



RÉPUBLIQUE  
FRANÇAISE

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*



# CONTEXT-BROKER & ONTOLOGIES

GT2 – Structuration des PCAET

06/03/2026

# LA FNIT / FABRIC'O : UNE ÉQUIPE ET UN RÉSEAU



**Richard Mitanchey**  
Data-Scientist - Expert  
Data & IA



**Sophie Houzet**  
Géographe - Directrice  
de la Fabric'O



**Marc Laget**  
Économiste - Expert  
Ville Durable et  
Intelligente



**Ael Bourasset**  
Apprenti - Bac de  
prototypage



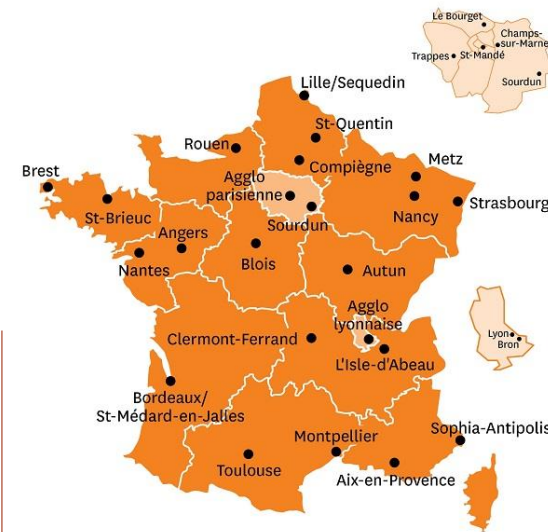
**Marine le Gall**  
Cheffe de projet JNT et  
numérique responsable



**Laura Riou**  
Cheffe de projets  
jumeaux numériques



**Julien Hautemaniere**  
Géographe - Gouvernance  
des données et Territoires



**Le réseau VTI** : des experts à proximité dans les territoires et les directions techniques pour accompagner les projets.

**L'écosystème Fabric'O** : Une communauté pour partager, capitaliser, co-construire.



DDRI<sup>2</sup>/DIN/FNIT

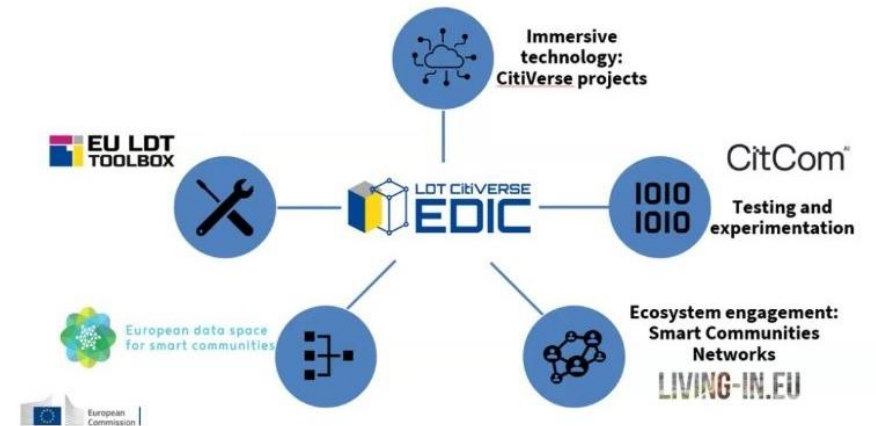
# Plan

1. « Bac de prototypage »  
(Context-broker)
2. Démarche de contextualisation
3. Démonstrations

# Le "bac de prototypage" Notre context-broker

# Contexte

- De multiples « **plateformes de données** » émergent en France et en Europe
- Le Cerema mène de **nombreux projets qui exploitent de plus en plus les données**, avec des besoins de simulation et d'import de données
- L'Europe accompagne la montée en puissance de « LDT », jumeaux numériques de territoires, interopérables, notamment par la mise à disposition de **briques open source réutilisables**, et par la création d'un EDIC pour mettre en place une offre de services globale
- La Fabric'O s'inscrit dans cette dynamique grâce à plusieurs actions, et notamment la mise en place du **bac de prototypage**



