

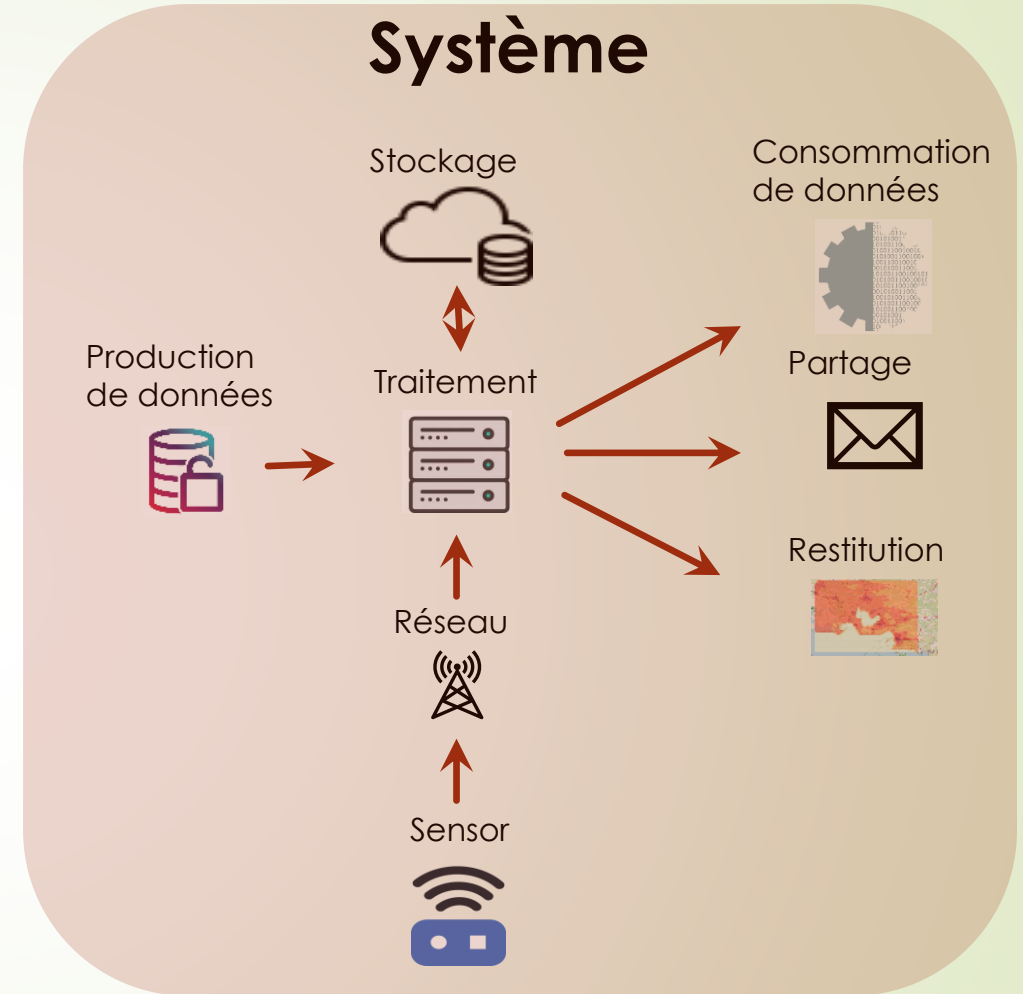
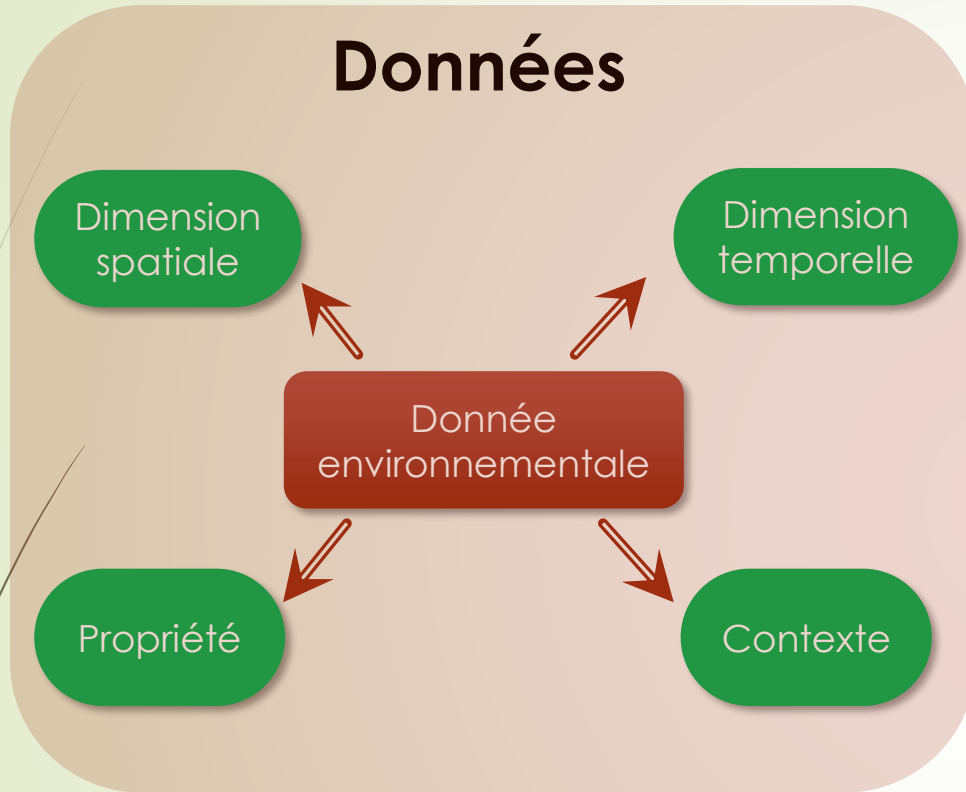


