNR ou externes le cas échéant) ;
- Noms de champ, tables, explicites (syntaxe snake_case) ;
- Champ de type clés primaires et colonnes obligatoires sont clairement définies ;
- Les date au format ISO et timestamp sont avec leur timezone par défaut (ex : TIMESTAMP WITH TIME ZONE en postgresSQL) ; Des formats de champs latitude, longitude (format numérique, type de coordonnées) à définir précisément en début de projet avec l'ASNR ;
- Pour éviter les problèmes d'accent, on prendra par défaut l'encoding UTF8 dans les bases de données, fichiers, etc.

8. ANNEXES

8.1. Grandeurs calculées

La liste ci-après dresse une typologie des valeurs, grandeurs et indicateurs à calculer à partir des données des flux entrants. Elle n'est pas exhaustive et les méthodes de calcul et de paramétrage associées devront être spécifiées de manière détaillée dans un document ultérieur. Ce fonctionnel devra être évolutif, notamment pour l'ajout à plus long terme de nouveaux algorithmes pour le calcul d'indicateurs et grandeurs.

8.1.1. Grandeurs calculées pour la supervision radiologique

8.1.1.1. Grandeurs relatives au débit de dose

Débit de dose à partir de la mesure brute

Le débit de dose $H^*(10)$ en nanosievert par heure peut être délivré directement dans le fichier brut transmis mais pour certains flux, il sera à convertir ou calculer :

- Conversion d'une mesure en débit de Kerma (Gray/heure) en nSv/h ;
- Calcul du débit de dose à partir d'un taux de comptage ;
- Calcul du débit de dose à partir d'un spectre.

Bruit de fond d'une balise fixe ou nomade

La valeur de bruit de fond de référence des équipements en station fixe ou nomade est la moyenne glissante sur une période déterminée et paramétrable (n derniers jours) du débit de dose brute, corrigé ou calculé. Elle constitue la valeur de référence à partir de laquelle sont calculés les différents seuils pour la génération d'alarmes.

Pente de la courbe de débit de dose sur période courte et sur période longue

La pente de la courbe de débit de dose sur période courte est un calcul de variation (%) sur une période courte (sur les 10 dernières mesures par exemple), pour détection de variations soudaines. La connaissance de cette grandeur permet le cas échéant l'émission d'une pré-alerte, ou bien des comparaisons entre des valeurs attendues et des valeurs reçues.

Ce calcul de tendance peut aussi être réalisé sur une période longue (sur plusieurs semaines/mois), pour analyser d'éventuelles croissance ou décroissance de la mesure, imputables à une obsolescence de l'appareil de mesure.

Seuil d'alarmes et de validation des données

Actuellement, les seuils de validation et d'alarmes, au-dessus desquels sont enclenchés respectivement la non-validation automatique des données et la génération d'alarmes sont calculés à partir de la moyenne glissante à laquelle sont ajoutées des constantes de majoration.

Cette méthode de détermination peut être amenée à évoluer vers une méthode plus dynamique. La solution cible doit permettre l'évolution de ces seuils d'alerte.

Analyse de forme du signal journalier de débit de dose

L'analyse de forme du signal journalier est réalisée en différé, une fois l'ensemble des mesures d'une journée réceptionnées. Elle est réalisée par des algorithmes basés sur l'apprentissage automatique, i.e. comparant la distribution analysée à une distribution normale des valeurs (appries de manière glissante, à partir de précédentes valeurs « normales » historisées).

8.1.1.2. Grandeurs relatives à la spectrométrie gamma

Les données reçues des balises de spectrométrie gamma sont des spectres, i.e. des représentations de la distribution de l'énergie des rayonnements gamma. Chaque pic du spectre correspond à un nucléide donné (abscisses), l'intensité du pic indique la quantité de ce nucléide présent dans le matériau (ordonnées).

Concrètement, il s'agit d'un comptage par canal, chaque canal étant associé à un niveau d'énergie et les appareils de mesure comptant 1024/2048 canaux selon les modèles.

Un spectre est fourni via un fichier, accompagné par différentes données :

1. Mesure « brute » acquise (spectre) et informations sur l'acquisition (début, fin, durée...)
2. États techniques, mesures d'autres capteurs (température, tension, gain...)

3. Résultat des analyses faites par le fournisseur (débit de dose, activités, pics...)

Les données de mesure brute voire aussi certaines de la partie « résultat analyse fournisseur » sont similaires ou identiques pour différents modèles de balises.

Le SI doit réaliser automatiquement des calculs, analyses, appliquer des algorithmes sur la mesure brute, pour vérifier que le spectre est valide et pour évaluer si la mesure correspond à une mesure normale ou anormale (i.e. une anomalie radiologique). En cas de détection d'anomalie, l'opérateur doit être en mesure d'étudier le spectre, avec les outils adaptés.

L'ASNR fournira les règles de calculs attendues. Les données d'état technique et d'analyses fournisseur sont aussi étudiées automatiquement afin de détecter un problème dans l'acquisition ou une anomalie radiologique. Les calculs automatiques sont aussi faits pour déduire de la mesure des grandeurs d'intérêt (selon les cas, le débit de dose, indicateurs, les activités par radionucléides, les limites de détection...).

Les calculs sur les spectres peuvent être simples, arithmétiques, ou plus complexes (traitement du signal). Le SI cible doit permettre l'application de procédures de calcul externes aux outils existants.

Les calculs ou la logique de détection d'anomalies sont généralement similaires pour un même ensemble d'appareils. En revanche les paramètres associés aux calculs ou à la logique peuvent être ajustés à chaque balise.

Suivent ici une liste non exhaustive de calculs servant à l'exploitation de données de spectrométrie :

[Largeur de pic, surface, aire](#)

Calculs d'analyse du signal avec par exemple le calcul intégral d'aire brute, de fond continu, d'interférence, d'aire nette.

[Grandeurs pour la recherche de pic](#)

Grandeurs calculées par algorithme de traitement du signal pour la recherche de pic dans un signal donné nécessitant une bibliothèque mathématique classique pour l'analyse de signal, avec par exemple des algorithmes du type « transformée de Fourier ».

[Grandeurs pour contrôle qualité du spectre](#)

Grandeurs permettant d'effectuer un contrôle sur la qualité du spectre pour un pic défini. La qualité peut être évaluée grâce à des méthodes de calcul intégral sous la courbe, comme spécifié plus haut.

[Grandeurs pour l'analyse de pic](#)

Grandeurs calculées par algorithme mathématique de traitement du signal pour la caractérisation des pics.