# Le bac de prototypage en bref

- **Le Bac de prototypage est une infrastructure SI hébergée** chez OVH basée sur la solution Stello/Twin-Picks d'EGM, qui respecte les standards d'interopérabilité européens en s'appuyant sur un « context broker »
- **Il vise à soutenir les projets** des métiers internes et des adhérents du Cerema
- **Il permet de prototyper** puis déployer des jumeaux numériques en capitalisant sur la donnée et les modèles de connaissance
- **Ceci avec un accompagnement** de la Fabric'O et de la formation

# Une solution basée sur un « context broker », issu de Fiware



Le bac de prototypage s'appuie sur la solution Stellio d'EGM qui respecte les standards d'interopérabilité grâce à un context broker.

Un context broker est un composant logiciel qui joue le rôle d'intermédiaire pour **gérer et diffuser des informations de contexte en temps réel** dans un système ou un écosystème de données.

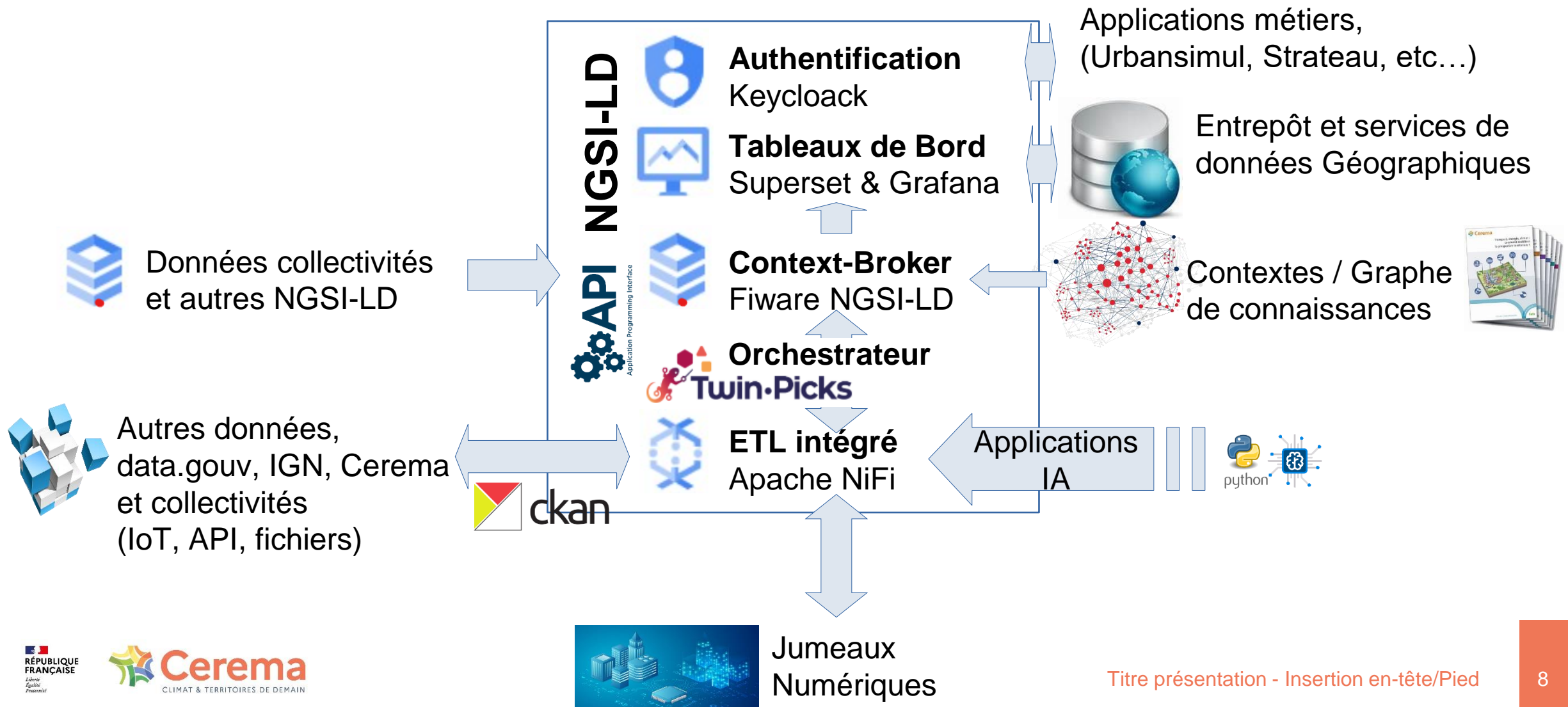
—> Déployés dans plus de 400 villes du monde

