

L'INTEROPÉRABILITÉ DES SYSTÈMES ET DES DONNÉES APPLIQUÉE AUX PROJETS DE TERRITOIRES CONNECTÉS ET DURABLES

Les projets de territoires de connectés et durables sont des solutions numériques **au service de la transition écologique**, avec la spécificité d'intégrer des **objets connectés** sur le territoire, parmi d'autres sources de données issues des collectivités ou de leur écosystème. Dans les faits, **ces solutions permettent d'optimiser les flux et les ressources, d'observer un territoire en pleine mutation pour mieux le comprendre**, d'adapter des politiques publiques, en communiquer les résultats. Une infrastructure pérenne doit alors être mise en place intégrant objets connectés, réseau de connectivité, serveurs, plateformes de données.

Pour que tout cela fonctionne, **chaque élément doit se connecter aux autres éléments de la chaîne, équipements et logiciels**. Cela demande des développements spécifiques, plus ou moins longs, plus ou moins coûteux. Cette fiche propose une description de **l'état de l'art dans la mise en œuvre de l'interopérabilité des systèmes et des données**. Pour la réaliser, **douze entretiens auprès de membres InfraNum** ont été réalisés, avec une représentativité des différents métiers possibles.

QUELQUES DÉFINITIONS

INTEROPÉRABILITÉ

C'est le fait de connecter des équipements et des logiciels qui ne proviennent pas nécessairement du même fournisseur entre eux, de manière à ce qu'ils puissent « opérer » ou fonctionner entre eux. Il faut alors qu'ils utilisent les mêmes protocoles, c'est-à-dire les mêmes langages pour s'envoyer des demandes et y répondre, et comprennent les modèles de données échangés c'est-à-dire la syntaxe des informations transmises. Pour faciliter cette interopérabilité, il faut à minima disposer de l'accès et de la description des protocoles et des modèles de données de chaque élément de la chaîne. Cela s'anticipe au niveau des clauses du cahier des charges dans le cadre d'un projet. À partir de là, **il est finalement possible de rendre tout élément interopérable avec son écosystème. La question n'est alors pas de savoir si c'est possible mais d'en réduire la complexité.** Simplifier la mise en œuvre de l'interopérabilité c'est **réduire la complexité projet, réduire les coûts, pouvoir changer de fournisseurs ou en ajouter à moindre coût, se concentrer sur la création de services en favorisant le brassage des données.**

SYSTÈME

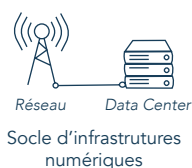
Un système représente une architecture, de l'objet connecté au logiciel. Un système est dit « fermé » lorsqu'il ne permet pas d'ajouter des équipements externes, le plus souvent pour des raisons de spécialisation, de maîtrise de la chaîne de bout en bout. En revanche il doit toujours être possible de l'interroger et d'en obtenir les données brutes, un point d'accès doit être accessible et décrit dans le cahier des charges.

PROTOCOLE

Il faut distinguer plusieurs catégories de protocoles. **Les protocoles de transmission** transforment le signal pour être transmis sur une onde radio ou un canal physique. Ce sont majoritairement des standards, l'enjeu est minime si ce n'est qu'il faut faire un choix¹. **Les protocoles transport et les protocole applicatifs** définissent le langage entre les équipements et les logiciels. Ils sont ici très nombreux et peu sont standardisés ce qui nécessite un développement ciblé.

PLATEFORME DE DONNÉES

Logiciel de collecte, de traitement, de restitution des données sous la forme d'une interface graphique.



Alignement des protocoles de transmission

Alignement des protocoles et des modèles de données

Alignement des protocoles et des modèles de données

ÉTAT DE L'ART : QUI FAIT QUOI ?

Les situations sont extrêmement variables, chaque acteur peut être force de propositions, l'alignement se réalise en fonction des compétences, de la tarification de chacun. Quatre scénarios simplifiés ont été modélisés pour comprendre le fonctionnement **au moment de l'intégration** :

Collectivité	AMO	Éditeur de plateforme de données			Intégrateur & opérateur
		Équipementiers d'objets connectés	Vers l'objet	Vers d'autres sources	
La collectivité n'a pas de stratégie interopérabilité	CdC : protocoles et données ouverts, décrits	API et jeux de données	Plusieurs équipementiers	Notamment sur l'alignement des jeux de données	Supervise
Un éditeur de logiciel impose un standard sur une verticale	CdC : protocoles et données ouverts, décrits		Plusieurs équipementiers	Standard connu déjà intégré	Supervise
La collectivité a une stratégie interopérabilité	CdC : impose des jeux de données et protocoles	Imposé	Moins de diversité, simplification		Vérifie de bout en bout
Un standard est imposé au niveau national	CdC : standard par défaut				Vérifie de bout en bout

