Envoyé en préfecture le 14/05/2025
Reçu en préfecture le 14/05/2025
Publié le
ID : 077-200036481-20250512-DCS2025_002-DE

SYNDICAT MIXTE « SEINE-ET-MARNE NUMERIQUE »

COMITE SYNDICAL DU 29 AVRIL 2025

RAPPORT DE PRESENTATION DU PROGRAMME TECHNIQUE ET FONCTIONNEL DE MISE EN ŒUVRE DU RESEAU POUR OBJETS CONNECTES A BAS DEBIT ET BASSE CONSOMMATION

Rapport de présentation préalable à la délibération

Envoyé en préfecture le 14/05/2025
Reçu en préfecture le 14/05/2025
Publié le
ID : 077-200036481-20250512-DCS2025_002-DE

SOMMAIRE

1 CONTEXTE GENERAL 4

2 OBJECTIFS DU PROGRAMME 5

2.1 LES BESOINS DES ACTEURS PUBLICS DU TERRITOIRE 5
2.2 LA SOLUTION TECHNIQUE 6
2.3 L'ABSENCE DE NOCIVITE DES ONDES EMISES 7
2.4 LES DEPLOIEMENTS DES OPERATEURS PRIVES 8
2.5 DES EXTERNALITES POSITIVES POUR TOUS LES ACTEURS PUBLICS DU TERRITOIRE 8
2.6 LES CONTOURS DU PROGRAMME DE SEINE-ET-MARNE NUMERIQUE 9

3 CARACTERISTIQUES GENERALES DU PROGRAMME 11

3.1 OBJET ET DECLINAISON DU SERVICE PUBLIC LOCAL 11
3.2 MODE DE GESTION 11
3.3 COUVERTURE RADIO ET DEPLOIEMENT DU RESEAU 12
3.4 EXPLOITATION DU RESEAU 13
3.5 ACCES AUX SERVICES 14

4 ASPECTS FINANCIERS DU PROGRAMME 15

4.1 L'ECONOMIE GENERALE DU PROGRAMME 15
4.2 MONTANTS PREVISIONNELS DES COUTS D'INVESTISSEMENTS 15
4.3 MONTANTS PREVISIONNELS DES COUTS D'EXPLOITATION 15
4.4 MONTANTS PREVISIONNELS DES RECETTES 16
4.5 EQUILIBRE FINANCIER DU MODELE 16
4.6 FINANCEMENT DU RESEAU 16

Envoyé en préfecture le 14/05/2025
Reçu en préfecture le 14/05/2025
Publié le
ID : 077-200036481-20250512-DCS2025_002-DE

Lexique

LoRa® ou « Long Range » : désigne une technologie de modulation radio basse consommation qui permet une communication longue portée à faible débit de données. Elle utilise une modulation de spectre étalée pour envoyer des signaux sur de longues distances avec une consommation d'énergie réduite. LoRa® est principalement utilisée pour la communication entre les capteurs et les passerelles. Les Passerelles agissent comme des points d'accès pour connecter les capteurs à un réseau.

LoRaWan® ou « Long Range Wide Area Network » : désigne un protocole de réseau radio qui utilise la technologie LoRa® pour permettre la connectivité et la communication entre les capteurs et les applications ou serveurs en ligne. LoRaWAN® définit la structure et les fonctionnalités d'un réseau, y compris les mécanismes d'authentification, de chiffrement, de gestion de réseau et de routage des données.

Passerelle LoRaWan® ou « Gateway » : désigne un équipement qui assure le lien entre les appareils finaux (capteurs) et les serveurs centraux. Ces passerelles constituées d'une antenne et d'un dispositif électronique collectent les données transmises par les appareils finaux, puis les relaient au serveur réseau via une connexion fibre ou de réseau cellulaire.

LoRaWAN© Network Server ou « LNS » : désigne les serveurs qui centralisent, traitent et ordonnent les données provenant des différents objets finaux (capteurs) via les passerelles.

Envoyé en préfecture le 14/05/2025
Reçu en préfecture le 14/05/2025
Publié le
ID : 077-200036481-20250512-DCS2025_002-DE

1 Contexte général

Depuis sa création en janvier 2013, Seine-et-Marne Numérique a pris le relais du Département dans l'aménagement numérique du territoire, contribuant ainsi à rendre le Très Haut Débit par la fibre optique accessible à tous ; services publics, entreprises et foyers. Les infrastructures réalisées à cet effet représentent à présent plus de 13 000 km de réseau et desservent plus de 315 000 administrés.

Parallèlement à ces réalisations, des besoins de connectivité se sont développés dans le domaine des capteurs, autrement appelés objets connectés, qui permettent une remontée d'information distante (détection d'événement, mesure, comptage, …). Or, pour une large partie, ces objets connectés ne nécessitent qu'un faible débit pour la remontée d'information auquel la technologie de communication électronique hertzienne en basse fréquence, LoRaWAN©, permet de répondre. Elle est en effet capable de collecter sur de grandes distances (plusieurs kilomètres) des données issues de capteurs en extérieur comme en intérieur, voire enfouis (compteurs d'eau) ce que ne permettent par les technologies de réseaux cellulaires (3G/4G).