3 solutions de « **context broker** » open-source en Europe (mais bien d'autres dans le monde), qui fonctionnent avec une **API NGSI-LD (standard européen ETSI, utilisé dans de nombreux endroits dans le monde)**

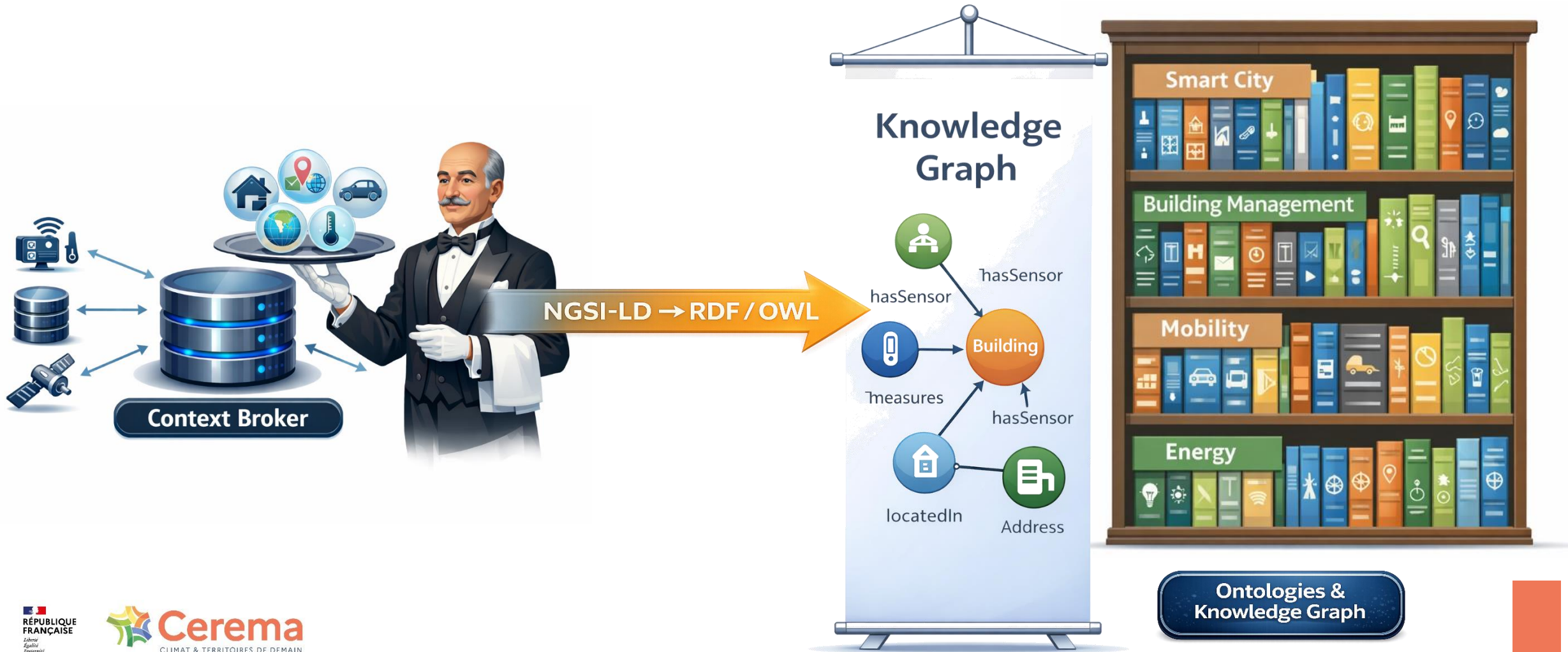
- Orion - (maintenu par FIWARE)
- **Stellio – (maintenu par EGM)**
- Scorpio – (maintenu par NEC)