# Environnemental Sensing

Présentation

# Structure

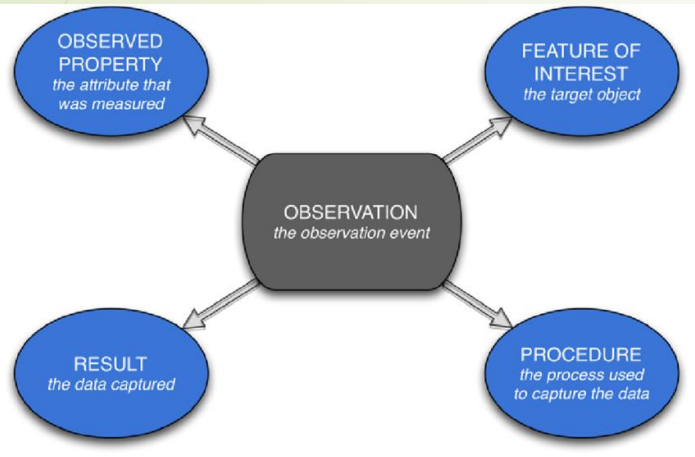
# Interopérabilité et données environnementales



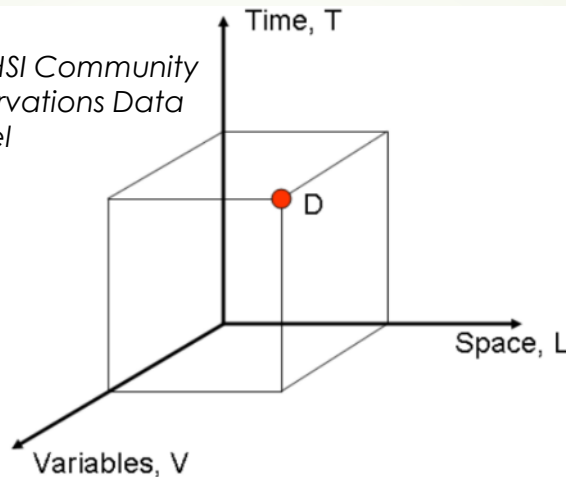
## Trois niveaux

- Technique « pouvoir communiquer » : format des données, protocoles (ex. Json, LoRa, Xarray, Tiff)
- Syntaxique « savoir communiquer » : mode de formatage et de codage des données (ex. Fichier, API, Payload)
- Sémantique « savoir se comprendre » : signification des données échangées (ex. modèle de données)

# Principles



CUAHSI Community Observations Data Model



interleaved

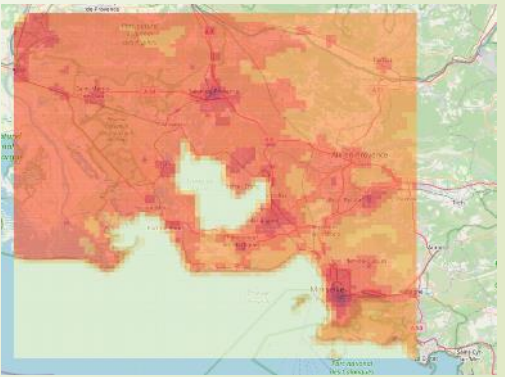
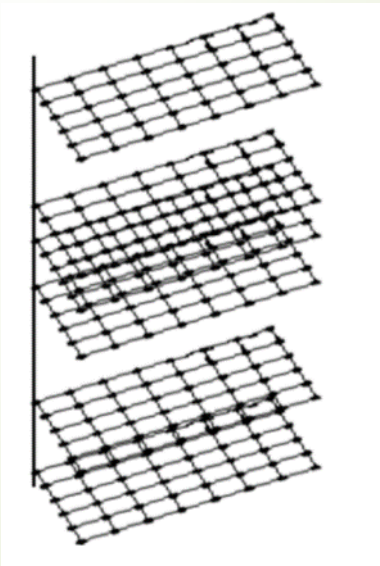
Time	Space	Variable	Data

Domaine-range

Time	Space	Variable	Data

```

{
  "data": {
    "type": "measure",
    "attributes": {
      "measureId": "01xxxxxxx",
      "latitude": 43.12477,
      "longitude": 4.188,
      "value": 51.3,
      "timestamps": "2020-03-09T22:18:26.625Z"
    }
  }
}
  