Ce domaine est appelé Internet des Objets (IdO ou IoT pour « Internet of Things » en anglais).

En Ile de France, le Syndicat Val d'Oise Numérique (VoNum) a initié en 2022 un projet permettant le développement d'un réseau d'objets connectés à usage public, grâce au déploiement d'une infrastructure radio de norme LoRaWAN©. Il a ainsi mené une phase d'expérimentation de plus d'un an avec plusieurs acteurs (Département, Région, Communes, EPCI, Syndicats de gestion de l'eau, d'énergie). Depuis janvier 2024, le projet du Val d'Oise est entré en phase de réalisation. Essonne Numérique porte également un projet en cohérence dont les déploiements ont débuté mi-2024.

Le programme de Seine-et-Marne Numérique s'inscrit dans ce contexte, en cohérence avec ceux menés par les autres Syndicats franciliens, mutualisant ainsi de manière maximale les ressources qui peuvent l'être.

Envoyé en préfecture le 14/05/2025
Reçu en préfecture le 14/05/2025
Publié le
ID : 077-200036481-20250512-DCS2025_002-DE

2 Objectifs du programme

2.1 Les besoins des acteurs publics du territoire

Les enjeux poursuivis par le programme de mise en œuvre du réseau pour objets connectés sont de permettre par des **moyens mutualisés** de collecter et d'exploiter **de manière souveraine** des données territoriales produites à partir desdits objets afin :

- de réaliser des économies de fonctionnement (ex : les fluides),
- de répondre à des besoins de contrôles réglementaires et/ou contractuels (CO2, mesures énergétiques …),
- de renforcer les capacités de sécurité et de résilience du territoire (niveau des cours d'eau, état de routes, …),
- de développer de nouveaux services publics (vie urbaine),
- d'améliorer le pilotage, l'efficacité des politiques publiques et optimiser la gestion des services locaux,
- d'aider à la prise de décision sur la base de données objectives.

Les politiques publiques étant a priori à l'origine de l'essentiel des besoins en matière d'objets connectés, l'objectif d'une mutualisation maximale doit permettre d'atteindre **un optimum économique dans l'intérêt général**.

Afin de mieux mesurer l'appétence des acteurs publics de la Seine-et-Marne en matière d'objets connectés et la nature des besoins, une enquête a été menée par le Syndicat du 4 au 25 novembre 2024 auprès :

- des collectivités et Syndicats gestionnaires d'un réseau d'eau en régie ou en DSP qui représentent habituellement de 80 à 90 % de la volumétrie d'un réseau de type LoRaWAN© territorial,
- des collectivités pour la gestion énergétique des bâtiments, deuxième secteur particulièrement moteur du fait de la mise en œuvre des obligations liées aux « décret Tertiaire » et « décret BACS »,
- des services des EPCI et des Syndicats sur les aspects déchets, bâtiments, mobilité, gestion des risques environnementaux…

Cette enquête a confirmé, d'une part, le réel intérêt des 89 répondants, dont 50% des EPCI, pour le déploiement de ce type de réseau et, d'autre part, que les 3 principaux domaines d'usage des objets connectés sont :

La gestion bâtimentaire :

- Les 3/4 des répondants sont intéressés par l'analyse des consommations de flux et la plupart envisagent d'utiliser les données pour mieux prioriser les travaux dans les bâtiments et pour bénéficier de subvention.
- La sensibilisation et la sécurisation des usagers des bâtiments publics reste un objectif pour la moitié des répondants.
- Le besoin d'un meilleur suivi de l'exploitation et de la supervision des exploitants techniques ressort pour 2/3 des collectivités.
- Plus de la moitié des collectivités ont engagé un projet ou une réflexion dans ce domaine.

Envoyé en préfecture le 14/05/2025
Reçu en préfecture le 14/05/2025
Publié le
ID : 077-200036481-20250512-DCS2025_002-DE

L'éclairage public :

- Le suivi des consommations et le pilotage en temps réel de l'éclairage public ressort comme un objectif pour la moitié des répondants.
- La moitié des collectivités ont engagé un projet ou une réflexion dans ce domaine.

Gestion de l'eau :

- La gestion de l'eau, plutôt centralisée dans des Syndicats, ressort toutefois pour 1/4 des répondants.
- La préoccupation principale concerne l'analyse des consommations et le repérage des fuites, avec un souci de sensibilisation des citoyens.

De nombreux autres usages sont bien entendu identifiés et d'autres ne manqueront pas d'émerger.

En parallèle de cette enquête de besoin, une étude fine a été menée sur les besoins spécifiques des acteurs de l'eau, en Régie ou en DSP, qui sont de très loin les premiers utilisateurs de ce type de réseau pour objets connectés afin de couvrir les usages de plus en plus demandés de télérelève des compteurs individuels d'eau des particuliers.