La TOOL-BOX de l'EDIC, en cours de développement sera basée sur Orion mais sera une version évoluée (Orion-LD), disponible à partir de janvier 2026).

# COMPOSANTS DU Bac de prototypage



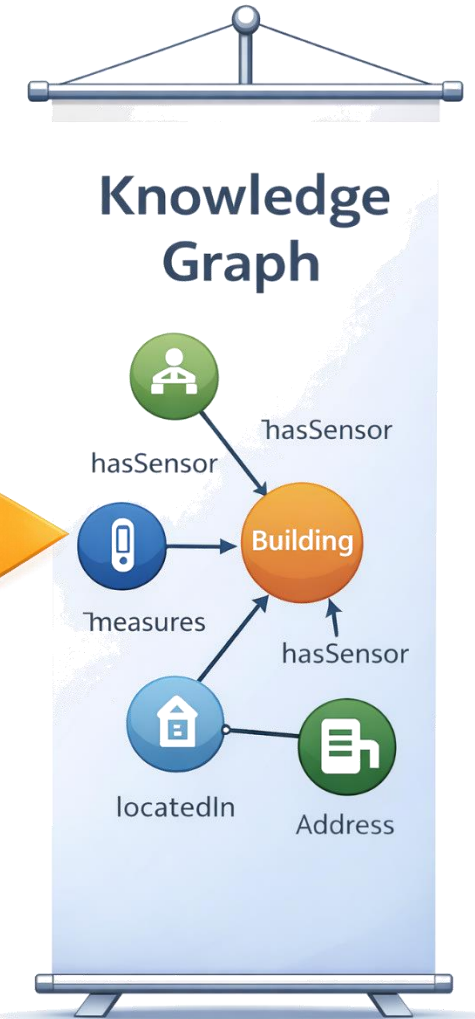
# From data to knowledge



# NGSI-LD MAPPING

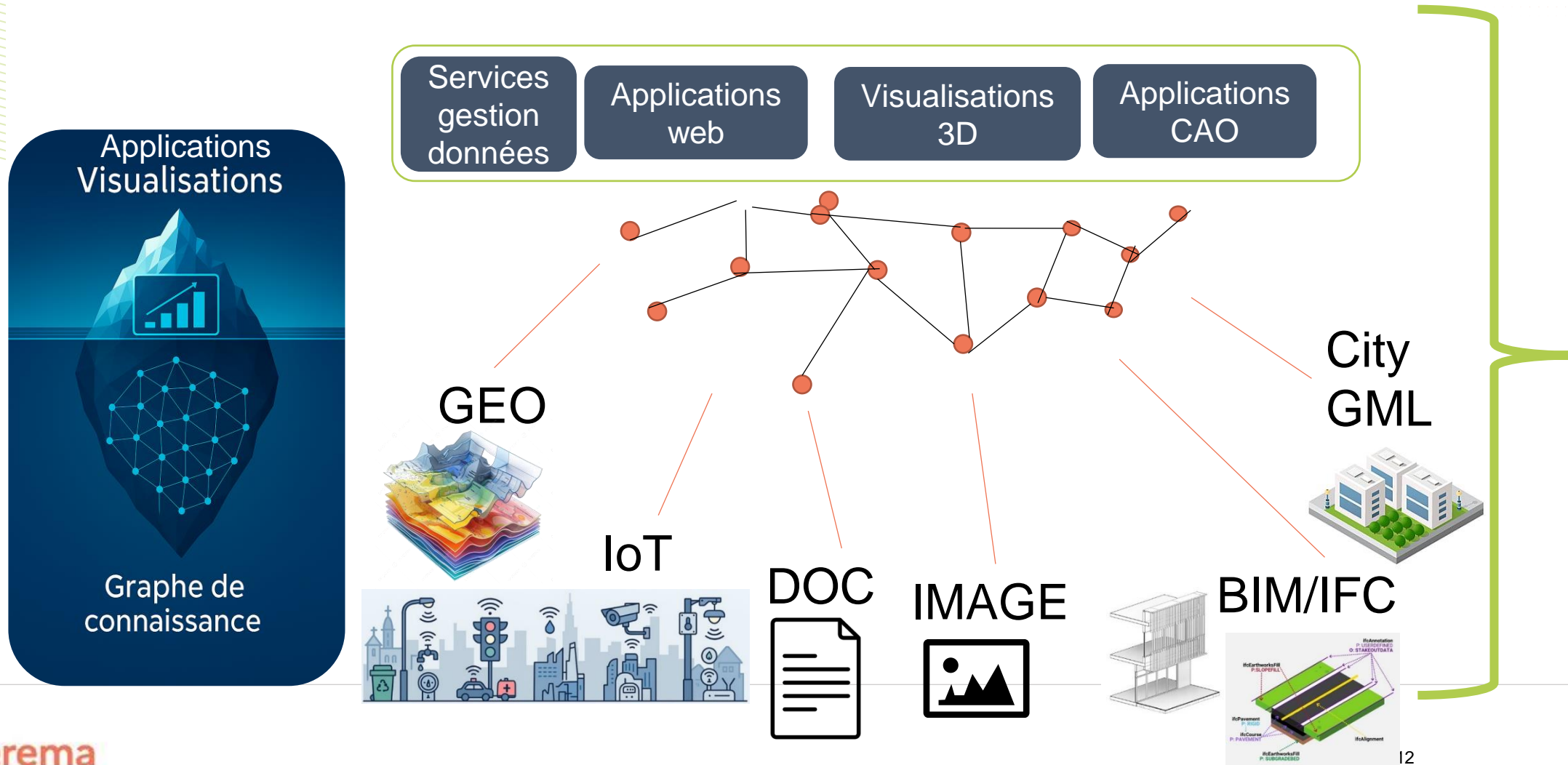
TABLE			
ID	Name	Type	Location
1	Building1	Building	???
2	SensorA	Sensor	Paris
3	SensorB	Sensor	Lyon

NGSI-LD → RDF / OWL



# Contextualisation

# JUMEAUX NUMÉRIQUES



# Double démarche de contextualisation

Jumeaux numériques & Data Spaces (NGSI-LD)