[MMGC](#)

Rapport du nombre de coups de la plage basse énergie du signal (qui doit être modifiable mais par exemple de 0 à 1400 keV) sur le nombre de coups de la plage haute énergie du signal (idem par exemple de 0 à 3000 keV).

[ROI : Région d'intérêt](#)

Intégration entre deux bornes de niveau d'énergie définissant une zone associée à un radionucléide. Les calculs de coups, d'activité et autres mesures radiologiques peuvent être ensuite appliqués sur chacun des ROIs pour surveiller les influences des différents radionucléides associés.

Aussi la solution doit être en mesure de prendre en compte le découpage du signal en ROIs, dont les bornes sont paramétrables par l'utilisateur, et de réaliser des calculs sur les sections considérées.

[Activité](#)

Activité moyenne pondérée totale d'un radionucléide pour le total du milieu ou de l'échantillon mesuré.

[Taux de comptage](#)

Nombre de coups par seconde (cps) dans une plage d'énergie définie.

Tout cela doit être accessible en mode administration pour pouvoir faire évoluer ces règles de calcul et en ajouter d'autres. Les règles d'alarmes associées doivent également être configurables dans une HIM administration, elles pourront intégrer la dimension spatiale (distance aux autres balises, proximité d'un site nucléaire...).

8.1.2. Grandeurs pour la supervision du parc et la maintenance

Les balises des différents réseaux fournissent des métadonnées sur leur état technique, provenant de mesures d'autres capteurs (température, tension, gain, position GPS...). Toutefois, les données fournies sont plutôt spécifiques à chaque fournisseur et à chaque modèle d'appareil.

Ces métadonnées doivent aussi être étudiées automatiquement afin de détecter un problème dans l'acquisition ou une anomalie technique. De la même manière que pour les données radiologiques on peut envisager, pour chaque balise, de calculer des grandeurs à partir de ces métadonnées fournies.

Il s'agit de contrôler le bon fonctionnement des balises mais ces grandeurs doivent aussi rester associées aux grandeurs radiologiques : la détection d'anomalies techniques pouvant invalider des mesures radiologiques.

Suivent ici une liste non exhaustive de calcul servant à l'exploitation des métadonnées :

- Moyenne glissante : Idem que pour la supervision radiologique
- Pente et Analyse de tendance court et long terme : Idem que pour la supervision radiologique
- Seuils de validation et alarme dynamique : Idem que pour la supervision radiologique
- Emprise géographique lors d'une mesure par moyen embarqué et comparaison avec trajectoire prévue
- Calcul de l'écartement de la trajectoire de moyens mobiles par rapport à une trajectoire prévue.

Indicateurs de l'état des transmissions

L'intervalle entre la réception de deux mesures doit pouvoir être calculé.

Taux de disponibilité des balises

La solution doit pouvoir calculer le nombre de balises disponibles sur tout le système et pouvoir permettre l'accès rapide à des précisions sur ce taux par groupement (réseau partenaire, géographique, type de balises).

Nombre de balises n'ayant pas transmis depuis un intervalle de temps ajustable

La solution doit pouvoir calculer en temps réel le nombre de balises n'ayant pas émis de données depuis un intervalle de temps ajustable par balise ou par groupe de balises depuis un référentiel administrable.

Délais entre mesure et réception

Comparaison des dates suivantes : date de mesure, date d'entrée sur le serveur FTP, date de contrôle et date d'intégration (date à laquelle sera historisée la donnée).

Nombre de fichiers en quarantaine

Remontée du nombre de fichiers dans le(s) répertoire(s) de quarantaine pour pouvoir tracer l'évolution.

8.2. Liste des vues

Le paragraphe qui suit vise à esquisser une typologie des vues et un spectre de leur complexité en identifiant plusieurs perspectives sans prétendre à l'exhaustivité, afin de guider efficacement la refonte du SI vers une vision globale et équilibrée.

La liste exhaustive avec la description des points suivants doit être spécifiée par le Titulaire de manière détaillée pendant la phase de maquettage :

- Des visuels et des rendus graphiques
- De l'ergonomie requise
- Des interactions des pages
- Des données et des règles associées

8.2.1. Vues générales

8.2.1.1. Gestion des alarmes et des alertes

Prise en compte et acquittement des alarmes

Lorsque le problème est résolu et que le défaut a disparu, l'opérateur acquitte l'alarme en sélectionnant obligatoirement un commentaire prédéfini.

Il peut également saisir un commentaire libre associé à son action d'acquiescement.

Cette vue offre une interface complète pour la consultation des alarmes, fournissant aux utilisateurs un aperçu détaillé des événements critiques.

Elle inclut trois listes superposées, chacune représentant une catégorie spécifique d'alarmes, à savoir :

- Radiologique,
- Technique,
- Communication.

Chaque alarme non acquittée est présentée avec des informations cruciales, notamment :

- La date/heure de son apparition,
- Le niveau d'alarme,
- Le sens de l'alarme (augmentation ou diminution d'activité, dépassement de seuil i.e. la règle de déclenchement...)

Les alarmes sont triées en fonction de leur état, puis suivant un classement chronologique.

L'ordre des états, du plus haut dans la liste au plus bas, est le suivant :

- Alarmes présentes,
- Alarmes prises en compte,
- Alarmes absentes non acquittées.

Chaque état d'alarme est identifié visuellement par une couleur distincte, facilitant la reconnaissance rapide de la situation.

Les opérateurs ont la possibilité d'interagir avec les alarmes selon leurs besoins. Ils peuvent :

- Acquitter individuellement une alarme après sélection,
- Acquitter toutes les alarmes en une seule opération,
- Filtrer les alarmes en fonction de critères spécifiques,
- Supprimer des alarmes si nécessaire.

Lorsqu'un problème est résolu et que le défaut associé a disparu, l'opérateur peut acquitter l'alarme en choisissant obligatoirement un commentaire prédéfini. Cette exigence vise à assurer une traçabilité et une compréhension claire des actions entreprises. De plus, l'opérateur a également la possibilité de saisir un commentaire libre pour fournir des détails supplémentaires sur son action d'acquiescement, offrant ainsi une communication approfondie au sein du système.

Cette vue doit offrir ainsi un contrôle complet sur la gestion des alarmes et garantir la réactivité du traitement.

Historique des alarmes

Cet écran permet d'afficher l'historique des alarmes.

L'historique des alarmes présente chronologiquement l'ensemble des événements correspondants aux différents états des alarmes. Les événements listés sont horodatés et correspondent à :

- L'apparition de l'alarme,
- La disparition de l'alarme,
- La prise en compte de l'alarme,
- L'acquiescement de l'alarme.