```



# Modélisation – cas d'usage

## > Intégration de tous les cas d'usage

- Mesures multiples
- Capteurs mobiles
- Historique de relevés
- Mesures surfaciques / volumiques (grid)
- Tracking
- Résultats de modèles
- inventaires

resultat	location	datation	usage	type
aucune	aucune	aucune	configuration : données de paramétrage	config
		unique	top d'indication de fonctionnement	top
		multiple	multi-top d'information	multiTop
	unique	aucune	geo localisation de l'émetteur	point
		unique	localisation ponctuelle de l'émetteur (tracking)	track
		multiple	localisation fixe	fixedTrack
	multiple	aucune	zoning : délimitation d'une zone	zoning
		unique	localisation d'un device réparti	multiTrack
		multiple	zone spatiotemporelle (déformable dans le temps) localisations multiples sur un trajet	timeLoc
unique	aucune	aucune	information sans dimension spatiale ou temporelle	measure
		unique	relevé de valeur	record
		multiple	relevé de valeur moyen	meanRecord
	unique	aucune	caractéristique locale	feature
		unique	mesure ou information ponctuelle	obsUnique
		multiple	mesure moyenne d'un capteur fixe	obsMeanFixed
	multiple	aucune	caractéristique d'une zone géographique	areaFeature
		unique	mesure moyenne sur une zone / grille (device réparti)	obsMeanArea
		multiple	mesure moyenne sur un trajet	meanTimeLoc
multiple	aucune	aucune	serie de mesures sans contexte	multiMeasure
		unique	mesure échantillonnée non localisée	multiRecord
		multiple	historique de mesures	measureHistory
	unique	aucune	mesures locales variables	featureVariation
		unique	mesure échantillonnée ponctuelle et localisée	obsSampled
		multiple	séquence de mesure d'un capteur fixe	obsSequence
	multiple	aucune	mesure sur une zone (device réparti)	measureLoc
			mesure sur une grille (device réparti)	
			mesure sur un profil vertical	
		unique	observation sur une zone (device réparti)	obsLoc
			observation sur une grille (device réparti)	
			observation sur un profil vertical	
		multiple	observation d'un trajet	obsTimeLoc
			observation sur une zone dans le temps	
			observation sur un profil vertical dans le temps	
			observation d'une grille dans le temps	



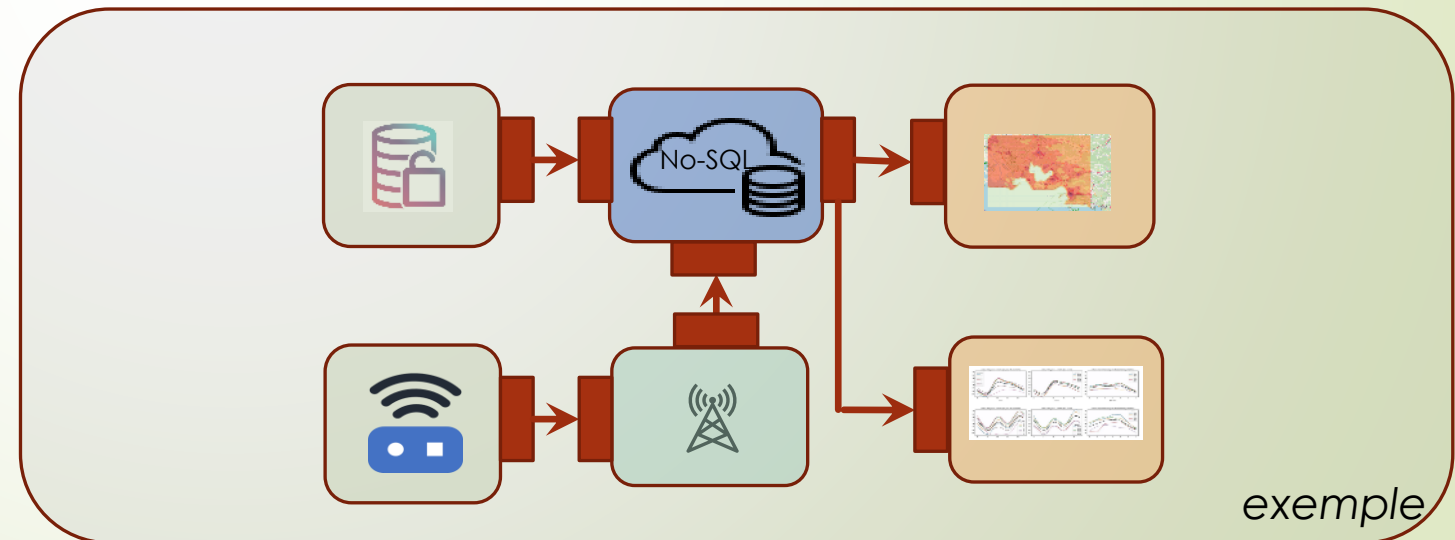
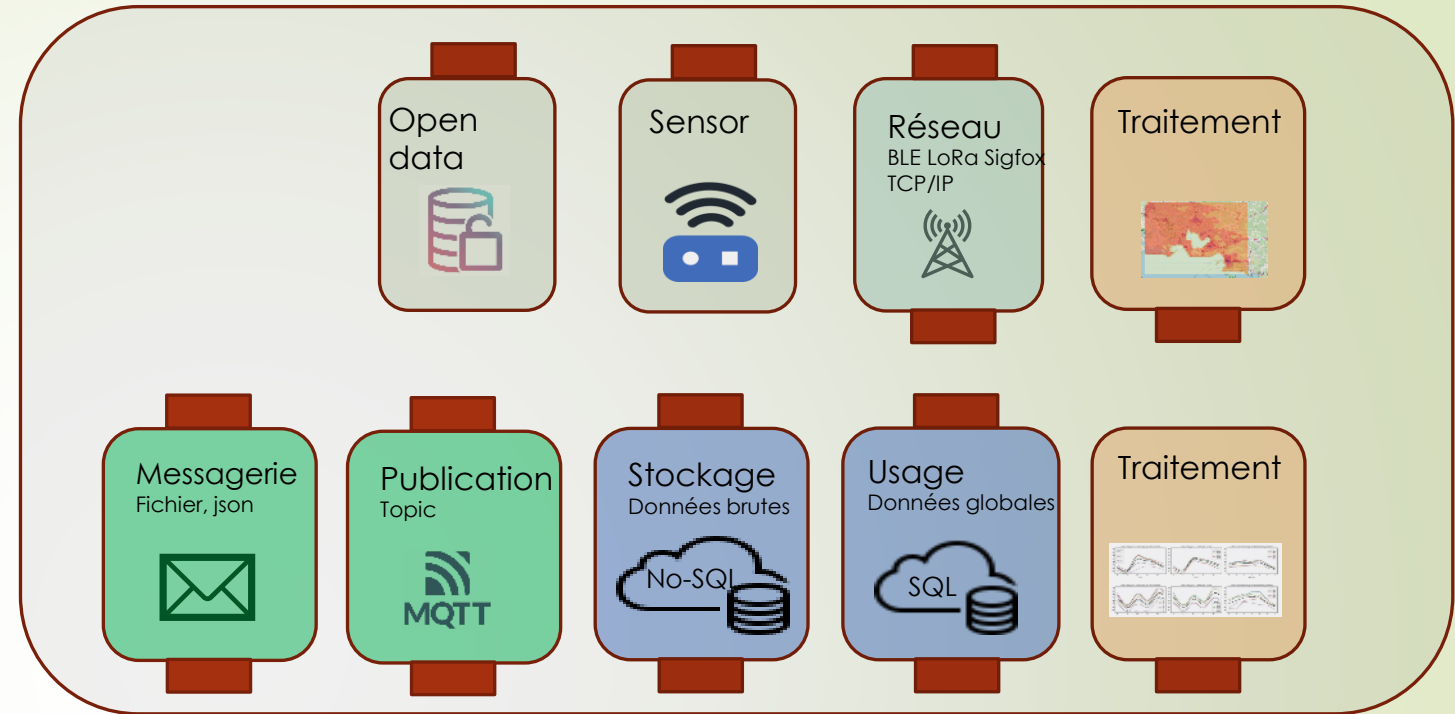
# Connecteurs