Légende

CdC : Cahier des charges

Acteur qui donne une référence

Effort d'intégration

Effort conséquent d'intégration

Effort minimum d'intégration

¹Cf fiche InfraNum «technologies radio IoT»

Afin de permettre aux collectivités de reprendre le contrôle de leur solution, de pouvoir la faire évoluer dans le temps sans « mauvaise surprise », **anticiper une stratégie d'interopérabilité** semble se présenter comme un prérequis important dans la constitution des futurs appels d'offres des territoires. Il existera toujours un **effort d'intégration** car les protocoles et les modèles de données s'adaptent à la demande du client, au système d'information existant, mais il est **possible de le minimiser**. Dans les faits, la partie la plus délicate semble bien être la partie sur **l'alignement des données de bout en bout** avec des contraintes notamment imposées sur la partie logicielle, en fonction de la diversité des sources.

QUELS SONT LES ENJEUX AUJOURD'HUI SELON LES ACTEURS INTERROGÉS ?

AMO	<p>« faire en sorte que ça fonctionne efficacement, ensemble » et notamment « pouvoir changer de constructeur »</p> <p>Favoriser « une plateforme de données transversales »</p> <p>Enjeu sur les coûts avec la banque de connecteurs : coût multiplié par le nombre de constructeurs</p> <p>Frein principal : « il faut s'adapter aux logiciels existants », « l'alignement des données prend du temps »</p> <p>→ À l'achat pas de difficulté notable, enjeu lorsque la solution évolue : en attente d'un standard qui émerge</p>
ÉQUIPEMENTIER OBJET CONNECTÉ	<p>« Optimiser les processus », « que ce soit pérenne dans le temps », « Se dégager de la technologie pour se concentrer sur les services », avec la contrainte, en parlant du client : « toujours quelqu'un qui veut le petit truc »</p> <p>→ Pour cela : « Se mettre d'accord sur un cadre »</p>
ÉDITEUR DE PLATEFORME DE DONNÉES	<p>« Pouvoir interconnecter des anciens systèmes avec des nouveaux »</p> <p>« Baisser les coûts de déploiement » afin de « Favoriser la diffusion des technologies en réponse à l'urgence climatique »</p> <p>→ « L'interopérabilité, ce ne sont pas 500 connecteurs » : en attente d'un standard qui émerge vraiment</p> <p>→ « L'interopérabilité ce n'est pas seulement une interopérabilité entre acteurs de l'IoT mais également entre acteurs de la donnée »</p>
ÉDITEUR DE LOGICIELS	<p>« Faire en sorte que ça fonctionne efficacement, ensemble » et notamment « pouvoir changer de constructeur »</p> <p>Temps de développement « majeur », difficulté de composer avec un écosystème existant</p> <p>Enjeu d'évolutivité : « ne pas repartir à zéro »</p> <p>Quelques chiffres : de quelques heures de développement à 6 mois en fonction de la complexité du projet</p> <p>→ « le bon sens va vers la standardisation » pour « éviter que chacun repaye »</p>
INTÉGRATEUR & OPÉRATEUR	<p>Soit les connecteurs existent déjà, soit il faut les mettre en place et là « c'est clairement un sujet », temps à prévoir</p> <p>Interfaçage avec les éditeurs de logiciels, notamment l'alignement des données.</p> <p>→ Il faut « simplifier les échanges techniques, pour autant il existera toujours une complexité ».</p>

DES STANDARDS EXISTENT-ILS ?

Plusieurs standards matures existent sans pour autant être aujourd'hui largement déployés. Il apparaît que certains seraient particulièrement adaptés selon les cas d'usage, selon les besoins de l'utilisateur, selon l'échelle de déploiement. L'écosystème est en attente d'un concesus. Les exemples ci-dessous sont parmi les plus cités et ont été approfondis dans le cadre de webinars dédiés :

NGSI

Cette spécification créée en 2012 définit à la fois une interface d'échange (la manière dont les équipements et logiciels s'interrogent) et un modèle d'information permettant de **contextualiser** (temps, espace et relation) toute donnée et permettre ainsi l'échange de toute donnée métier à travers la même interface. Il s'agit ainsi d'un **langage modélisé** qui ne **fige aucun modèle de données** mais donne des règles pour pouvoir les lire facilement, sans description préalable.

→ Exemple de déploiement : Noisy le Grand, St Quentin

NGSI est normalisé à **l'ETSI**.

À noter qu'une norme détaille des règles strictes sur le rendu final mais ne donne pas le code pour y parvenir. Ainsi **l'association FIWARE** a retenu cette norme et anime une communauté de fournisseurs et utilisateurs qui développent le code au cas par cas. Ce code est ensuite rendu disponible en **open-source**, gratuit ou payant. La qualité du code dépend de l'acteur qui l'a initié. Par ailleurs, la communauté partage des modèles données métiers, basés sur NGSI.