La fonction d'historique des alarmes étant essentiellement destinée à la recherche d'évènement particulier, elle est présentée sous la forme d'une seule liste (pas de distinction de la catégorie d'alarme – radiologique, technique, communication).

L'opérateur peut filtrer selon :

- Une catégorie d'alarme (radiologique, technique, communication),
- Une chaîne de caractères pour requêter un libellé,
- Une période,
- Un type d'appareil, de réseau,
- Des critères géographiques,
- Autre information définie dans le MCD pour l'alarme.

Paramétrage des règles d'alarmes

L'écran de paramétrage des règles d'alarmes offre à l'opérateur une interface essentielle pour configurer de manière flexible les règles et les informations associées aux alarmes. Cet écran permet d'exploiter les grandeurs calculées, donnant à l'opérateur la capacité de définir de nouvelles règles ou de modifier celles déjà existantes.

Cette fonctionnalité est réservée au personnel LTD disposant des droits nécessaires, garantissant ainsi un accès et une modification sécurisés des paramètres d'alarme.

Depuis cet écran, les opérateurs peuvent définir de nouvelles règles en spécifiant des critères tels que le franchissement de seuil, la variation de pente, ou toute autre anomalie pertinente (forme de signal, etc..... Cette flexibilité dans la création de règles permet d'adapter le système aux besoins spécifiques SPARTE.

De plus, l'écran offre la possibilité de modifier les règles existantes en ajustant les constantes ou en modifiant les grandeurs prises en compte. Cette adaptabilité est cruciale pour répondre à l'évolution des exigences opérationnelles et garantir que les règles d'alarmes et d'alerte restent pertinentes et efficaces au fil du temps.

Les fonctionnalités de paramétrage sont conçues de manière intuitive, permettant à l'opérateur de naviguer facilement entre les différentes règles, d'ajuster les paramètres selon les besoins, et de visualiser l'impact potentiel de ces changements sur le système d'alarme. Cela contribue à une gestion proactive des alarmes, offrant la possibilité d'optimiser les seuils et les critères en fonction des conditions spécifiques de l'environnement surveillé.

Cet écran de paramétrage des règles d'alarmes doit constituer un outil puissant pour une adaptation continue et personnalisée du système aux exigences changeantes de la surveillance environnementale.

Prise en compte et acquittement des alertes

Certaines alarmes donnent lieu à une alerte.

Remarque : l'acquiescement des alertes doit pouvoir se faire via l'outil *d'alerting* ou l'écran de *supervision* (*datavisualisation*).

Ce dernier doit présenter :

- Un écran pour la prise en compte du message d'alerte (qui peut se faire aussi par retour SMS ou du vecteur Télécom qui transmet l'alerte hors du système de la Télésurveillance),
- Une synthèse d'information majeures pour permettre une caractérisation de l'alerte, qui permettra la désescalade de celle-ci en alarme.

Ecran de validation des mesures

L'écran de validation manuel des mesures présente par défaut la liste de l'ensemble des mesures non validées automatiquement.

L'opérateur peut sélectionner une, plusieurs mesures ou bien la totalité des mesures de la liste.

Il lui est alors possible de choisir dans une liste un libellé à associer aux données qu'il a sélectionné. A chaque libellé est couplée une « action » de validation ou de non-validation des mesures. En fonction du libellé choisi dans la liste, l'état de validation des données sélectionnées passe alors à VM (validée manuellement) ou NVM (non validée manuellement).

Il doit être également possible de filtrer l'affichage pour demander à visualiser toutes les données avec l'état VM ou NVM selon des critères attributaires plus précis inscrit dans la modélisation en base de données, ceci afin de « revenir » sur des données préalablement validées manuellement et d'en changer l'état.

Paramétrage des scénarios d'alertes et des astreintes

La solution doit présenter une interface offrant une flexibilité maximale pour la configuration des alertes. Il doit être possible d'intégrer des scénarios complexes de manière facilitée. La page de paramétrage doit permettre la définition de règle pour la conception des scénarios

Pour les astreintes, l'opérateur doit avoir via cette page, un accès facilité si en a les droits d'accès à la maintenance du référentiel d'astreinte.

8.2.1.2. Tableaux de bord

Indicateurs de suivi de l'état global du système

Cet écran doit permettre de visualiser les informations et les indicateurs clés de l'état global du système, en particulier :

- L'historique du taux de fonctionnement
- L'historique du taux de prise en compte et l'évolution des délais associées
- L'état du parc
- Historique de causes d'alarmes de n derniers jours
- La personne d'astreinte

Ci-après, des captures issues du Portail Teleray, montrant les écrans actuels pour la remontée de ces indicateurs.

Les contenus de ces pages peuvent différer selon les profils utilisateurs et peuvent être modifiés par les profils administrateurs du système.