## > Bibliothèque de connecteurs

- Toutes fonctions
- Extensible

## > Assemblage de connecteurs

- Inter-connexions
- Intégration applicative



exemple

# Principes

# Modélisation - indexation

*Interleaved*

Datation		Location		Property		Result
D1 name	D1 time	L1 lat	L1 lon	P1 name	P1 unit	R1
D1 name	D1 time	L2 lat	L2 lon	P1 name	P1 unit	R2
D2 name	D2 time	L2 lat	L2 lon	P2 name	P2 unit	R3
D2 name	D2 time	L2 lat	L2 lon	P3 name	P3 unit	R4

*Domaine-range*

Datation		Location		Property		Result	Dat	Loc	Prp
D1 name	D1 time	L1 lat	L1 lon	P1 name	P1 unit	R1	1	1	1
D2 name	D2 time	L2 lat	L2 lon	P2 name	P2 unit	R2	1	2	1
				P3 name	P3 unit	R3	2	2	2
						R4	2	2	3

The diagram illustrates the domain-range model. It consists of four tables: Datation, Location, Property, and Result. The Datation table has two rows (D1, D2) and two columns (name, time). The Location table has two rows (L1, L2) and two columns (lat, lon). The Property table has three rows (P1, P2, P3) and two columns (name, unit). The Result table has four rows (R1, R2, R3, R4) and four columns (Result, Dat, Loc, Prp). Arrows indicate the mapping from the domain tables to the range table: D1 maps to R1 and R2; D2 maps to R3 and R4; L1 maps to R1 and R2; L2 maps to R2, R3, and R4; P1 maps to R1; P2 maps to R2; P3 maps to R3.

## > Représentation tabulaire

- Facilement lisible
- Un seul tableau
- Mais :
  - Duplication d'information (risque d'erreur)
  - Complexité d'exploitation et de mise à jour



# Modélisation - Dimension

## > Dimension 1

- Relevé d'un paramètre sur un trajet, dans le temps ou dans l'espace
  - 1 • Ex. station de mesure fixe
  - Ex. Relevé satellite
  - Ex. Relevé en mobilité
- Relevé ponctuel d'un ensemble de paramètres
  - Ex. Bilan annuel

## > Dimension 2

- Evolution d'un paramètre dans l'espace et dans le temps
  - 2 • Ex. Réseau de station de mesure fixe mono-paramètre
  - Ex. Relevé satellite multi-paramètres
  - Ex. Relevé satellite temporel mono-paramètre
  - Ex. Relevé en mobilité de plusieurs paramètres
- Evolution d'un ensemble de paramètres dans l'espace, dans le temps ou sur un trajet

## > Dimension 3

- Evolution d'un ensemble de paramètres dans l'espace et dans le temps
  - 3 • Ex. Réseau de station de mesure fixe multi-paramètres
  - Ex. Relevé satellite temporel multi-paramètres