L'étude des besoins des acteurs publics du territoire menée par le Syndicat fait remonter un potentiel global **d'environ un million d'objets connectés** pour l'ensemble des cas d'usages à l'échelle de la Seine-et-Marne. Le tableau ci-dessous présente la répartition pour les principaux cas d'usage :

Cas d'usage	Nombre d'objets
Gestion des déchets	14 000
Mobilité	36 000
Gestion de l'eau	700 000
Eclairage public	10 000
Gestion bâtimentaire	200 000
Risques environnementaux	1 000

2.2 La solution technique

La technologie LoRaWAN© opère en Europe dans une bande de fréquences libre des 868MHz (sans obtention de licence) et permet de connecter par ondes radio via des passerelles, des capteurs faiblement communicants (mesures, comptage, ouverture/fermeture …), consommant peu d'énergie (sur batteries de très longue durée – 10 ans). On parle de réseau à faible consommation et à longue portée.

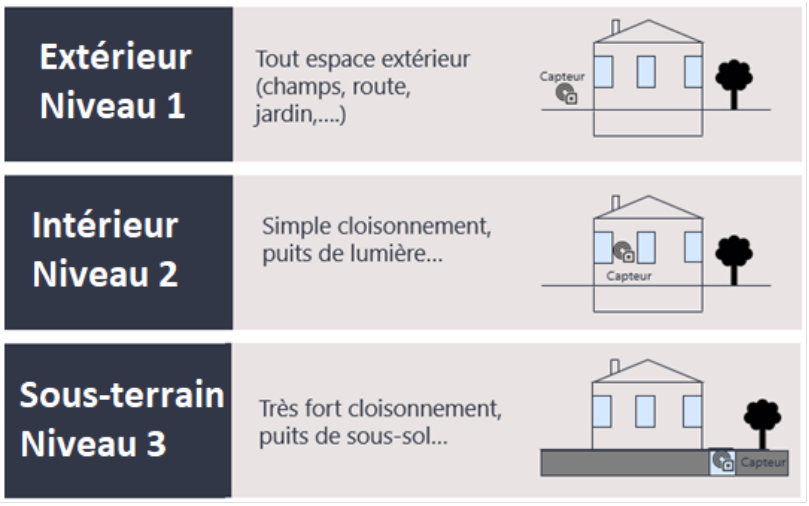
Les passerelles LoRaWAN© doivent être idéalement installées sur des points hauts (qui peuvent aisément être des bâtiments publics) pour assurer une large couverture (rayon de 15km en zone rurale et de 5km en zone urbaine). Ces passerelles requièrent une alimentation électrique et une liaison avec le serveur central (cœur de réseau) via une liaison 4G, à défaut de liaison Internet fibre (non indispensable compte-tenu du faible débit nécessaire).

Les capteurs peuvent être déployés en extérieur (analyse de la qualité de l'air, du niveau de bruit, détection de présence, …) ou dans des locaux techniques, en sous-sol (compteurs enterrés, détection de fuites d'eau, …). La bande de fréquence utilisée par la technologie LoRaWAN© permet en effet d'assurer une telle connectivité (ce que ne permet pas la 4G).

Envoyé en préfecture le 14/05/2025
Reçu en préfecture le 14/05/2025
Publié le
ID : 077-200036481-20250512-DCS2025_002-DE

Les données ainsi collectées par les capteurs sur le terrain sont remontées par les passerelles vers le cœur de réseau et sont stockées dans un « puit de données » ou « data lake ». Les données brutes issues des capteurs sont ensuite utilisables par l'usager (métier propriétaire des capteurs) via une plateforme de visualisation. Cette plateforme peut être une application métier dédiée ou un hyperviseur.

Les obstacles de communication en fonction de la localisation des capteurs, en extérieur (niveau 1 ou « outdoor »), à l'intérieur d'un bâtiment (niveau 2 ou « indoor »), en intérieur profond (niveau 3 ou « deep indoor ») nécessitent une densité de passerelles variable pour assurer un niveau de signal suffisant à la bonne communication entre le capteur et la passerelle. Les schémas ci-dessous illustrent les 3 niveaux de localisation possibles des capteurs :



2.3 L'absence de nocivité des ondes émises

Une partie de l'énergie transportée par les ondes électromagnétiques qui rentrent en interaction avec le corps humain est réfléchie vers l'extérieur, l'autre est absorbée. Pour quantifier cet effet, la mesure de référence est celle du **débit d'absorption spécifique** (DAS), pour toutes les ondes comprises entre 100 kHz et 6 GHz. Le DAS s'exprime en Watt par kilogramme (W/kg) (source ANSES).

Aussi, les deux caractéristiques principales de la technologie LoRaWAN© à considérer pour mesurer le risque de nocivité sont la bande de fréquence et la puissance émise.

La technologie LoRaWAN© opère dans une bande de fréquences de 868 MHz en Europe. En comparaison, le Wi-Fi fonctionne sur des bandes de 2,4 à 5 GHz, tandis que les réseaux cellulaires utilisent des plages de fréquences plus élevées : 1,8 à 3,5 GHz pour la 4G et 700 MHz, 3,5 GHz et jusqu'à 26 GHz pour la 5G. En premier lieu, cette technologie utilise donc une fréquence moins élevée que les réseaux cellulaires.

Par ailleurs, les niveaux d'émission des équipements LoRaWAN© sont nettement inférieurs à ceux des technologies cellulaires. Ils se situent généralement à :
- 25 mW (14 dBm) pour les capteurs,
- 500 mW (27 dBm) pour les passerelles.