## Données existantes

- Capteurs & IoT
- SIG / BIM / IFC / LandXML
- Données ouvertes et historiques

## Pratiques et savoir-faire métier

- Modèles opérationnels
- Indicateurs utilisés
- Publications techniques

## Couche de médiation sémantique

### Ontologies de domaine contextualisées

- Alignement inter-domaines
- Désambiguïsation des concepts

### Modèles de données NGSI-LD

- Entités & relations
- Contexte spatial et temporel

## Normes et standards

- ISO / CEN / ETSI
- Référentiels sectoriels

### Modèles conceptuels normatifs

- Définitions officielles
- Indicateurs normalisés

### Formalisation sémantique

- Ontologies (OWL / SKOS)
- Contraintes SHACL

# Articulation des normes ISO 371xx pour les jumeaux numériques territoriaux

**ISO 37120**  
Indicateurs  
services urbains  
& qualité de vie

**ISO 37122**  
Indicateurs  
ville intelligente

**ISO 37105**  
Cadre de référence  
Villes & communautés  
durables

**Autres normes ISO  
371xx**  
(ex. 37101, 37104,  
37106, 37107...)

**ISO 37123**  
Indicateurs  
ville résiliente

Une stratégie territoriale bas-carbone efficace repose sur  
l'articulation des normes ISO 37101/37104 (gouvernance et stratégie)  
avec les normes ISO 37120/37122/37123 (mesure, pilotage et résilience),  
les jumeaux numériques jouant un rôle central dans l'opérationnalisation de cette trajectoire.

[Norme ou standard (pdf)]



[Extraction des concepts (NER) par NLP]



[noms → Entités / Individus / Attributs]

[verbes → Relations]

utilisation d'un LLM généraliste

ajustements & vérifications métier



[*Publication ontologie*]

# Process détaillé



iso37122 (https://semantics.cerema.fr/normes/iso37122/) : [C:\Users\richard\OneDrive\Documents\Cerema\60-DDRII\40-DIN\20-FNIT\05\_Projets\04\_Projets\_BacdePrototypage\2025\_Couche Carbone\4-Travaux\_en\_cours\Ontologies\ontologie\_iso37122.ttl]

File Edit View Reasoner Tools Refactor Window Help

< > iso37122 (https://semantics.cerema.fr/normes/iso37122/)

> Indicateur > Indicateur - Déchets solides

Active ontology x Entities x Individuals by class x Individual Hierarchy Tab x DL Query x OntoGraf x

Class hierarchy: Indicateur - Déchets solides

- owl:Thing
  - Domaine
    - Indicateur
      - Indicateur - Agriculture urbaine/locale et sécurité alimentaire
      - Indicateur - Déchets solides
      - Indicateur - Eau
      - Indicateur - Eaux usées
      - Indicateur - Environnement et changement climatique
      - Indicateur - Finance
      - Indicateur - Gouvernance
      - Indicateur - Logement
      - Indicateur - Loisirs
      - Indicateur - Planification urbaine
      - Indicateur - Population et conditions sociales
      - Indicateur - Santé
      - Indicateur - Sport et culture
      - Indicateur - Sécurité des personnes
      - Indicateur - Transport
      - Indicateur - Télécommunication
      - Indicateur - Économie
      - Indicateur - Éducation
      - Indicateur - Énergie

Annotations Usage

Annotations: Pourcentage de la quantité totale de déchets urbains qui est utilisé pour produire de l'énergie

Annotations +

rdfs:label [language: fr]

Pourcentage de la quantité totale de déchets urbains qui est utilisé pour produire de l'énergie

Description: Pourcentage de la quantité totale de déchets urbains qui est utilisé pour produire de l'énergie

Property assertions: Pourcentage de la quantité totale de déchets urbains qui est utilisé pour produire de l'énergie

Object property assertions +

- 'appartient au domaine' 'Déchets solides'