# Modélisation - formats

## > Formats multiples

- Formats binaire (ex. payload 12 octets)
- Formats imposés (ex. bluetooth)
- Formats texte json (réduit / étendu)
- Formats fichiers (ex. Tiff / GeoTIFF)

## > Standards appliqués

- ISO : O&M
- OGC : Coverage, sensorML, Timeseries, GeoTIFF
- IETF : json, geo-json
- Bluetooth : Environnemental sensing
- LoRa

25/01/2022

## > Exemple json

- mesure en deux points à deux instants (4 valeurs)

```
"observation": {  
  "phenomenonTime": ["5-04-2021H12:05", "5-04-2021H13:05"],  
  "coordinates": [[14, 42.299999], [24, 52.900002]],  
  "measureId": "PM10",  
  "resultValue": [45, 0.5, 40, 2]  
}
```

Réduit / Domaine range

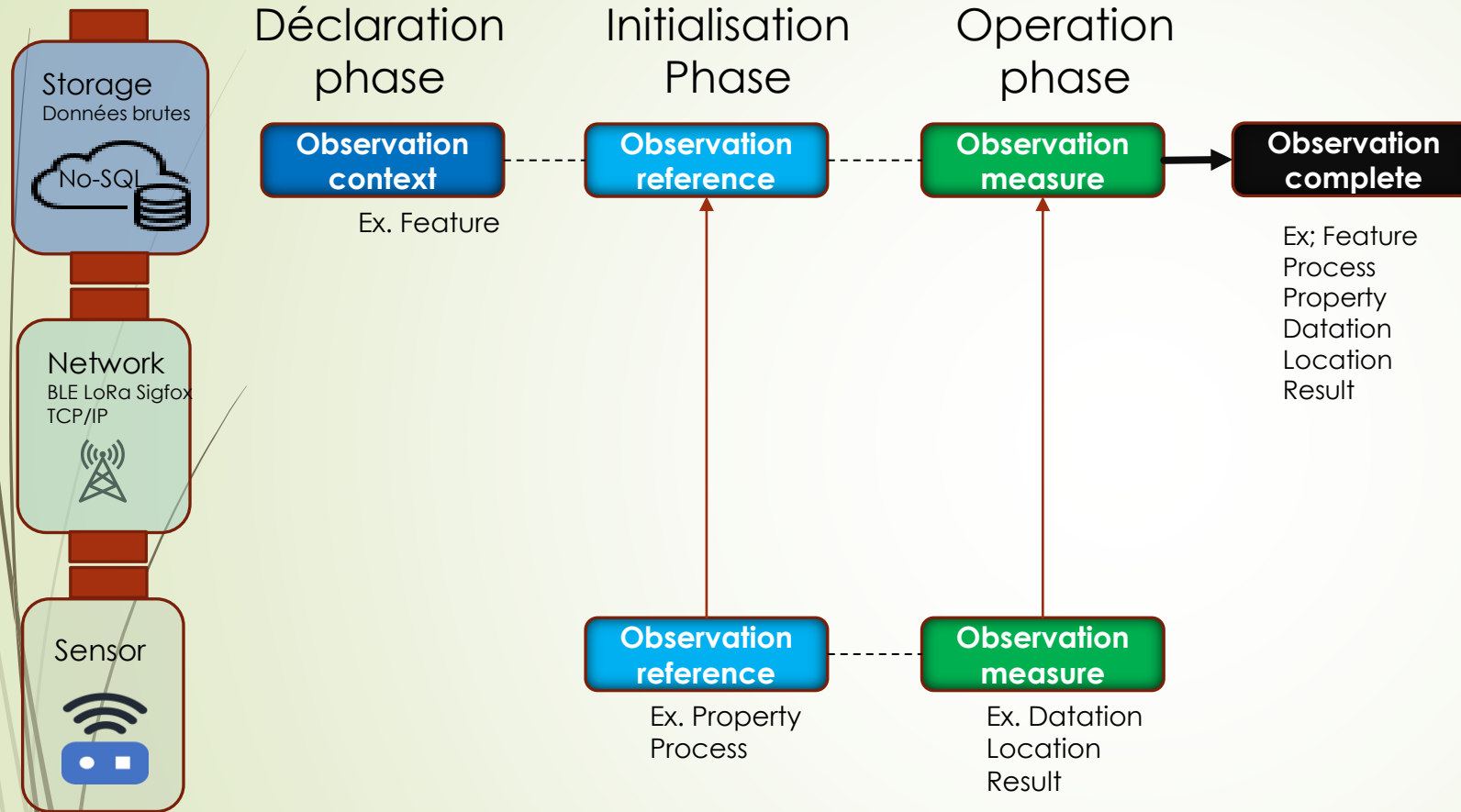
```
"observation": [  
  {  
    "phenomenonTime": "5-04-2021H12:05",  
    "coordinates": [14, 42.299999],  
    "measureId": "PM10",  
    "resultValue": 45},  
  {  
    "phenomenonTime": "5-04-2021H12:05",  
    "coordinates": [24, 52.900002],  
    "measureId": "PM10",  
    "resultValue": 0.5},  
  {  
    "phenomenonTime": "5-04-2021H13:05",  
    "coordinates": [14, 42.299999],  
    "measureId": "PM10",  
    "resultValue": 40},  
  {  
    "phenomenonTime": "5-04-2021H13:05",  
    "coordinates": [24, 52.900002],  
    "measureId": "PM10",  
    "resultValue": 2}  
]
```