Envoyé en préfecture le 14/05/2025
Reçu en préfecture le 14/05/2025
Publié le
ID : 077-200036481-20250512-DCS2025_002-DE

À titre de comparaison :

- Les bornes Wi-Fi émettent entre 100 mW et 1 W,
- Les passerelles relais de téléphonie mobile 4G/5G peuvent atteindre 40 W,
- Un téléphone mobile peut émettre jusqu'à 1 W en communication.

En conclusion le Débit d'Absorption Spécifique (DAS) d'un équipement LoRaWAN© sera très inférieur à ce qui est communément accepté pour les équipements cellulaires.

2.4 Les déploiements des opérateurs privés

Deux autres réseaux basés sur la même technologie existent en France, déployés par Orange et Bouygues Télécom (Objenious). Ce dernier a cédé son réseau à l'opérateur Netmore fin 2023. La couverture de ces réseaux est large mais la densité de passerelles (cf. article 2.2) ne permet pas d'assurer une connectivité de capteurs dans les trois niveaux d'usages.

Des études préliminaires de couverture radio effectuées en 2022 par le Syndicat aboutissent à un nombre de passerelles à déployer d'environ 600 pour couvrir le territoire départemental. Une telle densité de passerelles permettrait a priori d'assurer une connectivité de niveaux 1 et 2 (cf. article 2.2) ; en extérieur (niveau de crue, éclairage public) ou en intérieur proche (qualité de l'air dans les salles de classe par exemple). La densité serait à renforcer pour atteindre un taux de couverture suffisant dans une application de télérelève de compteurs d'eau (niveau 3).

En comparaison, le réseau d'Orange (qui est le plus dense des deux réseaux) annonce environ 5000 passerelles sur le territoire métropolitain (source présentation Orange – oct. 2024) ; soit en moyenne une passerelle pour 108km² alors que l'étude précitée fait état d'un besoin en Seine-et-Marne d'une passerelle pour 10 km² pour une couverture de niveau 1 et 2.

Outre leurs coûts d'accès, ces réseaux ne répondent que très partiellement aux besoins d'une couverture territoriale homogène.

Il existe également des réseaux locaux, déployés par des acteurs privés dans le domaine de l'eau par exemple (Suez-Wize, Véolia-Birdz, Saur…), ceux-ci étant rarement des biens de retour de la collectivité dans le cadre de DSP. De plus, ces réseaux ne sont en général mutualisables avec aucun autre service public (limités au cadre de la DSP qu'ils servent) et ne sont pas maitrisés par les collectivités délégantes.

2.5 Des externalités positives pour tous les acteurs publics du territoire

Le déploiement d'un réseau radio LoRaWAN© nécessite une taille critique autour d'une structure publique fédératrice.

Le bénéfice territorial d'une telle stratégie est à rechercher avant tout dans les externalités positives de la mise en œuvre du projet. Le rapport de l'observatoire 2025 des Territoires Connectés publié par la fédération professionnelle InfraNum et par la Fédération Nationale des Collectivités Concédantes et Régies (FNCCR) évalue des gains tels que suit :

- 5 % d'économie sur les réseaux d'eau potable (détection de fuite) ;
- 10 % d'économie d'énergie sur les réseaux d'éclairage public ;
- 20 % d'économie sur le budget annuel de collecte des déchets ;
- 10 % d'économie sur le budget énergétique des bâtiments publics.

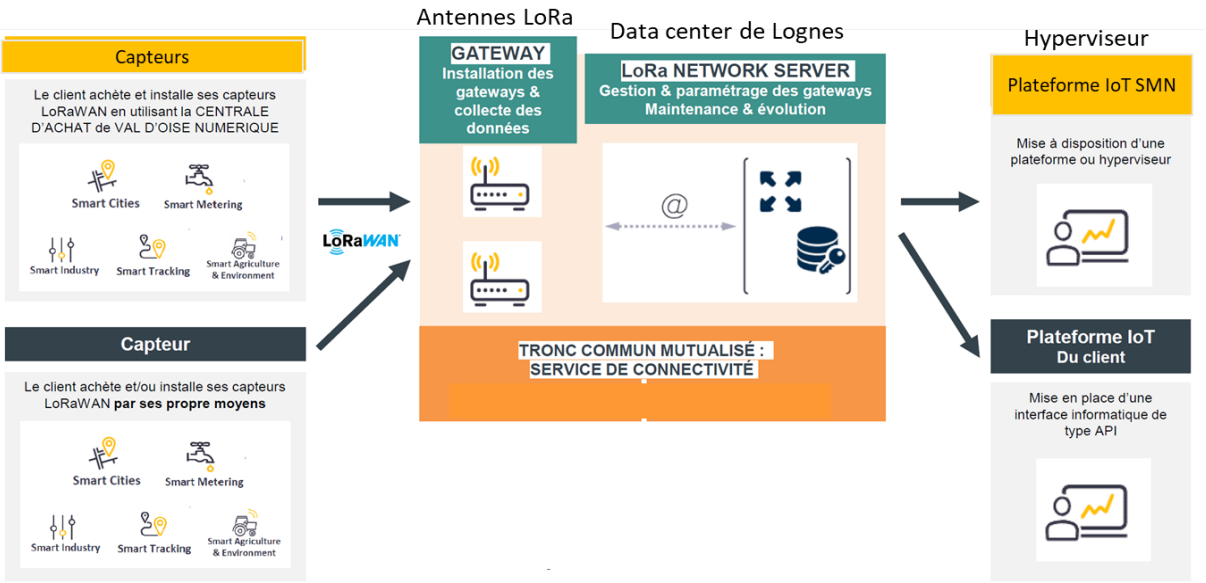
Sans compter les externalités liées à un meilleur service apporté aux usagers (mobilité, parking…) ou à des dépenses évitées (dégâts liés aux inondations, aux pollutions…).