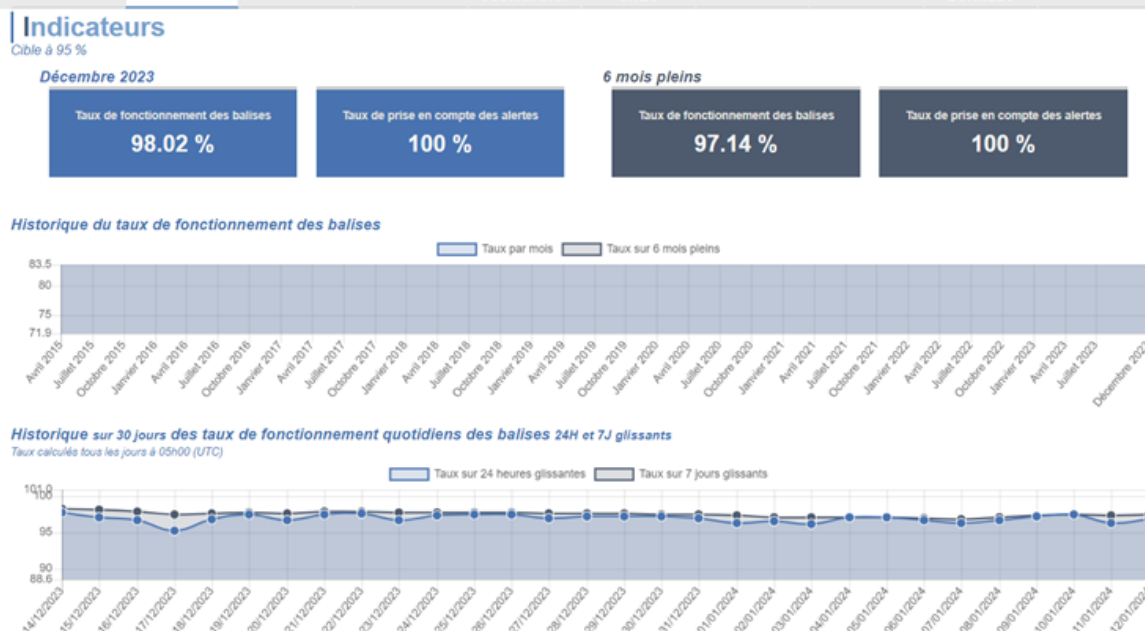


Figure 4. Page de revue des indicateurs de l'état global du système

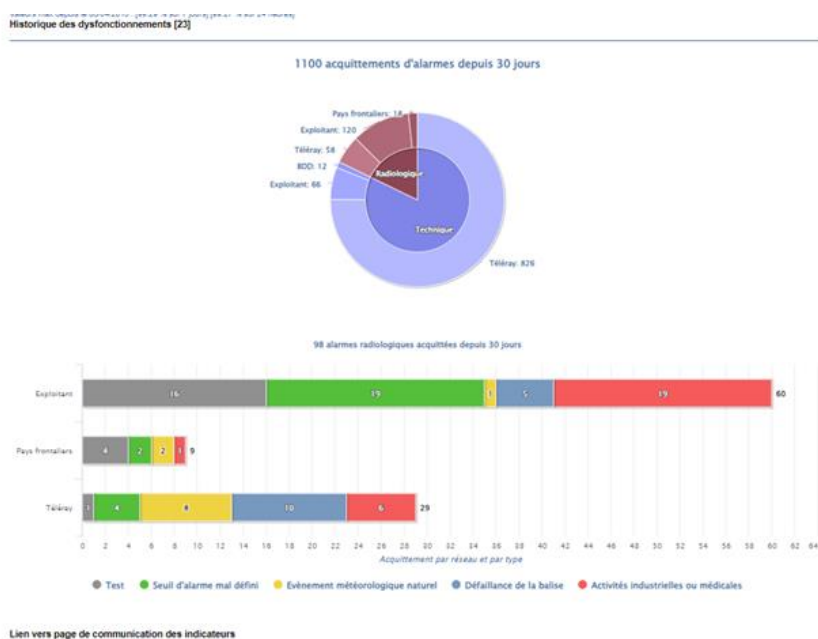


Figure 5. Page de revue de l'historique des alarmes

8.2.1.3. Paramétrage et administration du système

Le système de surveillance environnementale doit intégrer des pages de paramétrage et d'administration, permettant de personnaliser, gérer et optimiser l'ensemble du SI.

Ces pages fournissent une interface pour configurer le réseau de surveillance, gérer les données et assurer la cohérence des informations collectées et des actions menés.

Administration des imports et des exports

Cette page doit permettre de :

- Paramétrer la planification d'appel des serveurs.
- Inhiber la communication avec un serveur de publication.
- Inhiber les données reçues d'une balise.

- Paramétrer les caractéristiques d'export.

Administration de la base de données

Cette page doit permettre de :

- Gérer le référentiel cœur.
- Gérer les référentiels sources.
- Gérer les transcodifications.

Par exemple pour le référentiel cœur il peut s'agir de :

- Accéder aux paramètres de fonctionnement d'une station/groupement de stations.
- Modifier les paramètres de fonctionnement d'une station/groupement de stations.
- Paramétrer les caractéristiques générales d'une station.
- Paramétrer les caractéristiques d'appel d'une balise.
- Gérer les libellés de validation de données et d'acquiescement des alarmes.

Administration des grandeurs calculées, indicateurs et règles d'alarmes et d'alertes

Cette page doit permettre de :

- Gérer les fréquences, les méthodes et constantes de calculs pour les grandeurs calculées et les indicateurs
- Gérer les règles pour les événements et les alarmes
- Gérer les libellés de validation de données et d'acquiescement des alarmes
- Gérer les règles et scénario pour les alertes
- Gérer les liaisons télécom pour les alertes
- Gérer les astreintes

Administration des vues

L'écran dédié à l'administration des vues offre une interface permettant aux utilisateurs autorisés de créer, configurer et gérer des vues spécifiques adaptées à leurs besoins opérationnels.

Depuis cet écran, les opérateurs peuvent définir des paramètres de visualisation, organiser les données, et personnaliser l'agencement des éléments graphiques en fonction de leurs préférences.

Les fonctionnalités avancées incluent la possibilité de sélectionner des indicateurs et grandeurs pertinents, d'ajuster les filtres, et de définir des critères de tri pour optimiser l'affichage des informations cruciales.

L'écran d'administration des vues doit pouvoir créer une interface de surveillance adaptée à chaque utilisateur.

Administration des profils utilisateurs

Cette page doit permettre de :

- Ajouter/Supprimer un utilisateur et gérer ses modalités de connexion
- Gérer les droits des utilisateurs
- Gérer les droits des profils

Cette page dédiée à l'administration des profils et des utilisateurs offre un ensemble complet de fonctionnalités visant à assurer un contrôle précis et sécurisé de l'accès au SI.

Les administrateurs, depuis cet écran, ont la possibilité :

- D'ajouter ou de supprimer des utilisateurs
- Ajuster les modalités de connexion (mot de passe, etc....)
- Gérer les droits des utilisateurs : permet aux administrateurs de définir finement les droits accordés à chaque utilisateur en fonction de son rôle dans le système. Cette approche granulaire garantit que chaque membre de l'équipe a un accès approprié aux fonctionnalités et aux données nécessaires à l'accomplissement de ses tâches spécifiques.
- Gérer les droits des profils : une gestion centralisée des permissions, simplifiant ainsi la configuration des droits pour un ensemble d'utilisateurs partageant des responsabilités similaires.

Administration du système

Cette page doit permettre de paramétrer les caractéristiques globales de l'application.

8.2.2. Vues pour la supervision radiologique

8.2.2.1. Interfaces cartographiques interactives

Moyens fixes et nomades du réseau d'alerte

Cet écran doit permettre de représenter l'ensemble des stations à l'écran. Il représente une carte sur laquelle sont positionnées dynamiquement les stations, selon leur localisation dans le référentiel. La carte est centrée sur la France métropolitaine (mais il existe des stations dans le reste du monde), chaque station est représentée par un symbole défini en fonction de ses caractéristiques. Cela peut être en fonction :

- Du réseau sur lequel elle est déployée
- De son propriétaire
- De sa nature (compteur proportionnel, spectromètre / balise fixe, nomade)
- De son état technique (test, active, HS, en maintenance...)
- De son état radiologique (en alarme, en alerte...)
- D'une grandeur sur la dernière mesure disponible (dose nette, MMGC...)