Réduit / Interleaved

```
"observation": {  
  "type": "obsGridSequence",  
  "attributes": {  
    "timeStamp": {  
      "type": "datMultiple",  
      "phenomenonTime": ["5-04-2021H12:05", "5-04-2021H13:05"]  
    },  
    "geometry": {  
      "type": "multiPoint",  
      "coordinates": [[14, 42.299999], [24, 52.900002]]  
    },  
    "measure": {  
      "type": "measUnique",  
      "measureId": "PM10"  
    },  
    "result": {  
      "type": "resMultiple",  
      "resultValue": [45, 0.5, 40, 2]  
    }  
  }  
}
```

Etendu / Domaine range

# Connecteur Sensor



## > Phase déclaration

- Définition du contexte

## > Phase d'initialisation

- Envoi par le capteur des méta-données liées au dispositif d'acquisition

## > Phase opération

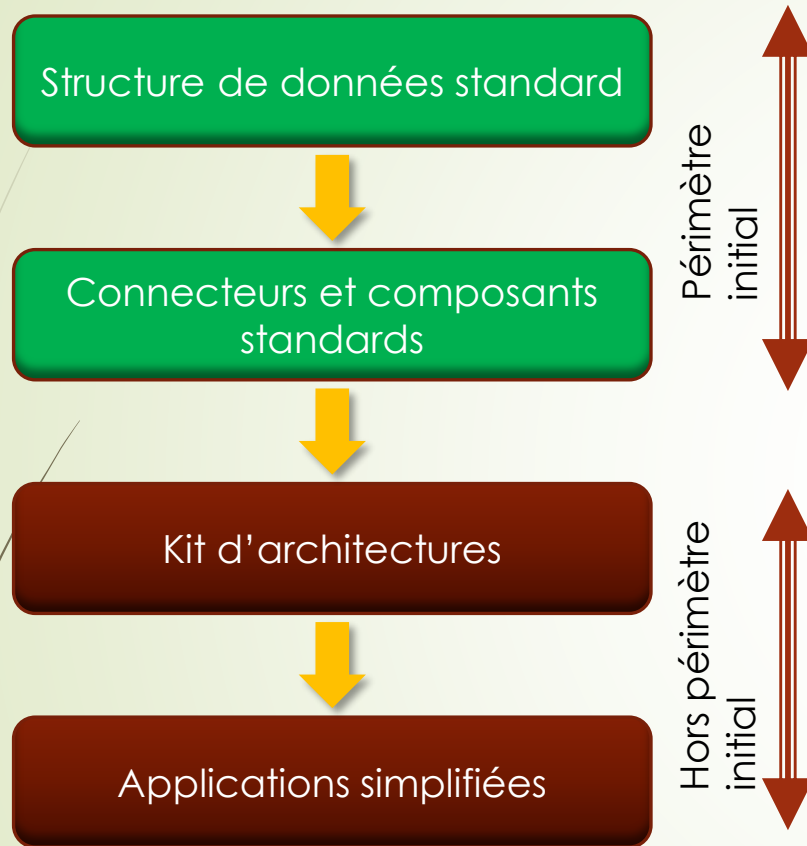
- Envoi par le capteur des données spécifiques à chaque mesure
- Reconstitution d'une observation complète à partir
  - Des méta-données capteur
  - Des métadonnées du contexte
  - Des données mesurées

> Utilisation des fonctions d'extension pour agréger les données envoyées en plusieurs étapes

> Cette approche minimise les flux de données et maximise la complétude



# Mise en oeuvre



## > Mettre à disposition un standard fédérateur

- Représentation unifiée des données
- Faire converger les standards

## > Fournir des services liés aux données environnementales

- Fourniture de connecteurs spécifiques pour des applications clientes
- Fourniture de technologies de traitement (filtrage, prédiction, assimilation, représentation)
- Fourniture d'extracteurs d'informations

## > Construire des applications dédiées aux données environnementales

- Hébergement de données issues de réseaux de capteurs
- Réalisation d'études et d'analyses
- Intégration dans les environnements clients

Clients

Fournisseurs de plateformes et de services  
Fournisseurs de logiciel de conception, d'étude et d'exploitation  
Gestionnaires de flottes de capteurs  
Intégrateurs de systèmes de mesure