Envoyé en préfecture le 14/05/2025
Reçu en préfecture le 14/05/2025
Publié le
ID : 077-200036481-20250512-DCS2025_002-DE

2.6 Les contours du programme de Seine-et-Marne Numérique

Le programme porté par Seine-et-Marne Numérique vise à permettre la connectivité de capteurs des acteurs publics du territoire de la Seine-et-Marne (collectivités territoriales, intercommunalités, syndicats, régies, …), par le déploiement d'un réseau LoRaWAN©, **en réponse à des besoins exprimés**. Ce réseau pourra aussi être accessible à certains acteurs privés, gestionnaires de services publics (eau notamment, DSP Saur, SUEZ ou encore Véolia, délégataires de services de transport, titulaires de Marché Public Global de Performance (MPGP) portant sur la gestion énergétique de bâtiments…).

Les données ainsi collectées à partir des capteurs seront centralisées sur un cœur de réseau (LoRaWAN© Network Server – LNS) hébergé dans le datacenter public situé à Lognes, géré par le Groupement d'Infogérance Public Communautaire (GIPC) dont Seine-et-Marne Numérique est membre fondateur depuis décembre 2023. Ce cœur de réseau est opérationnel depuis 2022 et il est mutualisé entre Syndicats numériques franciliens. Il a permis à Seine-et-Marne Numérique de réaliser des tests de bon fonctionnement depuis mai 2023, avec divers capteurs connectés à une passerelle installée sur le toit des locaux, démontrant une très bonne continuité de service.



Le programme seine-et-marnais s'inscrit en pleine cohérence technique et temporelle avec les projets de Val d'Oise Numérique, d'Essonne Numérique et de Seine-et-Yvelines Numérique, chaque Syndicat restant maitre d'ouvrage sur son périmètre géographique. Les deux premiers Syndicats assurent déjà une couverture partielle de leur territoire avec des usages effectifs (télérelève de l'eau, bâtimentaires) de plusieurs milliers de capteurs. **La couverture homogène des territoires les plus ruraux permettra d'apporter un service équivalent à tous les acteurs publics du territoire régional qui le souhaitent.**

Le dimensionnement en nombre de passerelles d'un tel réseau, représente le poste de dépense principal en investissement et en coûts d'exploitation. Il est principalement fonction :

- de la surface, et de la topographie du territoire à couvrir,
- de la densité (urbaine / rurale) et de la nature des bâtiments (maisons / immeubles),
- du niveau de localisation (niveau 1 à 3) des capteurs avec lesquels communiquer,
- du niveau de service attendu dans la remontée des données à collecter (niveau de perte de donnée acceptable, fréquence de remontée de la donnée, données descendantes pour actionneurs, …)

Envoyé en préfecture le 14/05/2025
Reçu en préfecture le 14/05/2025
Publié le
ID : 077-200036481-20250512-DCS2025_002-DE

Les deux premiers paramètres ci-dessus sont connus et ont été rendus accessibles. Les études de couverture radio qui ont été menées en 2022 à l'échelle du département. Les deux autres sont directement fonction des usages associés et constituent une variable.

Aussi, à la suite de l'enquête mentionnée à l'article 2.1, le Syndicat a ouvert des échanges avec plusieurs acteurs publics ayant manifesté leur intérêt ainsi qu'avec leur délégataire le cas échéant. Il ressort de ces échanges, recoupés avec les études de couverture radio, que les besoins de connectivité de niveau 3 pour la télérelève de l'eau nécessiteraient au minimum de déployer 400 passerelles sur 53% de la superficie du département (cas des régies et des DSP Saur) ; cf. article 3.3 pour plus de détails. Pour le reste du territoire, la mise en œuvre généralisée de la réglementation, décrets "Tertiaire", "BACS" ou encore le décret "QAI" qui oblige à la surveillance du taux de CO2 dans l'air de certains ERP notamment les établissements scolaires, une couverture de niveau 2 serait suffisante, portant le nombre total de passerelles à déployer à 700 unités. **Le programme de déploiement se situera ainsi entre ces deux bornes, évoluant au fil des expressions de besoins**.

L'ensemble d'un tel dispositif permet d'assurer une couverture territoriale d'accès à un service public pour objets connectés de manière mutualisée (a priori au meilleur coût économique), homogène, pérenne et surtout souveraine par la maitrise de la donnée qu'il apporte.