Il est possible :

- De naviguer sur la carte (zoom avant arrière, déplacement pour changer le centre)
- D'afficher uniquement certaines stations en modifiant un filtre d'affichage
- D'ajouter un fond de carte faisant apparaître des données extérieurs (météo...)
- De manipuler des outils simples de cartographies (mesure de distance, sélection selon forme)
- De requêter de manière spatiale et attributaire la donnée

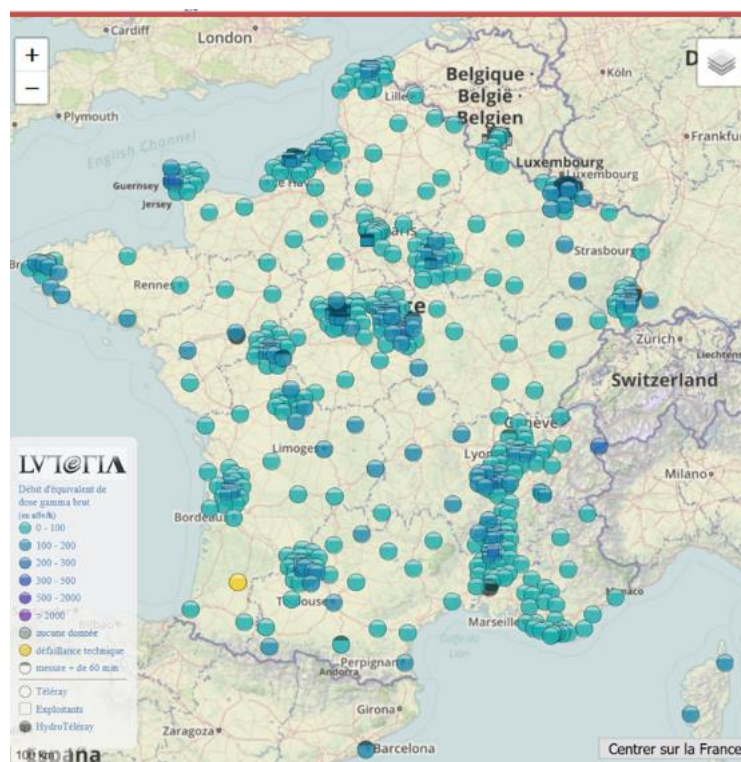


Figure 6. Exemple de rendu cartographique interactif existant au sein de l'ASNR

Caractérisation de sites

Dans le cadre de la caractérisation de site (en temps de paix, d'exercice ou de crise réelle), une multitude de moyens peuvent être déployés (fixes et mobiles), de même que des données existantes de référence utiles à l'analyse (bruit de fond de référence) stockées dans la base de données d'historisation.

On pourrait imaginer la notion d'évènement qui se centre sur les données de la zone et sur la période utile, avec la possibilité d'activer la couche d'information des balises du réseau d'alerte. Evènement Etude de site / Exercice / Crise, et qui pourrait être archivé en tant que tel.

La solution doit donc permettre :

- La création de l'évènement,
- Le requêtage de données existantes pour alimenter l'évènement,

- L'observation en quasi-temps réel de l'ensemble des données télétransmises (mesures des moyens embarqués, balises du réseau d'alerte et autre dispositif déployé qui transmettrait).
- L'observation des données d'autres dispositifs qui seraient saisies manuellement et alors disponibles *a posteriori*.
- De requêter de manière spatiale et/ou attributaire les données (sélectionner un tronçon du tracé)

Comme pour les balises fixes, la restitution des tracés des mesures mobiles doit proposer différentes formes :

- selon le dispositif déployé : système, mission
- selon une grandeur (par exemple le débit de dose, le MMGC)

On doit pouvoir filtrer les tracés, pour aux besoins en faire apparaître/disparaître de la carte interactive.

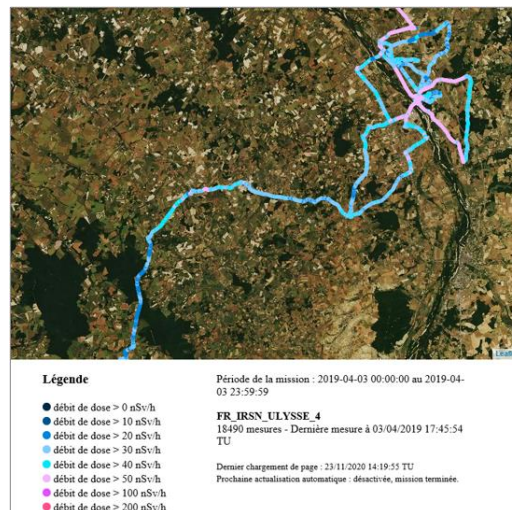


Figure 7. Rendu cartographique d'une mission avec moyen embarqué, vue WINSSI (solution actuelle)

Depuis ces différents types de points (mesures fixes ou mobiles), on accède aux données associées remontant en base.

8.2.2.2. Interfaces graphiques interactives

Chroniques par station et groupement de stations

Cet écran doit permettre de visualiser l'évolution temporelle d'une grandeur et/ou d'une métadonnée par station/groupement de stations.

On doit pouvoir sur cet écran :

- Modifier la période que l'on souhaite visualiser (jour, semaine, mois, année).
- Interagir avec la fenêtre de tracé : Zoomer, parcourir le tracé, Changer les échelles des axes.
- Modifier le rendu visuel (couleurs, point, traits...).
- Visualiser sur un même graphe une grandeur ou métadonnée de plusieurs stations, d'un regroupement déjà existant, d'une sélection réalisée depuis la carte interactive et/ou via une requête attributaire – limite à fixer pour la visibilité.
- Visualiser sur un même graphe pour une seule station plusieurs grandeurs (débit de dose, moyennes, seuils, MMGC et autres grandeurs calculées) et métadonnées (température, état capteur...) – limite à fixer pour la visibilité.
- Exporter le graphique.