Data property assertions +

- exigences "Le pourcentage de la quantité totale de déchets urbains qui est utilisé pour produire de l'énergie doit être calculé en divisant la quantité totale de déchets utilisés pour produire de l'énergie (numérateur) par la quantité totale de déchets générés dans la ville (dénominateur). Le résultat doit ensuite être multiplié par 100 et exprimé en pourcentage de la quantité totale de déchets urbains qui est utilisé pour produire de l'énergie. L'énergie produite dans l'installation de traitement des déchets doit être exprimée en GJ par an. La quantité totale de déchets utilisés pour produire de l'énergie doit correspondre au traitement des déchets ayant un taux de production d'énergie net positif."@fr
- num "16.3"
- 'sources de données' "Les données relatives à la quantité de déchets urbains peuvent être déterminées en multipliant l'indicateur «Quantité totale de déchets solides municipaux collectés par habitant» de l'ISO 37120 par la population de la ville. Il est recommandé de se procurer les données relatives à la quantité totale de déchets urbains qui sont utilisés pour produire de l'énergie auprès des services publics locaux ou des services municipaux pertinents supervisant le traitement des déchets et la production d'énergie associée."@fr
- généralités "Il est recommandé que les personnes chargées de la mise en œuvre du présent document rendent compte de cet indicateur conformément aux exigences ci-après. NOTE 1 Les déchets ayant une teneur importante en matière organique peuvent constituer une source d'énergie, soit directement en récupérant la chaleur dans une installation de valorisation énergétique des déchets (incinérateur), soit en produisant de l'énergie à partir de la digestion des déchets ou d'autres nouvelles technologies utilisant cette énergie pour la cogénération, la production de biométhane en vue de son injection dans le réseau de gaz ou pour la production de combustible. Dans un contexte où il convient de réduire la consommation d'énergie provenant de ressources énergétiques fossiles à des fins de développement durable, il est avantageux d'utiliser cette source de chaleur, d'électricité, de gaz ou de combustible pour d'autres services dans la ville (en particulier chauffage des piscines, carburants pour la flotte de véhicules de la ville, ventes d'énergie aux industries locales). C'est également un moyen pour la ville de parvenir à une certaine indépendance énergétique. NOTE 2 Cet indicateur rend compte des domaines d'action «Infrastructures et réseaux» et «Économie et production et consommation durables» définis dans l'ISO 37101. Il peut permettre d'évaluer la contribution aux finalités visées par la ville en termes d'«Utilisation responsable des ressources», «Préservation et amélioration de l'environnement» et «Résilience», telles que définies dans l'ISO 37101."@fr

Negative object property assertions +

Negative data property assertions +

Individuals Individuals (Inferred)

Direct instances: Pourcentage de la quantité totale de déchets urbains qui est utilisé pour produire de l'énergie

For: Indicateur - Déchets solides'

- Pourcentage de conteneurs publics qui sont équipés de capteurs
- Pourcentage de déchets électriques et électroniques urbains qui est recyclé
- Pourcentage de la population de la ville bénéficiant d'une collecte porte-à-porte des déchets avec
- Pourcentage de la quantité totale de déchets plastiques urbains qui est recyclé
- Pourcentage de la quantité totale de déchets urbains qui est utilisé pour produire de l'énergie
- Pourcentage de points d'apport volontaire de déchets (conteneur) équipés d'un système de télé