Chaque usager potentiel doit ainsi pouvoir accéder au réseau LoRaWAN© pour interconnecter ses capteurs et choisir ensuite son mode d'usage de la donnée rapatriée (livraison « brute », stockage, visualisation).

Envoyé en préfecture le 14/05/2025
Reçu en préfecture le 14/05/2025
Publié le
ID : 077-200036481-20250512-DCS2025_002-DE

3 Caractéristiques générales du programme

3.1 Objet et déclinaison du service public local

L'objectif du programme pour objets connectés est de fournir une solution complète de services qui permette à tout acteur public d'utiliser de la manière la plus optimale ce dispositif mutualisé dans le cadre de sa compétence métier. Ainsi, la solution se décline en plusieurs services qui sont mobilisés au choix par l'usager, en fonction de son besoin propre.

- Connectivité simple ou avancée des capteurs ;
- Stockage de la donnée et sauvegarde ;
- Traitement et visualisation de la donnée.

Le service de connectivité simple permet de faire transiter les informations d'un capteur LoRaWAN© vers une passerelle qui la transmet au cœur de réseau où elle est stockée brute dans un puit de données compartimenté par usagers, puis directement délivrée à l'usager. Ce sera vraisemblablement le cas des métiers à forts volumes disposant de capacités (humaines et techniques) de traitement en propre des données ainsi collectées.

Chaque usager a la charge de l'acquisition et du déploiement des capteurs qui conviennent à son usage, sous réserve du respect des spécifications techniques d'accès au service fournies par le Syndicat.

Les données peuvent également faire l'objet d'un stockage et d'une sauvegarde dans le datacenter sur des serveurs dédiés. Il s'agit de l'"Option Stockage" du service de connectivité.

Les données peuvent également être visualisées par l'usager au travers d'une plateforme applicative. Le Syndicat dispose à ce stade d'une solution élémentaire et doit encore se doter d'une solution pour ouvrir ce service largement. Il s'agit dans ce cas de l'"Option Stockage et plateforme IoT" du service de connectivité.

3.2 Mode de gestion

Comme il est exposé à l'article 2.6, le réseau LoRaWAN© se compose :

- d'un réseau de passerelles,
- d'un cœur de réseau (LNS),
- de serveurs de stockage des données et de sauvegarde,
- d'une solution applicative de traitement et de visualisation des données recueillies.

Le déploiement des passerelles sera réalisé sous maitrise d'ouvrage et maitrise d'œuvre du Syndicat, a priori par utilisation des marchés de la centrale d'achat de Val d'Oise Numérique (Focus Numérique). L'exploitation technique sera assurée en régie par le Syndicat au travers d'un marché de services existant de la centrale d'achat de Val d'Oise Numérique.

Le cœur de réseau est déjà opérationnel dans le datacenter public de Lognes et mutualisé avec les autres Syndicats franciliens. Il est opéré par le GIPC au travers, entre autre, de la société Requea qui en a assuré la fourniture et l'installation.

Les serveurs de stockages sont également hébergés dans le datacenter de Lognes et gérés par le GIPC.

Une solution applicative permettant l'exploitation et la visualisation des données sera mise en œuvre par Seine-et-Marne Numérique. Elle permettra d'offrir une solution technique d'exploitation et de visualisation des données, à un usager du service de connectivité qui ne

Envoyé en préfecture le 14/05/2025
Reçu en préfecture le 14/05/2025
Publié le
ID : 077-200036481-20250512-DCS2025_002-DE

disposerait pas d'une application métier (comme cela peut être le cas dans le domaine de l'eau déjà au fait de cet usage). Cela fera partie intégrante de l'offre de service du Syndicat.

Enfin, l'accès au service sera opéré en régie par le Syndicat au travers de conventions avec les acteurs publics qui le souhaitent. Les coûts d'accès aux services seront établis par délibération du Comité syndical.

Ces développements nécessiteront pour le Syndicat d'être accompagné en expertise au moyen d'un marché d'assistance et de renforcer ses effectifs en cohérence avec le tableau des effectifs soumis à délibération du Bureau.

3.3 Couverture radio et déploiement du réseau

Considérant les résultats de l'enquête évoquée à l'article 2.1 et les échanges avec les acteurs ayant fait part de leur intérêt, le Syndicat a bâti un scénario de déploiement progressif qui se déroule sur une période de 5 ans allant de 2025 à 2029 et reposant sur les principes suivants :

- un déploiement répondant à des besoins avérés des acteurs publics,
- une prise en charge progressive des besoins permettant d'adapter au plus précis les moyens financiers et humains à mobiliser,
- un plan de financement des investissements compatible avec les capacités financières du Syndicat,
- un budget de fonctionnement équilibré avec les recettes.

Ainsi, le Syndicat a basé son programme sur un premier niveau de déploiement qui répond aux besoins de télérelève de l'eau des territoires en régie ou sous délégation de service publique avec la Saur qui a manifesté son intérêt. Dans un premier temps, compte-tenu de la maturité de la technologie dans l'usage de la télérelève de l'eau, ce dernier pourrait représenter 80% du parc de capteurs.