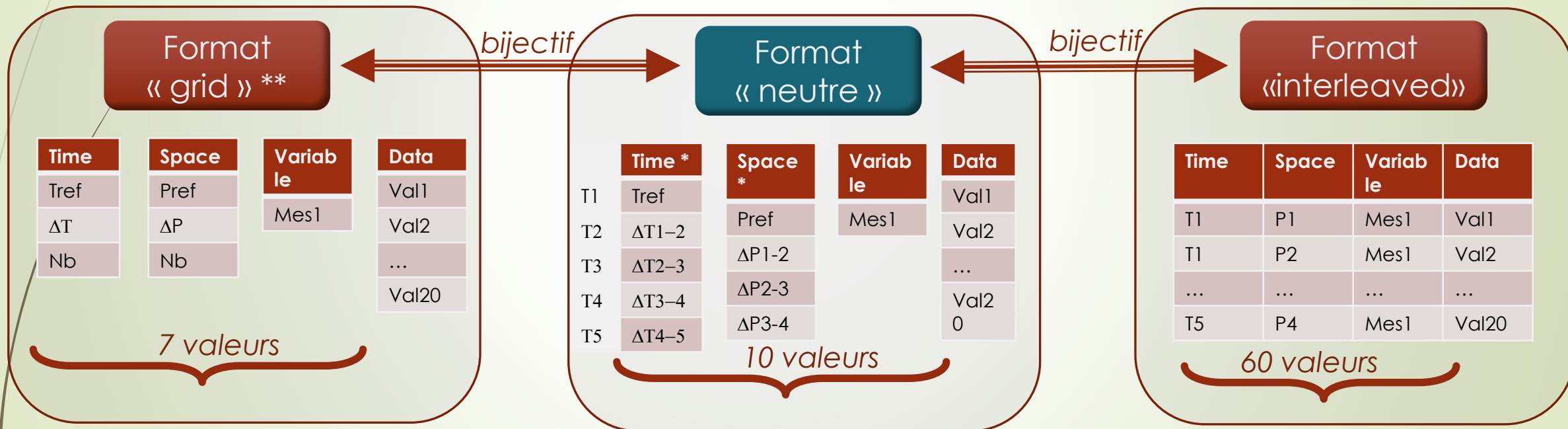
25/01/2022

# Principes complémentaires

# Modélisation : structures

## > Gestion d'équivalence de structures de données

Exemple : mesure en quatre points à cinq instants

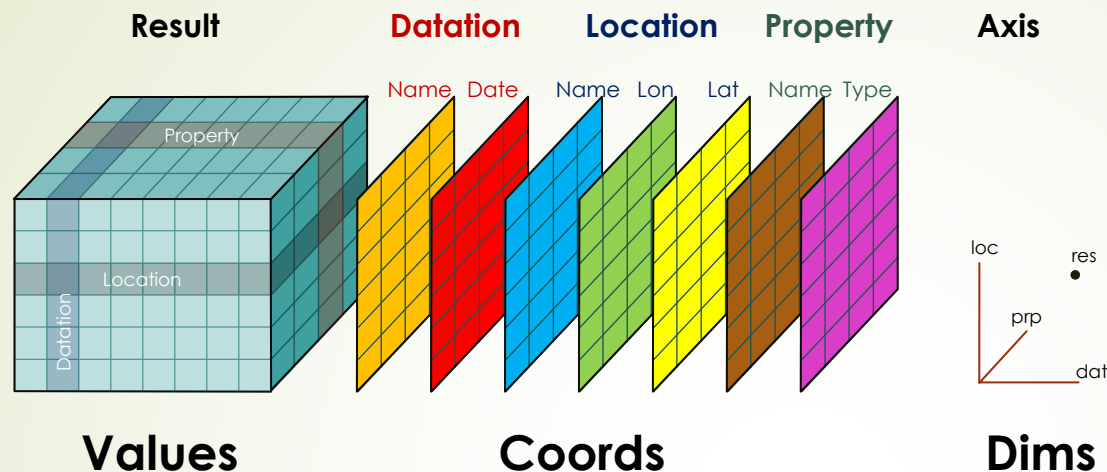


\* Format réduit dates, points : référence + unité + écart (entier « int32 »)