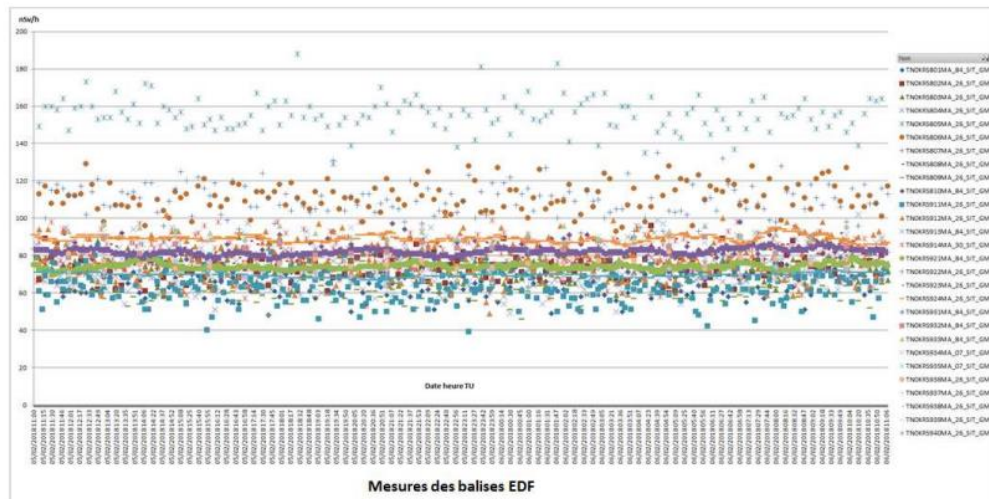


Figure 8. Tracé de débit de dose de balises EDF

Station Spectrométrie gamma : vue de spectres

Cet écran doit permettre de visualiser les n derniers spectres reçus pour chaque balise.

On doit pouvoir sur cet écran :

- Visualiser la temporalité associée à la mesure
- Visualiser un spectre ou cumul de spectres et interagir avec la fenêtre de tracé : Zoomer, Parcourir le tracé, Changer les échelles des axes
- Superposer plusieurs spectres ou cumuls de spectres, soustraire un spectre ou cumuls de spectres
- Modifier le rendu visuel (couleurs, point, traits...)
- Ajouter des étiquettes provenant des données fournis par le fichier reçu ou des grandeurs calculées
- Faire un cumul de spectres pour une analyse approfondie à partir d'une sélection réalisée depuis la carte interactive et/ou via une requête attributaire

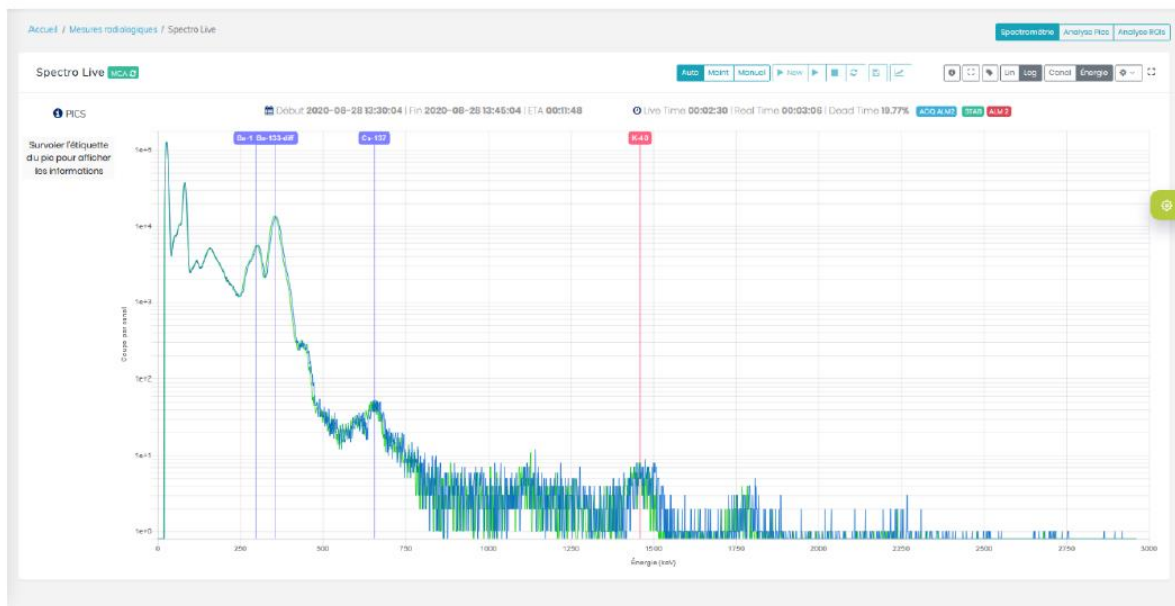


Figure 9. Ecran de visualisation du spectre

Station Spectrométrie gamma : Evolution temporelle des grandeurs

Cet écran doit permettre de visualiser l'évolution temporelle des grandeurs calculées de spectrométrie. On doit pouvoir sur cet écran :

- Modifier la période que l'on souhaite visualiser (jour, semaine, mois, année).
- Interagir avec la fenêtre de tracé : Zoomer, parcourir le tracé, Changer les échelles des axes
- Modifier le rendu visuel (couleurs, point, traits...).
- Choisir la grandeur à restituer : MMGC, région d'intérêt...

- Visualiser sur un même graphe plusieurs grandeurs pour les mettre en relation



Figure 10. Écran de visualisation de chronique temporelle d'une grandeur de spectrométrie

Dispositif embarqué Spectrométrie gamma : Evolution temporelle et spatiale des grandeurs

Cet écran doit permettre de visualiser l'évolution de grandeurs calculées de spectrométrie le long d'un tracé. A partir de la sélection attributaire et/ou spatiale d'un tracé ou d'une partie de ce tracé (mission), on doit pouvoir sur cet écran :

- Choisir la grandeur à restituer : Débit de dose, MMGC, région d'intérêt...
- Visualiser une grandeur et/ou une métadonnée.
- Interagir avec la fenêtre de tracé : Zoomer, parcourir le tracé, changer les échelles des axes.
- Modifier le rendu visuel (couleurs, point, traits...).

8.2.2.3. Interfaces tabulaires

Tableaux interactifs des mesures : sélection, validation/invalidation des mesures, « tag »

Des tableaux prédéfinis sont affichés mais la liberté est laissée à l'opérateur de modifier les champs pouvoir choisir les données qu'il souhaite visualiser. Il doit pouvoir y visualiser :

- Les données brutes et pouvoir les « tagger » (catégoriser) et les commenter .
- Les grandeurs calculées

On doit pouvoir également trier les colonnes.

Tableaux de bord

Des tableaux de bord par défaut utilisant les données et les grandeurs radiologiques calculées seront à définir.

Ces tableaux de bord sont dans la mesure du possible interactifs, c'est-à-dire non figés, pour pouvoir afficher les données, les grandeurs ou appliquer les filtres, qui répondent aux besoins du LTD. Ils sont également mis à jour au fil de l'acquisition.

Un plus serait que le module d'administration permette de générer de nouveaux tableaux de bord constitués d'éléments enregistrés vue de cartographie, vue graphique et vue tabulaire.