LightweightM2M

Créé en **2017**, il s'agit d'un standard focalisé sur la **gestion d'objets IdO**, notamment contraints. Il prend en charge la télémétrie classique ainsi que la gestion du cycle de vie à distance (déploiement automatisé, configuration, mise à jour, gestion des clés de sécurité). Il propose par ailleurs un **modèle de données** pour les principaux cas d'usage, pouvant être étendu aux besoins spécifiques.

Ce standard est développé par l'Open Mobile Alliance (OMA).

Il est issu du monde de la téléphonie mobile (OMA DM) et est de ce fait très orienté connectivité cellulaire (NB-IoT / LTE-M) alors qu'il est absent de protocoles tels que LoRaWAN.

Ce standard est repris dans le standard oneM2M pour la partie «Device Management». Plus ancien, il a cependant beaucoup évolué depuis et est en cours de déploiement.

OneM2M

Créé en 2012, ce standard qui permet d'exposer une couche de services communs pour la **gestion d'objets IdO / protocoles** (sécurité, enregistrement, etc.) et leur permet de communiquer entre eux directement. C'est une extension de LighWeightM2M. À noter que ce standard ne propose **pas de modèles de données** par cas d'usage.

Ce standard est développé par l'alliance internationale oneM2M.

Des descriptions d'ingestion de flux oneM2M par des plateformes NGSI-LD ont été réalisées.

→ Exemple de déploiement : Bordeaux

Contributeurs Référent du GT : L. Marchou, Orange
 Contributeurs : Artelia, Artefeel, Axione, Birdz, Citegestion, Citeos, EGM, Equans, Ingerop, Lacroix, NGE Connect, Risôm, Sogetrel, Synox
 Coordination : A. Le Meil, InfraNum

Les fiches InfraNum ont pour objectif de donner des clés pour décliner opérationnellement les thématiques qu'il faut prendre en compte dans le déploiement d'un projet de territoire connecté et durable. Elles sont aussi bien à destination des collectivités que des industriels. Elles donnent un état des lieux à date, issu de la mise en commun des connaissances et des retours d'expériences des membres de la fédération. Cet état des lieux fera ensuite l'objet d'échanges et de dialogue avec le reste de l'écosystème pour en améliorer le contenu dans le temps.

POUR ALLER PLUS LOIN...

Bien identifier les différents enjeux

La mise en œuvre de l'interopérabilité doit se faire entre chaque acteur. Faciliter l'interopérabilité entre les éléments d'une architecture c'est :

- Maîtriser les coûts, faire en sorte de faire évoluer la solution à la demande en limitant le nombre de connecteurs à déployer (programme permettant la traduction d'un modèle de données vers un autre) ;
- Assurer une expérience « sans couture » avec une intégration efficiente de nouveaux services ou partenaires, sans avoir à remettre en cause l'ensemble des acteurs de la chaîne délivrant le service ;
- Favoriser le partage de données structurées, significatives et qualifiées ;
- Être ainsi le garant d'une information exploitable par tous les acteurs de l'écosystème des territoires qui pourront ainsi accroître la pertinence de leur offre.

Un code open-source, c'est quoi ?

Un **code open source** est un algorithme mis à disposition d'autres développeurs qui peuvent l'enrichir au fur et à mesure de leurs besoins. La qualité du code dépend de l'acteur qui l'a initié. Il est mis à disposition d'une communauté pour être amélioré dans le temps. En revanche, il n'est pas nécessairement gratuit même si c'est majoritairement le cas et recommandé pour espérer des évolutions.

Ce que l'on appelle « **transparence des algorithmes** » est une autre manière d'accéder au code mais cette fois-ci il n'y a pas de notion de communauté. Une entreprise nominative a développé un algorithme, le commercialise, et dans ce cas de figure autorise les utilisateurs d'y accéder à tout moment y compris en fin de contrat. Ils peuvent alors modifier le code, le faire évoluer mais n'ont aucune autorisation pour le transmettre à d'autres utilisateurs.

Les données brutes, les données structurées

Les données brutes sont des données qui n'ont pas subi de transformation pour être adaptées aux besoins de l'utilisateur final. Par exemple, des objets connectés mesurent la température toutes les minutes avec une unité de mesure en Kelvin et l'utilisateur final a besoin d'une moyenne par jour en Celsius, avec les pics atteints et les horaires associés. Les données brutes peuvent alors être transformées en données dites structurées à l'aide d'un algorithme, c'est-à-dire en données plus faciles à interpréter et comparables entre les fournisseurs.

Pourquoi dit-on que l'interopérabilité c'est de l'organisation humaine ?

Pour définir la forme des données structurées, il faut connaître les besoins de l'utilisateur final, il faut connaître les outils qu'il utilise et les données qu'il a déjà l'habitude d'utiliser au quotidien. Il y a un travail d'alignement avec l'existant et de définition des besoins futurs, notamment avec les directions métier dans le cadre des collectivités locales.