\*\* Si  $\Delta P$  ou  $\Delta T$  constant



# Xarray – mapping



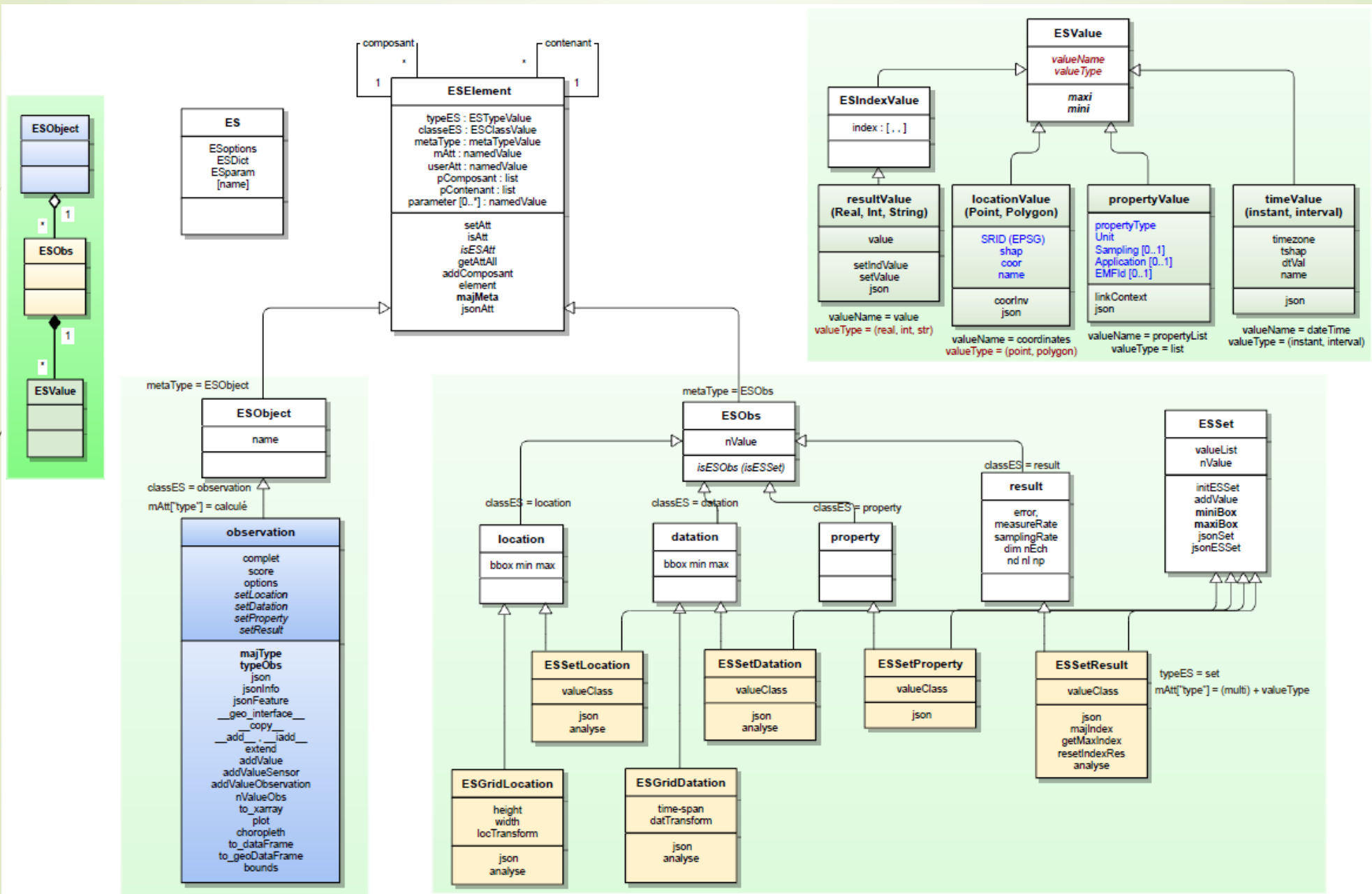
## > Xarray

- Data : matrice de données (ex. numpy ndarray)
- Coords : matrice des index sous la forme : (dims, data, attrs)
- Dims : nom des dimensions
- Attrs : dictionnaire d'attribut (pour data ou coord)
- Name

## > Mapping

- Dims : dat/loc/prp ou réduite si nombre d'axes < 3
- Data : matrice de Result recalculée suivant la dimension choisie
- Coords : listes de dation/location/property
- Attrs : attributs positionnés
- Name : obs\_name

# Modélisation – Classes UML



# GATT Specification Supplement

## Bluetooth® Specification

- **Revision:** v5
- **Revision Date:** 2021-09-14
- **Group Prepared By:** Bluetooth Architectural Review Board (BARB)

### Abstract:

This specification contains the normative definitions for all GATT characteristics and characteristic descriptors, with the exception of those defined in the Bluetooth Core Specification or in Bluetooth Service specifications.

v1.1 to v2	Incorporated GSS CR – Physical Activity Monitor Profile Incorporated errata E14879, E15402 Incorporated issues ID15016, ID15178, ID15183, ID15184, ID15202, ID15229, ID15285, ID15329, ID15337, ID15414, ID15415, ID15416, ID15427, ID15501
v2 to v3	Incorporated GSS CR – Device Time Service
v3 to v4	Incorporated GSS CR - Telephone Bearer Service (TBS) Incorporated errata: E14848, E15863 Incorporated issue: ID15921
v4 to v5	Incorporated GSS CR – ESS Characteristics Related to Air Pollutants (ESSAPC) Incorporated GSS CR – Addition of Fitness Machine Service Characteristics (AFMSC) Incorporated errata: E16439, E16440, E16520, E16545, E17001, E17134, E17135, E17136, E17151 Incorporated issues: ID15912, ID16816, ID16895, ID16896

### Contributors

Name	Company
Philippe Thomy	A Lab in the Air
Rasmus Abildgren	Bose Corporation
Daniel Sisolak	Bose Corporation
Robert Hulvey	Broadcom Corporation
Satomi Michitsuta	Casio Computer Co. Ltd.
Craig Carlson	F. Hoffmann-La Roche AG (formerly Roche Diabetes Care AG)
Wolfgang Heck	F. Hoffmann-La Roche AG (formerly Roche Diabetes Care AG)
Robert Hughes	Intel Corporation
Javier Espina	Koninklijke Philips N.V.
Erik Moll	Koninklijke Philips N.V.
Frank Yerrace	Microsoft Corporation
Leif-Alexandre Aschehoug	Nordic Semiconductor ASA
Frank Berntsen	Nordic Semiconductor ASA
Asbjørn Sæbø	Nordic Semiconductor ASA
Scott Walsh	Plantronics
Chris Church	Qualcomm Technologies International, Ltd.
Robin Heydon	Qualcomm Technologies International, Ltd.
Laurence Richardson	Qualcomm Technologies International, Ltd.
Jonathan Tanner	Qualcomm Technologies International, Ltd.
Shunsuke Koyama	Seiko Epson Corporation
Piotr Węgliński	Silvair, Inc.
Szymon Słupik	Silvair, Inc.
Piotr Pacewicz	Silvair, Inc.
Izabela Komorowska	Silvair, Inc.

# Liens

- [Intégration des données air dans le profil Bluetooth « environmental sensing »](#)
- [Blog sur l'analyse des données de mesures](#)
- [Exemple assimilation](#)
- [Exemple prédiction](#)
- [Page animée sur wikipedia \(Compression de courbe\)](#)
- [Capteur open-source](#)
- [Module arduino de mesure](#)