8.2.2.4. Restitution : Espace de travail et de tracé

Pour répondre à des besoins plus ponctuels, le LTD ou à minima les profils « Ingénieurs » doivent disposer d'un espace de travail, sans passer par export de données et donc directement dans l'outil de visualisation et d'analyses dans lesquels ils peuvent faire des tracer en dynamique en choisissant les grandeurs qu'ils veulent mettre en relation.

Les exemples ci-après sont des captures issues du document « Etat des lieux des produits de sortie réalisés » disponible en annexes. Ce document fait l'état des lieux des principaux produits de sortie réalisés par la Télésurveillance à partir de ses différents moyens de télémessure, dans différents contextes tels que des situations d'incidents réels, des exercices de crise ou d'intercomparaison de mesures, et des études de sites.

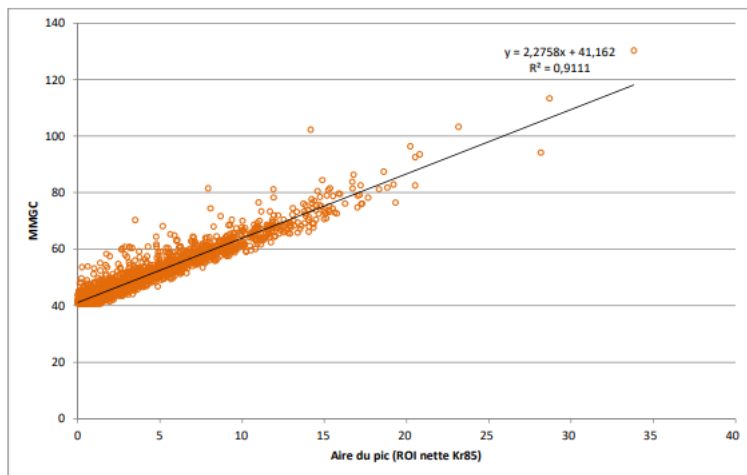


Figure 11. Corrélation linéaire entre MMGC et valeurs significatives dans la ROI du krypton 85 (MMGC > 40,6 et ROI nette du krypton 85 > 0)

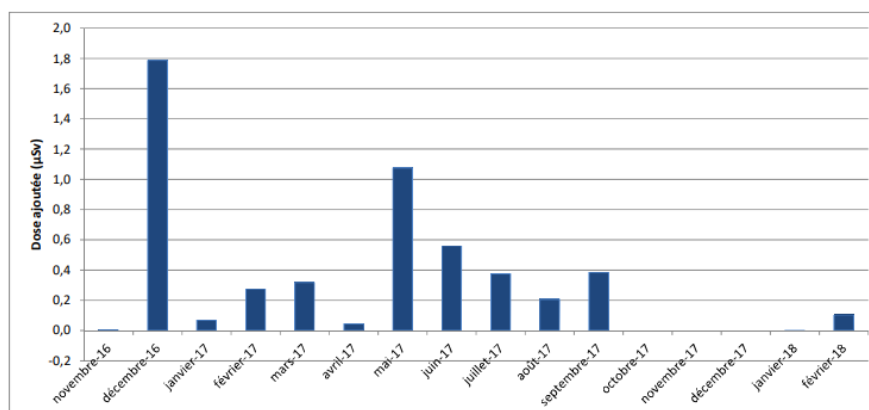


Figure 12. Dose ajoutée mensuelle apportée par le krypton 85 par irradiation externe de novembre 2016 à février 2018 à la station X

L'espace de travail doit aussi permettre de travailler sur des restitutions cartographiques avec fonctionnel simple pour un premier niveau de restitution

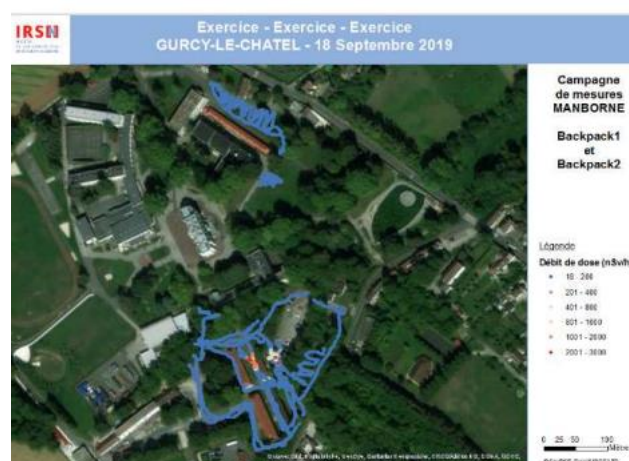


Figure 13. Débit de dose sur un parcours avec moyen mobile, première restitution

8.2.3. Vues pour le suivi matériel et maintenance

8.2.3.1. Rendus cartographiques

Cartographie des dysfonctionnements

Cet écran doit permettre de visualiser les dysfonctionnements en cours et leur localisation. Elle peut être interactive pour amener vers les informations associées issus des applications de gestion de la maintenance des équipements.

Elle utilise le même fond de carte que la carte interactive de supervision mais n'est pas nécessairement chargé sur le même écran.

8.2.3.2. Tableaux de bord

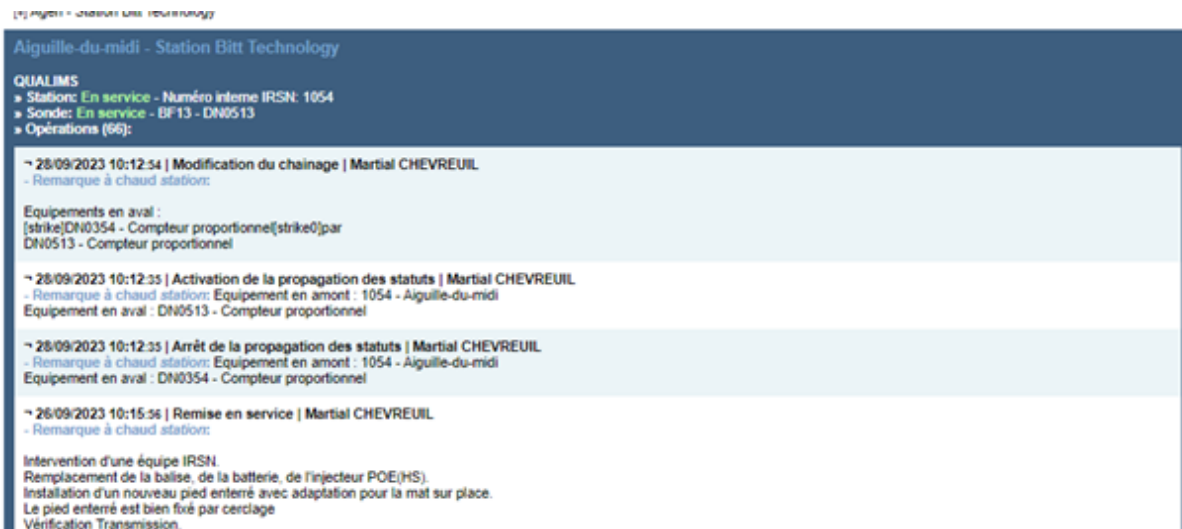
Inventaire stations et balises

Cet écran doit permettre une lecture des données de QUALIMS et d'afficher :