Le parc potentiel de capteurs de cet usage serait de 200 000 décomposé comme suit :

Syndicat de l'Eau de l'Est seine-et-marnais (S2E77) *	52 000
Ville de MEAUX	22 300
SIAEP La Houssaye	2 700
CA Grand Paris Sud Seine Essonne Sénart *	44 600
SMEA Pays de Nemours (DSP SAUR) *	9 000
Autres territoires DSP SAUR *	69 700

*= besoins confirmés

Le parc complet de capteurs pour la télérelève de l'eau en Seine-et-Marne pourrait s'établir à environ 700 000.

Les autres usages (bâtimentaires, éclairage public, mobilités, déchets, environnement, …) sont également pris en compte dans le même temps. Ils représentent des volumes moins importants dans la phase de lancement du programme et seront en progression dans le temps.

Le déploiement nécessaire à la couverture des territoires identifiés ci-dessus, représentant 53% du département (30% de la population environ), nécessiterait environ 400 passerelles pour un accès de niveau 3 (nécessaire à la télérelève de compteurs d'eau).

Envoyé en préfecture le 14/05/2025
Reçu en préfecture le 14/05/2025
Publié le
ID : 077-200036481-20250512-DCS2025_002-DE

La couverture totale du territoire départemental pour un accès de n[illegible] demande (notamment là où cela semble probable) nécessiterait 700 passerelles.

Ces déploiements seront réalisés au fur et à mesure de la confirmation des besoins des acteurs publics, futurs usagers du réseau.

Il est précisé que les passerelles seront installées sur des points hauts, constitués de préférence par des bâtiments ou supports publics sur la base de conventionnements avec le Syndicat.

Dès à présent, plusieurs acteurs publics ont fait état de leur souhait de déploiement ou d'expérimentation du programme qui pourront se traduire par des premiers déploiements du réseau dès 2025. Il s'agit notamment :

- Du Syndicat Mixte d'Eau et d'Assainissement du Pays de Nemours (DSP SAUR) ;
- De la Communauté de Communes du Pays de Nemours ;
- De la Régie d'eau de la communauté d'agglomération de Grand Paris Sud ;
- Du Syndicat de l'eau de l'est Seine-et-Marne (S2e77).

D'autres acteurs publics doivent encore être rencontrés (bailleurs sociaux, syndicats de déchets, acteurs de la Gemapi, …). Tout membre du Syndicat, adhérent aux services numériques est par nature un usager potentiel. A titre d'exemple, le Syndicat mène des tests avec le SDESM (membre associé) depuis plus d'un an en matière d'éclairage public et de maitrise énergétique bâtimentaire.

Les besoins de la première année de déploiement pourraient représenter environ 35 passerelles. Le phasage sur les années suivantes est projeté comme suit mais reste soumis aux expressions de besoins des acteurs publics du territoire.

Le programme n'intègre pas l'acquisition des capteurs qui reste du ressort des Usagers.

Il est toutefois à souligner que l'intégration de capteurs autres que ceux proposés au travers de la centrale d'achat du Syndicat, devront être soumis à une phase de validation préalable afin de garantir l'interopérabilité et la sécurité du réseau.

Ci-dessous une projection du nombre de passerelles LoRaWAN© qui pourrait être déployées par année :

	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5	Total
Total passerelles déployées	34	146	336	534	700	700

Cette activité s'appuiera sur les ressources de la Direction de l'aménagement et des services numériques.

3.4 Exploitation du réseau

Le Syndicat sera tenu de garantir à l'ensemble des usagers du réseau la continuité du service par une exploitation complète du réseau. Cette exploitation sera assurée par la société Requea via le GIPC pour ce qui concerne le cœur de réseau. L'exploitation du réseau de passerelles sera quant à elle assurée par le Syndicat, au moins dans la phase de démarrage, au moyen d'un marché de services de la centrale d'achat de VoNum.

Cette activité s'appuiera sur les ressources de la Direction de l'aménagement et des services numériques.

Envoyé en préfecture le 14/05/2025
Reçu en préfecture le 14/05/2025
Publié le
ID : 077-200036481-20250512-DCS2025_002-DE

3.5 Accès aux services

L'accès aux services consiste à configurer le réseau pour permettre l'appairage des objets connectés déployés par les usages avec les passerelles. Il s'agit d'une activité de production nécessitant des informations à fournir par les usagers au Syndicat. Depuis le cœur de réseau, ces informations ainsi renseignées seront propagées dans le réseau.

Le service fourni aux usagers sera défini dans des spécifications techniques d'accès aux services (STAS).

Les modalités d'accès aux services par un usager seront quant à elles définies par voie de conventionnement avec le Syndicat.

Envoyé en préfecture le 14/05/2025
Reçu en préfecture le 14/05/2025
Publié le
ID : 077-200036481-20250512-DCS2025_002-DE

4 Aspects financiers du programme

4.1 L'économie générale du programme

Le Syndicat a opté pour une exploitation en régie avec l'objectif d'équilibrer les coûts d'exploitation avec les recettes générées par l'activité. L'ensemble des coûts est décrit ci-après afin de conclure sur l'équilibre économique.