To use the reasoner click Reasoner > Start reasoner  Show Inferences

# Périmètre carbone restreint par analyse des CCC – Climate City Contracts

indicator_id	canonical_name	domain	unit	iso_alt_standard	rel	co2_link	Nantes	Bordeaux	Dijon	Grenoble	Dunkerque	Lyon	Paris	LaRochele
GHG_TOTAL	Total greenhouse gas emissions (territory)	GHG	tCO2e/year or ktCO2e/year	GPC – Global Protocol for Community-Scale GHG Emissions	1	direct	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
GHG_SINKS	Carbon sinks (LULUCF)	GHG	ktCO2e/year	IPCC / GPC AFOLU & LULUCF accounting	1	sink	✓			✓		✓		
LOCAL_RES_PROD	Local renewable electricity production	Energy	MWh/year	ISO 37122 – Smart cities: renewable energy indicators	2	direct	✓			✓				
FINAL_EN_CONS	Final energy consumption (territory or assets)	Energy	MWh/year	GPC – energy use by sector	1	direct	✓		✓	✓	✓	✓	✓	
WASTE_COLLECTED	Collected municipal waste per capita	Waste	kg/capita/year	ISO 37122 – Solid waste: enhanced indicators	2	indirect	✓				✓			
REUSE_QTY	Quantity of objects diverted for re-use	Waste/Circular	Number of items/year (or tonnes/year)	ISO 37122 – Solid waste: re-use and recycling; circular economy frameworks	2	indirect	✓							
GHG_STATIONARY	GHG emission from stationary energy	GHG/Energy	ktCO2e/year	GPC – Stationary energy sector (Scope 1 & 2)	1	direct		✓		✓				✓
ENERGY_BY_FUEL	Energy use by fuel/energy type	Energy	MWh/year by fuel type	GPC – energy by fuel; national energy statistics	1	direct				✓				
GHG_TRANSPORT	GHG emission from transport	GHG/Transport	ktCO2e/year	GPC – transport sector; IPCC guidelines	1	direct				✓				✓
FUEL_CONS_TRANSPORT	Fuel consumption for in-boundary transport by fuel type	Transport/Energy	MWh/year or litres/year by fuel type	GPC – transport activity data by fuel type	1	direct				✓				
GHG_WASTE	GHG emission from waste	GHG/Waste	ktCO2e/year	GPC – Waste sector; IPCC waste guidelines	1	direct		✓		✓				✓
WASTE_MASS_INBOUND	Mass of waste processed by treatment type (within boundary)	Waste	tonnes/year by treatment type	ISO 37122 – Solid waste; national waste statistics	1	indirect				✓				
WASTE_MASS_OUTBOUND	Mass of waste processed by treatment type (outside boundary)	Waste	tonnes/year by treatment type	GPC – waste treated outside boundary	1	indirect				✓				
GHG_IPPU	GHG emission from industrial processes and product use (IPPU)	GHG/Industry	ktCO2e/year	GPC – IPPU sector; IPCC industrial processes guidelines	1	direct		✓		✓				✓
IPPU_EMISS_POTENTIAL	Emission generation potential per unit of industrial input/output	GHG/Industry	tCO2e per unit of product / input	IPCC industrial processes guidelines; sectoral benchmarks	2	direct				✓				
NONENERGY_PRODUCT_EMISS	Emissions from non-energy product use	GHG/Industry	ktCO2e/year	GPC & IPCC non-energy product use categories	1	direct				✓				✓
GHG_AFOLU	GHG emission from AFOLU	GHG/Land use	ktCO2e/year	IPCC AFOLU guidelines; GPC AFOLU sector	1	direct		✓		✓				✓
CARBON_STOCK_CHANGE	Net annual rate of change in carbon stocks per hectare	Land use/Nature	tCO2e/ha/year	IPCC land-use carbon stock accounting; nature-based solutions metrics	1	sink				✓				
ENERGY_AUTONOMY	Energy autonomy of the territory	Energy/System	%	ISO 37122 – Energy resilience; GPC scenario indicators	2	indirect				✓				
GHG_GRID	GHG emission from grid supplied energy	GHG/Energy	tCO2e/year	GPC – grid-supplied energy; emission factors	1	direct				✓				
GRID_EMISSION_FACTOR	Grid specific emission factor	Energy/System	tCO2e/MWh	GPC emission factors; national transmission operator statistics	1	direct				✓				
GRID_LOSS_FACTOR	Transmission and distribution loss factor	Energy/System	%	Power system efficiency metrics; national grid codes	2	indirect				✓				
PERMANENT_SEQUESTRATION	Amount of permanent sequestration of GHG within city boundary	GHG/Sinks	tCO2e/year	IPCC CCS accounting; voluntary carbon standards	2	sink				✓				
NEGATIVE_EMISS_SINKS	Negative emissions through natural sinks	GHG/Sinks	tCO2e/year	Nature-based solutions indicators; IPCC removals	2	sink				✓				

Légende : 1-2-3

Plus on est proche de la norme plus le chiffre est faible (1 le plus proche de la norme)