- Les indicateurs globaux de maintenance (nombre de balises opérationnelles, nombre de balises sur site, nombre de balises en stock, nombre de balises en test)
- Les informations liées à la maintenance en face de chacune des stations du référentiel QUALIMS

Suivi de la maintenance par station / Groupement de stations

Cet écran doit permettre une lecture des données de QUALIMS i.e. le journal de bord des stations et balises. Un requêtage par station et par balise doit être réalisable.



8.2.4. Vues pour le suivi technique de l'infrastructure

8.2.4.1. Infrastructure de communication

Monitoring temps réel des imports

Cet écran doit permettre de monitorer la transmission de la donnée de la part de chaque contributeur selon ce qui a été défini dans la fonctionnalité.

Monitoring temps réel des exports

Cet écran doit permettre de monitorer la transmission de la donnée de la part de chaque contributeur, étape par étape pour pouvoir accéder en cas de défaut à la cause racine de non-transmission.

8.2.4.2. Des grandeurs calculées et indicateur pour le suivi technique

Cet écran doit permettre de visualiser l'évolution temporelle de grandeurs calculées et indicateurs pour le suivi technique de l'infrastructure. Il peut s'agir de tracé graphique ou de restitutions sous forme de tableau.

Des vues types peuvent être définies dans les spécifications générales mais les rendus doivent pouvoir être modifiés par l'opérateur.

Cet écran doit permettre de visualiser l'évolution temporelle des grandeurs calculées et indicateurs. On doit pouvoir sur cet écran :

- Modifier la période que l'on souhaite visualiser (jour, semaine, mois, année).
- Modifier les attributs visualisés.
- Interagir avec la fenêtre de tracé : Zoomer, parcourir le tracé, Changer les échelles des axes.
- Modifier le rendu visuel (couleurs, point, traits...).
- Visualiser sur un même graphe plusieurs grandeurs pour les mettre en relation.

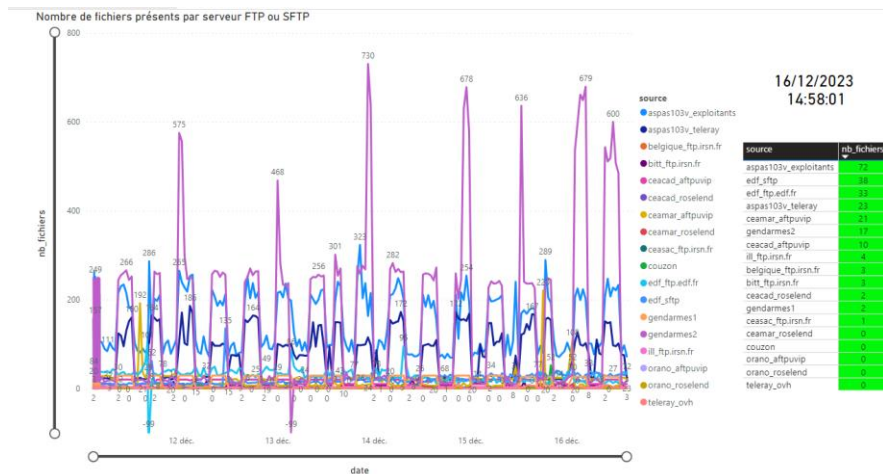


Figure 14. Suivi temporel du nombre de fichiers par FTP

8.2.4.3. Infrastructure applicative : Gestion des états des composants matériel et logiciel

L'opérateur doit pouvoir avoir en visibilité certaines informations provenant de la supervision du SI mais pourra être amené à interfacer des exports de données de prometheus/grafana pour pouvoir les afficher dans des vues spécifiques). Ces informations sont uniquement en lecture, il peut s'agir de capture de la supervision applicative avec uniquement les éléments concernant l'écosystème SI TÉLÉSURVEILLANCE ou de vue conçue grâce à la lecture de données envoyées par cette même supervision. Dans l'optique d'une réactivité accrue pour l'identification d'un dysfonctionnement, L'opérateur doit, sans connaissance particulière sur le sujet, pouvoir faire la distinction entre ce qui a trait à la supervision de matériel et ce qui a trait à la supervision de logiciel.

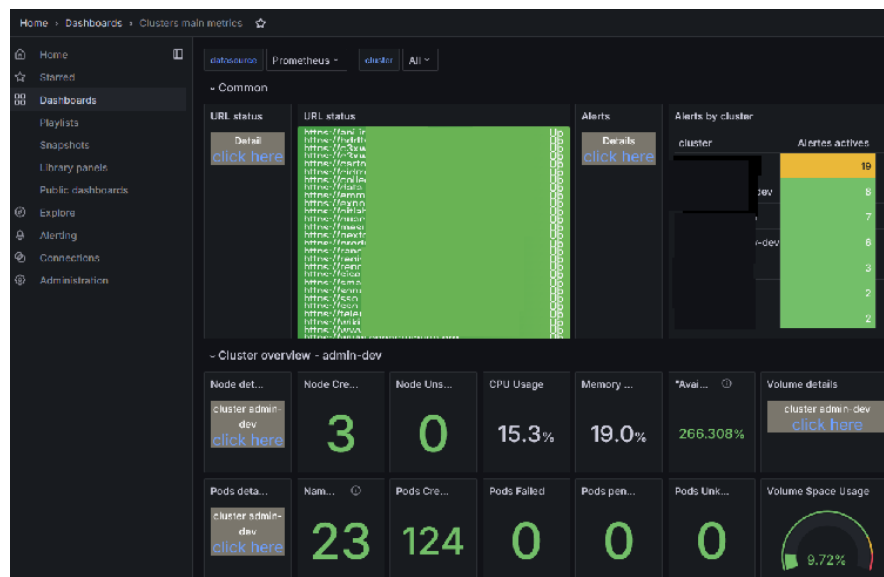


Figure 15. Capture à titre d'exemple vue supervision applicative