Les coûts d'exploitation reposent principalement sur la maintenance du réseau des 'passerelles LoRaWAN© et sont donc fonction du volume déployé. Ils comprennent également les coûts d'hébergement, de maintenance du cœur de réseau et d'exploitation de la plateforme de visualisation. Ils intègrent les coûts de production des services au moment du déploiement des capteurs afin qu'ils puissent s'appairer avec le réseau. Enfin, ils prennent en compte les moyens humains nécessaires au bon fonctionnement de l'ensemble.

Les recettes reposent sur des hypothèses de volumes de capteurs dont l'usage majoritaire est porté par la télérelève des compteurs d'eau au moment du lancement du programme. Viennent ensuite les besoins bâtimentaires qui ont vocation à générer des économies de fonctionnement pour les acteurs publics qui ont les bâtiments en gestion ainsi que les usages liés à l'éclairage public

4.2 Montants prévisionnels des coûts d'investissements

L'estimation des coûts d'investissements a été établie sur la base du bordereau des prix de marchés publics attribués par Val d'Oise Numérique d'une part et sur la base de l'offre de service du GIPC permettant d'accéder au cœur de réseau mutualisé d'autre part. Elle repose ainsi sur des montants unitaires connus permettant de limiter le degré d'incertitude.

Les volumes sont issus du plan de déploiement décrit à l'article 3.3.

Le tableau ci-dessous présente les coûts d'investissements prévisionnels par année de déploiement :

	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5	Total
	2025	2026	2027	2028	2029	Fin année 5
Total passerelles déployées	34	146	336	534	700	700
Investissement € HT	337 152 €	1 015 359 €	1 376 230 €	1 411 333 €	1 195 591 €	5 335 665 €

4.3 Montants prévisionnels des coûts d'exploitation

L'estimation des coûts de fonctionnements liés à l'exploitation du réseau a été établie sur la base du bordereau des prix de marchés publics attribués par Val d'Oise Numérique d'une part et sur la base de l'offre de service du GIPC permettant d'accéder au cœur de réseau mutualisé d'autre part. Elle repose ainsi sur des montants unitaires connus permettant de limiter ce degré d'incertitude

Le tableau ci-dessous présente les coûts de fonctionnements par année de déploiement, ils n'intègrent pas les coûts d'amortissements des investissements :

	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5	Total
	2025	2026	2027	2028	2029	Fin année 5
Total passerelles déployées	34	146	336	534	700	700
Fonctionnement € HT	56 338 €	205 963 €	296 635 €	352 490 €	448 223 €	1 359 649 €

Envoyé en préfecture le 14/05/2025
Reçu en préfecture le 14/05/2025
Publié le
ID : 077-200036481-20250512-DCS2025_002-DE

4.4 Montants prévisionnels des recettes

Les recettes devant permettre d'équilibrer les coûts de fonctionnement du réseau se répartissent en deux natures :

- Des Frais d'Accès aux Services (FAS)
- Des coûts de connectivité par capteur installé

Les frais d'accès aux services (FAS) du réseau, sont basés sur un coût redevable une fois pour chaque passerelle LoRaWAN© mobilisée par les capteurs de l'usager. Ces FAS sont dégressifs et fonction du nombre de passerelle LoRaWAN© mobilisé.

Les coûts de connectivités au capteur sont une redevance mensuelle dégressive en fonction du nombre déployé par l'Usager.

Le tableau ci-dessous présente les montants estimés de recettes par année sur la base d'hypothèses d'usages et de volumes de capteurs, en application d'un catalogue tarifaire qui sera par ailleurs soumis à délibération du Comité Syndical :

	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5	Total
	2025	2026	2027	2028	2029	Fin année 5
Total passerelles déployées	**34**	**146**	**336**	**534**	**700**	**700**
Recettes - Frais d'acès aux services	34 000 €	146 000 €	302 000 €	388 000 €	364 000 €	1 234 000 €
Recettes - Connectivité des objets	5 213 €	104 130 €	176 234 €	264 482 €	350 300 €	900 360 €
Recettes total € HT	39 213 €	250 130 €	478 234 €	652 482 €	714 300 €	2 134 360 €

4.5 Equilibre financier du modèle

Le tableau ci-dessous présente les équilibres financiers projetés sur les 5 premières années du programme, basés sur les hypothèses de coûts de fonctionnement, hors amortissement, et de recettes exposées ci-avant :

	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5
Dépenses de fonctionnement	56 338 €	205 963 €	296 635 €	352 490 €	448 223 €
Recettes de fonctionnement	39 213 €	250 130 €	478 234 €	652 482 €	714 300 €
Balance recettes / dépenses (€ HT) -	**17 125 €**	**44 167 €**	**181 599 €**	**299 992 €**	**266 077 €**

La projection fait apparaitre un excédent qui pourra être consacré à des opérations de renouvellement ou de densification, ou d'amélioration du réseau sans recourir à d'autres besoins de financement.

4.6 Financement du réseau

Comme présenté à l'article 4.2, l'estimation des coûts d'investissements à 5,3 M€ HT sera financé en tout ou partie par un emprunt dont le montant sera fonction des capacités propres du Syndicat et du montant des subventions qui pourront être perçues en particulier en provenance de la Région Ile-de-France.

****